



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
CAMPUS CUIABÁ – CEL. OCTAYDE JORGE DA SILVA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
Nível Mestrado**

LUIS ALBERTO BOAVENTURA OLIVEIRA

**ENSINO DE QUÍMICA POR INVESTIGAÇÃO: ABORDAGENS DO
CONTEÚDO DE CINÉTICA QUÍMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE
QUÍMICA NO PNL D 2018–2020**

**CUIABÁ–MT
2022**

LUIS ALBERTO BOAVENTURA OLIVEIRA

**ENSINO DE QUÍMICA POR INVESTIGAÇÃO: ABORDAGENS DO
CONTEÚDO DE CINÉTICA QUÍMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE
QUÍMICA NO PNL D 2018–2020**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, Mestrado Acadêmico em Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) em associação ampla com a Universidade de Cuiabá (Unic), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino. Área de concentração: Ensino, Currículo e Saberes Docentes.

Linha de pesquisa: Ensino de Matemática, Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Carbo.

Coorientador: Prof. Dr. Edimárcio Francisco da Rocha.

**CUIABÁ–MT
2022**

Dados internacionais de catalogação na fonte

O48c Oliveira, Luis Alberto Boaventura
Ensino de Química por Investigação: : abordagens do conteúdo de Cinética Química nos livros didáticos de Química no PNLD 2018–2020 / Luis Alberto Boaventura Oliveira – Cuiaba – MT, 2022.
100 f. : il. color.

Orientador(a) Prof. Dr. Leandro Carbo
Co-orientador(a) Prof. Dr. Edimárcio Francisco da Rocha
Dissertação. (CBA - Mestrado em Ensino) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá, 2022.
Bibliografia incluída

1. ensino por investigação. 2. livro didático. 3. Cinética Química. 4. PNLD. I. Título.

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

Bibliotecário(as): Jorge Nazareno Martins Costa (CRB1-3205)



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Campus Cuiabá
ATA Nº 8/2022 - CBA-PPGEN/CBA-DPPG/CBA-DG/CCBA/RTR/IFMT

ATA DE BANCA DE DEFESA DE PÓS-GRADUAÇÃO - MESTRADO

Cidade, data e horário	Cuiabá-MT, 31 de março de 2022, 13h30	
Local	Campus Cuiabá "Octayde", Sala Virtual (https://meet.google.com/pcf-fowk-cyc)	
Discente	Luís Alberto Boaventura Oliveira	
Matrícula	2020180660050	
Curso de pós-graduação	Mestrado em Ensino	
Tipo de Exame	Defesa	
Título do trabalho	Elementos do Ensino de Química por Investigação: Abordagens do Conteúdo de Cinética Química nos Livros Didáticos de Química no PNLD 2018-2020.	
Membros da Banca Examinadora	Instituição	Examinador
Prof. Dr. Leandro Carbo	Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT	Presidente - Orientador
Prof. Dr. Edimárcio Francisco da Rocha	Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT	Coorientador
Profa. Dra. Ana Cláudia Tasinaffo Alves	Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT	Interno
Prof. Dr. Adley Bergson Gonçalves de Abreu	Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT	Externo
Prof. Dr. Gelson Jader Mello	Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT	Interno Suplente
PARECER DA BANCA EXAMINADORA		
Concluídas as etapas de apresentação, arguição e avaliação do trabalho, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do mestrando neste Exame. Foi concedido o prazo regulamentar do curso (45 dias) para que sejam efetuadas as correções sugeridas pela Banca Examinadora. Para constar, foi lavrada a presente Ata e assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.		

Documento assinado eletronicamente por:

- Leandro Carbo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 31/03/2022 14:43:42.
- Edimarcio Francisco da Rocha, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 31/03/2022 14:45:52.
- Ana Claudia Tasinaffo Alves, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 31/03/2022 14:46:09.
- Adley Bergson Gonçalves de Abreu, Adley Bergson Gonçalves de Abreu - Membro de banca de pós-graduação - Universidade do Estado de Mato Grosso [1], em 31/03/2022 14:46:22.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 31/03/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesso <https://suap.ifmt.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 333826
Código de Autenticação: bd43ae2797



Dedico este trabalho a Deus, que, em tempos de pandemia, concedeu-me a vida, a saúde e a oportunidade de finalizar este trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu do IFMT/UNIC, do Mestrado em Ensino, por participarem desta formação.

À toda minha família, em especial, à minha mãe, que sempre me incentivou a continuar os estudos.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), e à Universidade de Cuiabá (Unic), que, por meio do seu corpo docente, proporcionaram-me a oportunidade de cursar e concluir mais uma etapa acadêmica de minha vida.

Ao professor Dr. Leandro Carbo, por ter acreditado na minha capacidade, desde a entrevista do exame de seleção do mestrado até quando aceitou ser meu orientador, pelo apoio, pela paciência e pela compreensão ao longo desse processo. Ao professor Dr. Edimárcio, por ter aceitado o nosso convite para fazer parte deste trabalho e pelas excelentes contribuições. Ambos foram magníficos na condução das orientações, sendo fundamentais nos momentos em que mais precisei.

A todos os colegas do mestrado, que viveram essa tensão dos últimos anos e dividiram comigo as telinhas das disciplinas nas aulas virtuais e os grupos de WhatsApp para a realização dos estudos e trabalhos, por compartilharem suas experiências, suas dificuldades, suas conquistas e seus conhecimentos. Em especial, à amiga de graduação, Elizaine Vaz, que, desde 2005, divide comigo os bancos das universidades atrás desses sonhos.

A toda a família Boaventura, que sempre apoiou todos os familiares em busca de seus objetivos, principalmente quando diz respeito ao conhecimento. Em especial, à minha humilde mãe, que me apoiou e sempre me apoia na busca de qualificação. Às minhas irmãs e aos(às) sobrinhos(as), por acreditarem em mim, no meu potencial, e por demonstrarem orgulho.

Aos meus chefes e companheiros de trabalho, que me incentivaram e deram suporte, desde o início à conclusão deste processo. Principalmente aos colegas do plantão, que, mesmo sob uma resistência, entenderam a necessidade e aceitaram as trocas de plantões. Em especial, ao IPC Juliano Napolis, que, em determinados momentos, assumiu os meus plantões e os dele, possibilitando-me realizar as atividades das disciplinas.

À senhorita Thais Cristina Tavares, meu profundo e sincero agradecimento, pelo cuidado, pelo carinho e pela atenção nessa reta final, por ter me dado todo o amparo

psicológico e emocional, dedicando sua atenção, e pelos cuidados com a minha saúde e alimentação.

A todos os(as) amigos(as), que, mesmo sem entenderem, aceitaram e compreenderam alguns momentos de ausência e que, apesar de distantes, fizeram-se presentes nos meus momentos de angústia e de solidão e me alegraram com as conversas divertidas nos grupos de aplicativos. Aos amigos Jovino de Sousa, Marcos José, Thiago Bernardo e Walberth Vagner, vocês sabem o que representam em minha vida.

Não podia deixar de agradecer e citar meus amiguinhos de quatro patas, Pulga, Negão, Neguinho, Neguinha e Nica, pelos quais tenho uma verdadeira paixão, que, sem entender, sentiam quando eu precisava de carinho.

Agradeço de coração a todos que, de certa forma, participaram, direta e indiretamente, deste processo e período. Vocês foram mais que importantes, cada um em seu momento e oportunidade, que Deus os abençoe e retribua cada palavra e gesto de incentivo.

“Educar verdadeiramente não é ensinar fatos novos ou enumerar fórmulas prontas, mas sim preparar a mente para pensar”.
(Albert Einstein)

OLIVEIRA, L. A. B. **Ensino de Química por investigação: abordagens do conteúdo de Cinética Química nos livros didáticos de Química no PNLD 2018–2020.** 2022. 96 p. Dissertação de Mestrado em Ensino – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Cuiabá, 2022.

RESUMO

O método do ensino por investigação favorece o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, conforme abordado por vários autores da literatura. Nesse sentido, o livro didático (LD) constitui, no ensino básico, como um dos principais recursos utilizados por professores no processo de ensino e aprendizagem. Trata-se de temática importante, que, mesmo contando com várias pesquisas, tem se mostrado um campo fértil para discussão sobre a seleção dos LDs e a utilização por professores e alunos. A pesquisa foi realizada em uma perspectiva investigativa do componente curricular de Química, especificamente no conteúdo de Cinética Química (CQ), nos seis livros didáticos disponibilizados nas escolas públicas, pelo Plano Nacional do Livro e Material Didático (PNLD), entre os anos de 2018 e 2020. A investigação buscou identificar, em livros didáticos de Química, a abordagem do conteúdo de CQ, pelo viés do ensino por investigação. A partir dos resultados apresentados, pôde-se constatar a existência de atividades práticas nos LDs consultados, que têm por objetivo melhorar a qualidade do aprendizado dos alunos na disciplina de Química e que se mostram como um recurso relevante ao professor para o desenvolvimento de suas aulas, de forma a aproximar a teoria da prática e das vivências cotidianas de seu alunado, contribuindo para a ação docente no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, em alguns casos, foi possível verificar que a forma como tais conteúdos são contemplados deixam de atender ao objetivo precípua de instigar o aluno a encontrar as soluções, visto que já contemplam, de início, o que se espera alcançar com o experimento apresentado. Tais constatações revelaram a necessidade de maiores debates sobre o processo de escolha dos livros para compor o PNLD.

Palavras-chave: ensino por investigação; livro didático; Cinética Química; PNLD.

OLIVEIRA, L. A. B. **Chemistry Teaching by investigation: approaches to the content of Chemical Kinetics in Chemistry textbooks in PNLD 2018–2020**. 2022. 96 p. Master's thesis in Teaching – Stricto Sensu Postgraduate Program in Teaching, Federal Institute of Education, Science and Technology of Mato Grosso (IFMT), Cuiabá, 2022.

ABSTRACT

The investigation teaching method favors the teaching and learning process of students, as discussed by several authors in the literature. In this sense, the textbook (LD) constitutes, in basic education, as one of the main resources used by teachers in the teaching and learning process. This is an important theme, which, even with several researches, has shown to be a fertile field for discussion about the selection of textbooks and their use by teachers and students. The research was conducted in an investigative perspective of the curriculum component of Chemistry, specifically in the content of Chemical Kinetics (CQ), in the six textbooks made available in public schools, by the National Plan of Books and Teaching Materials (PNLD), between the years 2018 and 2020. The investigation sought to identify, in chemistry textbooks, the approach to the content of QC, through the bias of teaching by investigation. From the results presented, it was possible to verify the existence of practical activities in the consulted textbooks, which aim to improve the quality of student learning in the subject of chemistry and are shown as a relevant resource to the teacher for the development of their classes, to bring theory closer to practice and the daily experiences of their students, contributing to the teaching action in the teaching and learning process. However, in some cases, it was possible to verify that the way these contents are contemplated no longer meet the main objective of instigating the student to find solutions, since they already contemplate, from the beginning, what is expected to be achieved with the experiment presented. Such findings revealed the need for further discussion about the process of choosing books to compose the PNLD.

Keywords: inquiry-based teaching; textbook; Chemical Kinetics; PNLD.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Proposta de investigação no LD1.....	59
Figura 2 – Proposta de Investigação no LD2	62
Figura 3 – Texto sequencial (5) após a atividade proposta no LD2	62
Figura 4 – Atividade experimental (Capítulo 4) no LD3.....	65
Figura 5 – Atividade experimental (Capítulo 7) no LD3.....	66
Figura 6 – Abertura do capítulo sobre CQ no LD4	68
Figura 7 – Atividade experimental no LD4.....	69
Figura 8 – Conteúdo explicativo após atividade de experimento no LD4.....	70
Figura 9 – Atividades propostas após o experimento e as explicações analógicas no LD4.....	71
Figura 10 – Atividade prática (parte 1) no LD5.....	74
Figura 11 – Atividade prática (parte 2) no LD5.....	75
Figura 12 – Atividade experimental e Normas de Segurança – LD6.....	76
Figura 13 – Atividade experimental 1 (partes A a D) no LD6	78
Figura 14 – Atividade experimental 2 (parte A) na LD6.....	79
Figura 15 – Atividade experimental 2 (partes B e C) na LD6	80
Figura 16 – Atividade experimental 2 (parte D) – LD6	81
Figura 17 – Atividade experimental 2 (parte final) no LD6.....	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Livros de Química selecionados e distribuídos pelo PNLD 2018, objetos de estudo da pesquisa	25
Quadro 2 – Síntese das orientações pedagógicas constantes nos LDs	55
Quadro 3 – Síntese das atividades experimentais encontradas nos LDs.....	57

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – APRESENTAÇÃO	13
1.1 TRAJETÓRIA ACADÊMICO-PROFISSIONAL DO PESQUISADOR	13
1.2 TEMÁTICA DA PESQUISA	15
1.3 JUSTIFICATIVA	19
1.4 OBJETIVOS	21
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	21
CAPÍTULO 2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	23
2.1 NATUREZA E CONTEXTO DA PESQUISA.....	23
2.2 ANÁLISE DOS DADOS.....	24
2.2.1 Categorias e indicadores de análise	26
CAPÍTULO 3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	28
3.1 ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL	28
3.2 ENSINO DE QUÍMICA POR INVESTIGAÇÃO (ENQI).....	36
3.3 CINÉTICA QUÍMICA SOB O VIÉS DO ENQI.....	42
3.4 O PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO E DO MATERIAL DIDÁTICO.....	48
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
4.1 APRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO DE CINÉTICA QUÍMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DISTRIBUÍDOS NA REDE DE EDUCAÇÃO BÁSICA	53
4.2 IDENTIFICAÇÃO DA ABORDAGEM DE ENSINO DE QUÍMICA POR INVESTIGAÇÃO NOS CONTEÚDOS DE CINÉTICA QUÍMICA DOS LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS	57

4.2.1 O LD1.....	58
4.2.2 O LD2.....	60
4.2.3 O LD3.....	63
4.2.4 O LD4.....	68
4.2.5 O LD5.....	72
4.2.6 O LD6.....	76
CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
REFERÊNCIAS.....	91

CAPÍTULO 1 – APRESENTAÇÃO

Os processos educacionais envolvem necessidades formativas, que movimentam diversos saberes e elucidações e se tornam significativas a partir da mediação docente e da efetiva participação discente. Para que esses processos se desenvolvam de forma adequada, é importante que os jovens disponham de informações e novos conhecimentos, os quais, nesta pesquisa, são oriundos do conhecimento químico.

Nesse sentido, na contemporaneidade, as pesquisas voltadas para o ensino de Ciências têm apontado a necessidade de correlacionar o contexto, a partir da inserção de metodologias e/ou estratégias de ensino que desenvolvam aquilo que se aprende (BRITO; FIREMAN, 2016). Entre essas possibilidades metodológicas, o ensino por investigação se constitui como um meio para promover o protagonismo do aluno e a aprendizagem significativa. Diante disso, este texto apresenta uma pesquisa que buscou identificar, em livros didáticos (LDs) de Química, a abordagem do conteúdo de Cinética Química (CQ) pelo viés do ensino por investigação.

Para contextualizar esta pesquisa, na próxima seção, serão apresentados a trajetória acadêmica e profissional do pesquisador, a definição e a delimitação da temática do estudo, o problema, a justificativa quanto à relevância da pesquisa e, por fim, os objetivos geral e específicos bem como a estrutura deste estudo para alcançá-los.

1.1 Trajetória acadêmico-profissional do pesquisador

Discutir as questões do ensino de Química se mostra um desafio para este pesquisador, ao tempo que se apresenta também como uma temática urgente e necessária. O interesse por esse tema surgiu, primeiramente, pela minha graduação em Licenciatura Plena em Química, na Universidade Federal de Mato Grosso,

concluída em 2012.

No entanto, anterior à graduação, já havia concluído o curso técnico-profissionalizante em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Bela Vista (2005), o que despertou o interesse pela área de Química, levando-me a buscar a formação nessa área. Desde então, realizei outros estudos, buscando ampliar meus conhecimentos, de forma que, em 2017, conclui uma especialização em Perícia Criminal & Ciências Forenses.

A minha atuação profissional atual está voltada à área de Segurança Pública do estado de Mato Grosso, enquanto servidor da Polícia Judiciária Civil. Todavia, antes de ingressar nessa carreira, tive algumas vivências profissionais como professor em escolas da rede pública do interior de Mato Grosso.

Essas experiências potencializaram em mim a importância da inserção das práticas metodológicas que aproximam o conteúdo teórico da realidade experienciada pelos alunos, em especial, quanto ao método de ensino por investigação, de forma que sempre mantive o interesse nas questões voltadas à educação básica e me permiti efetuar pesquisas e leituras de trabalhos acadêmicos, palestras e livros sobre a Química como componente curricular integrador.

Foi a partir dessas experiências que o processo de Ensino por Investigação despertou meu interesse em verificar mais profundamente, na prática, o Ensino de Química por Investigação (EnQI), bem como sua abordagem, de maneira a tornar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos algo significativo e contextualizado. Nessa direção, fui levado não só a revisitar alguns conceitos e a refletir sobre as expectativas dos atores principais envolvidos no processo de ensino e aprendizagem (professores e alunos) como também a buscar identificar se os LDs de Química utilizam dessa estratégia.

Em 2019, inscrevi-me para o processo seletivo junto ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino (PPGE), do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), em nível de mestrado em Educação, com início previsto em 2020, e fui aprovado para uma das vagas ofertadas à linha de pesquisa Ensino de Matemática,

Ciências Naturais e suas Tecnologias.

1.2 Temática da pesquisa

A Cinética Química (CQ) foi escolhida por contar com conteúdos intrinsecamente ligados a possibilidades investigativas, por exemplo, verificar a dissolução de comprimidos efervescentes em água com materiais caseiros e em diferentes temperaturas. Esse tipo de procedimento possibilita que um conteúdo, considerado de difícil compreensão, ao se utilizar da estratégia de Ensino por Investigação, seja vista como um caminho para uma melhor aprendizagem do aluno, colocando-o como agente ativo no processo.

A definição do tema de CQ teve ainda, como respaldo, o fato de tratar de conteúdo que se faz presente no contexto social e familiar dos alunos, oportunizando ao docente não só propor discussões por meio do EnQI, como, a partir desse ensino, a aproximação da teoria com as práticas experimentais, por meio da exploração de elementos essenciais à construção de novos saberes e à compreensão do mundo.

Isso pode ser evidenciado quando, ao tratar do estudo da velocidade das reações químicas e dos fatores que podem influenciá-las, abrem-se caminhos para que o professor possa considerar o conhecimento prévio do aluno, aproximando o ensino do conteúdo ao seu cotidiano, uma vez que é constatado "que as atividades didáticas [de cinética química], muitas vezes, são baseadas em aulas expositivas, que não levam em conta nem os conhecimentos prévios dos alunos" (LIMA et al., 2000, p. 26). Os autores ainda reforçam que essa característica desmotiva a aprendizagem desse conteúdo.

Com o intuito de desenvolver o tema principal, buscou-se compreender como os livros didáticos abordam a CQ; se eles utilizam da estratégia de Ensino por Investigação, (co)relacionando-a ao conteúdo escolhido, e como eles se mostram um instrumento importante para os docentes e discentes, ao trazer abordagens que visam

contribuir e potencializar o processo de ensino e aprendizagem de Química, especialmente no que se refere à Cinética Química.

Segundo Lima et al. (2000, p. 26), os livros didáticos “não vêm trazendo contribuições relevantes para mudar este quadro”, o que nos leva a investigar se, atualmente, essa característica ainda persiste, mesmo com as avaliações no âmbito do Programa Nacional de Livro Didático (PNLD).

Partiu-se da premissa de que compete ao docente equilibrar a forma de apresentação dos conteúdos e evitar a “ênfase exagerada quanto à memorização de fatos, símbolos, nomes, equações, teorias e modelos que ficam parecendo não ter quaisquer relações entre si” (SANTOS et al., 2014, p. 10). Assim, entende-se que o docente pode trabalhar os conteúdos de forma mais contextualizada, levando o aluno a utilizar seu senso crítico e a se interessar pelo componente curricular.

Um meio para que isso seja viabilizado é o trabalho desenvolvido a partir da interdisciplinaridade entre os conteúdos apresentados, correlacionando-os ao cotidiano do aluno, como forma de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem desses indivíduos (SMOLE; DINIZ, 2001; AMORIM, 2010; PERUZO; CANTO, 2010).

No ensino de Química, há proposições em que ocorrem aproximações e estreitamentos da relação aluno–sociedade–escola, cujo fato reforça a importância desse ensino para além dos muros da instituição. Nesse sentido, com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1998), deu-se início à denotação do ensino por competências e habilidades, que permitiu a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais no que se refere aos conhecimentos conceituais, à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos e aos processos e práticas de investigação.

Silva e Oldoni (2018) destacam, em seu trabalho, que a falta de estímulo nas aulas é motivada pelas posturas didático-metodológicas que não relacionam o conteúdo com o cotidiano do aluno, o que gera dificuldades e problemas de compreensão, prejudicando, assim, o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Essa situação já era apontada nos estudos de Menezes Costa et al. (2017), quando afirmou que a principal dificuldade dos alunos com relação ao ensino da Química centrava-se no fato de que os conhecimentos eram postos a partir da abstração de conceitos, os quais, por estarem distantes das vivências dos alunos, acabavam por dificultar a compreensão.

Santos et al. (2013) enumeraram algumas dificuldades enfrentadas pelos professores em sua prática pedagógica, dentre as quais se destacam: a debilidade em sua formação para a continuidade e o desenvolvimento profissional; a falta de estudos sobre novas metodologias; a seleção e a utilização de instrumentos e de ferramentas didáticas, incluindo aqui a escolha dos livros didáticos, para melhorar sua atuação em sala de aula.

Todavia, cumpre ressaltar que, apesar de a escolha dos livros didáticos se mostrar uma etapa relevante e que deve contar com a participação de todos os professores, compete ao docente, em sala de aula, suprir as eventuais carências em decorrência do livro selecionado, de forma que isso não se torne um fator negativo para o aprendizado do aluno.

Diante disso, entende-se que o livro didático, nas práticas pedagógicas, apresenta sua relevância, pois pode ajudar no planejamento das aulas. Tal compreensão é reforçada pelo resultado do Censo Escolar de 2017, que apontou um percentual acima de 80% quanto à utilização do livro didático pelo professor, em sala de aula, ao menos uma vez por semana (INEP, 2017).

No entanto, a prática formativa do professor deve prepará-lo para transpor as barreiras, as limitações e a falta de recursos do livro didático¹ disponível, habilitando-o a produzir seu material didático a partir de práticas mais motivadoras e criativas, que levem o aluno ao conhecimento, por meio de ferramentas que promovam a construção de saberes enquanto sujeito crítico do aprender fazendo (CONTRERAS, 2002).

¹ O professor deve ter autonomia para não ser dependente do livro didático, ainda que este seja o recurso mais acessível a ele e aos alunos.

Demo (2011) destaca a importância da pesquisa para o processo de ensino, de forma que a abordagem por meio da investigação, como prática pedagógica, mostra-se pertinente, uma vez que propicia primeiramente a pesquisa, e não a aula (cita-se aqui a aula tradicional, em que o aluno é um mero espectador), contrapondo-se aos momentos em que o aluno apenas reproduz o que o professor descreve. O autor aponta ainda que, nessa abordagem, o aluno deve questionar, tomar consciência, formular e executar aquilo que se propõe a estudar, tornando isso um ato cotidiano, que pode conduzi-lo a um processo de formação humana.

Desse modo, transpondo para o ensino de Química, é necessário aproximar os conteúdos da realidade do aluno, cuja ação pode ser realizada por meio do EnQI, na conexão entre teoria e prática, fazendo com que o estudo da Química se torne mais interessante ao aluno. Moraes, Galiazzi e Ramos (2012) sinalizam, nesse sentido, que necessário se faz possibilitar aos alunos os meios para manifestar o que pensam, sabem, duvidam e questionam, pois assim terão maiores chances de construir novos saberes.

De acordo com Vendrusculo, Castrillon e Santos (2019), que buscaram suporte nos apontamentos de Gallon et al. (2017):

[...] a criação de situações que levem os estudantes a discutirem entre pares as ideias do que está sendo exposto na disciplina Química, relacionando com seu dia-a-dia, instigando-os à reflexão, ao questionamento, é fundamental para que estas conexões que se esperam entre o que é trabalhado no ambiente da escola e a vida sejam efetivas (VENDRUSCULO, CASTRILLON; SANTOS, 2019, p. 619).

Sobre a escolha de como se dá a abordagem da CQ nos livros didáticos, pautamo-nos ainda nos dizeres de Moraes (2008, p. 3), que, ao discorrer sobre a importância de abordar as concepções próprias da Química, sinalizou:

Ao mesmo tempo em que os alunos nesse tipo de proposta vão transformando seus conhecimentos, qualificando-os a partir do conhecimento químico, também aprendem a movimentar-se em diferentes perfis epistemológicos, compreendendo a diferença entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento

científico, sabendo valorizar ambos e reconhecendo seus limites. O conhecimento final resultante, na perspectiva do aluno, não é nem mais o conhecimento cotidiano, nem é o conhecimento científico, mas constitui um conhecimento escolar com ampliação de significados em relação ao conhecimento de partida do aluno.

Assim, os conteúdos abordados precisam apresentar significado e relevância ao aluno para que haja interesse sobre o tema, o que provoca, por conseguinte, um aprendizado crítico, reflexivo e contextualizado.

Dessa forma, o EnQI permite não só explorar os elementos essenciais do cotidiano do aluno para e na construção de saberes como facilitar a abordagem do conteúdo (CQ), minimizando a complexidade que geralmente é agregada à temática e ao componente curricular (AMORIM, 2010; LIMA, 2012; PERUZO; CANTO, 2010).

Diante desse contexto, as questões que nortearam esta pesquisa foram: **como os livros didáticos de Química, aprovados no PNL D 2018, abordam os conteúdos de Cinética Química? Essas abordagens possibilitam o ensino por investigação?**

1.3 Justificativa

Inicialmente, idealizou-se uma pesquisa junto aos livros didáticos distribuídos na rede pública de ensino médio da educação básica de Mato Grosso, que integraram o PNL D 2018, para avaliar a presença de elementos do Ensino de Química por Investigação (EnQI) como estratégia didática (LEAL, 2010). A partir disso, dada a extensão do currículo de Química no ensino médio, estabeleceu-se o conteúdo de Cinética Química como tópico norteador para esta análise.

O estudo parte da premissa quanto à importância da Química na sociedade e à necessidade de que sua eficácia, enquanto ciência investigativa, tenha maior destaque, especialmente a partir da relação entre teoria e prática proposta pelo docente em sala de aula, que leve o aluno a se tornar sujeito no processo de investigação e de construção do conhecimento, e não somente um ouvinte e repetidor.

Assim, justifica-se a escolha do tema, pois se compreende que cabe ao docente do componente curricular de Química romper com os estigmas de que a disciplina está distante do cotidiano do aluno e levar esses alunos a vislumbrar a gama de saberes que já possuem e que podem ser agregados aos seus conhecimentos a partir de um ensino contextualizado.

Nesse sentido, concebe-se que, dentre as várias metodologias e abordagens práticas e teóricas da Química, o EnQI se constitui como uma estratégia viável no ensino de CQ para se trabalhar com os jovens do ensino médio, pois permite romper com as (pré)concepções sobre o componente curricular, como a de que a Química é difícil e seu conteúdo não é utilizado no dia a dia (MORTIMER, 1998).

Com base no conhecimento sobre os conteúdos que compõem a grade de Química no ensino médio, especialmente por meio dos LDs distribuídos pelo PNLD 2018, escolheu-se o conteúdo de CQ para verificar a indicação do EnQI nesses materiais. O referido conteúdo possibilita que o seu estudo se dê por meio de atividades investigativas que levam o aluno a desenvolver um raciocínio, mediante o levantamento de hipóteses sobre o que se estuda, relacionando-as com as situações presentes no seu cotidiano.

Nesse sentido, destacam-se alguns motivos que nos levaram a escolher a CQ: auxiliar a compreender o processo de conservação de alimentos a partir de abordagens sobre variação de temperatura; ratificar a importância de vitaminas e minerais para o corpo, ao passo que demonstra como ativar e potencializar enzimas que aceleram as reações metabólicas no nosso organismo; ensinar formas de melhor entender o processo de aceleração e velocidade dos automóveis, dentre outros que serão apresentados no capítulo da análise dos resultados.

Diante dessa perspectiva, a utilização da metodologia EnQI mostra-se relevante, pois possibilita identificar e compreender como o docente pode auxiliar a potencializar as habilidades dos alunos, promovendo uma formação crítica, consciente e responsável pelo espaço que ocupam, a partir da participação na construção e partilha desses novos saberes.

1.4 Objetivos

Objetivo geral: investigar, nos livros didáticos de Química distribuídos pelo PNLD 2018–2020, a abordagem do conteúdo de CQ, por meio de elementos do Ensino de Química por Investigação (EnQI).

Objetivos específicos:

- 1) avaliar quais são as abordagens metodológicas utilizadas nos LDs de Química que compuseram o PNLD 2018–2020 em relação aos conteúdos de CQ;
- 2) analisar as propostas metodológicas identificadas nos LDs, voltadas aos conteúdos de CQ, para verificar se elas trazem a possibilidade de abordagem do EnQI.

1.5 Estrutura da dissertação

Quanto à organização sistemática deste trabalho, para além desta seção introdutória (capítulo 1), ele está dividido em mais três capítulos, seguidos das considerações finais.

No capítulo 2, trazemos as etapas metodológicas delineadas para alcançar os objetivos da pesquisa, contemplando o tipo de abordagem, o corpus da pesquisa e as abordagens para a produção, análise e interpretação dos dados.

Já o capítulo 3 encontra-se destinado a: apresentar o ensino de Química no Brasil; abordar o EnQI, trazendo seu aporte teórico e os exemplos de sua aplicação dentro do conteúdo escolhido (CQ); explicar sobre o currículo do componente curricular e, por conseguinte, especificar os motivos de se estudar CQ e suas potencialidades para a compreensão dos alunos quanto aos fenômenos que os

rodeiam; trazer uma breve contextualização sobre o PNLD, direcionada para o componente curricular Química e a questão da importância da utilização dos LDs como recursos complementares para docentes e discentes na construção de novos conhecimentos.

O quarto capítulo apresenta os resultados obtidos e as discussões fundamentadas no EnQI, a partir da reflexão sobre as principais questões quanto à abordagem do método e da identificação e/ou ausência no conteúdo de CQ, com base no material contido nos LDs aprovados pelo PNLD 2018, que integram o corpus desta pesquisa.

Nas considerações finais, são apresentadas as reflexões quanto ao alcance dos propósitos da pesquisa, as limitações vislumbradas em relação à prática metodológica estudada (EnQI) e as possibilidades que se abrem ao docente a partir da escolha desse método, especialmente para aplicação junto ao conteúdo de CQ, como forma de potencializar e tornar o ensino de Química mais atrativo aos alunos.

CAPÍTULO 2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De modo a apresentar o delineamento metodológico percorrido para alcançar o objetivo da pesquisa, este capítulo encontra-se dividido em duas subseções: 2.1) Natureza e contexto da pesquisa e 2.2) Análise dos dados.

Na primeira subseção, serão descritos o tipo e a fonte da pesquisa, bem como os instrumentos utilizados para a produção dos dados. Já, na segunda, será apresentado como se procedeu a análise dos dados encontrados nos LDs, dentro dos conteúdos de CQ, com base na metodologia do EnQI.

2.1 Natureza e contexto da pesquisa

Quanto à abordagem escolhida, este estudo classifica-se como uma pesquisa de natureza qualitativa. Segundo Minayo (2000, p. 22), a pesquisa qualitativa “aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas”.

Realizou-se ainda, dentro da metodologia de natureza qualitativa, os procedimentos técnicos de investigação da pesquisa documental. Para Lima e Miotto (2007), Gil (2008) e Prodanov e Freitas (2013), neste tipo de pesquisa, busca-se proporcionar uma abordagem do problema pelo levantamento de informações, a partir de documentos oficiais, leis, normas, regulamentos, entre outros.

Reforça-se ainda a escolha da abordagem qualitativa devido ao seu caráter descritivo, pois tal método tem, como foco de investigação, a descrição das características dos conteúdos da CQ, identificando as relações entre os conteúdos que trazem a possibilidade da abordagem do EnQI (ANDRÉ, 2007).

Como fonte de pesquisa para coleta dos dados, definiu-se pela seleção dos LDs de Química que integraram o PNLD 2018–2020, que foram efetivamente distribuídos para as escolas públicas regulares da rede básica de educação e que ainda estão em

utilização em algumas escolas públicas do estado, cuja síntese encontra-se no quadro 1 que integra o tópico seguinte deste capítulo (2.2).

Outro documento analisado, para além dos LDs, foram os PCNs, no que se refere à verificação quanto ao enfoque dado nas orientações para o ensino de Química, especialmente buscando identificar se existe, em seu bojo, discussões sobre os conteúdos do componente curricular, no caso em estudo, o da CQ, a partir de uma abordagem voltada para o EnQI.

Tal análise se mostrou fundamental, pois se trata dos parâmetros curriculares orientadores, que visam auxiliar a alcançar os objetivos educacionais propostos nos documentos oficiais.

2.2 Análise dos dados

A última fase da pesquisa partiu da abordagem metodológica voltada para a análise dos dados levantados nos LDs de Química avaliados. Para tanto, foram considerados os seguintes aspectos: a descrição sobre cada LD e sua organização de conteúdos (índice); a concepção de CQ e as formas de atividades propostas; o modo de certificar se e como o EnQI aparece nos livros e se está presente junto ao tema CQ.

Assim, dos livros apresentados na edição de 2018 do programa, tivemos acesso a seis coleções destinadas ao ensino médio, nas quais se buscou identificar em qual parte o conteúdo relacionado à CQ era tratado. Conforme se verifica no quadro 1, em todas as coleções, o tema em estudo estava localizado no volume 2, geralmente direcionado ao 2º ano do ensino médio. Destaca-se ainda que foi possível verificar que todos os LDs contam com ao menos um capítulo em que o conteúdo de CQ é abordado.

Quadro 1 – Livros de Química selecionados e distribuídos pelo PNLD 2018, objetos de estudo da pesquisa

Livro/Unidade/Capítulo	Código	Autor(es)	Edição/Editora/Ano
Química – Volume 2 Unidade 1 – Capítulo 1 Unidade 3 – Capítulo 7	LD1	Martha Reis	2ª edição – Ática – 2017
Química – Volume 2 Capítulo 3 – Textos 1 a 8	LD2	Andréa Horta Machado Eduardo Fleury Mortimer	2ª edição – Scipione – 2013
Química – Volume 2 Unidade 2 – Capítulos 4 e 5	LD3	Aline Thaís Bruni Ana Luiza Petillo Nery André Amaral Gonçalves Bianco Julio Cezar Foschini Lisboa Henrique Rodrigues Kátia Santinália Monguilhott Bezerra Paulo A. G. Bianco Rodrigo Marchiori Liegel Simone Garcia de Ávila Simone Jaconetti Ydi Solange Wagner Locatelli Vera Lúcia Mitiko Aoki	3ª edição – Edições SM – 2016
Vivá Química – Volume 2 Unidade 3 – Capítulo 6	LD4	Vera Lúcia Duarte de Novais Murilo Tissoni Antunes	1ª edição – Positivo – 2016
Química – Volume 2 Capítulo 4 – Temas 1 a 4	LD5	Carlos Alberto Mattoso Ciscato Luis Fernando Pereira Emiliano Chemello Patrícia Barrientos Proti	1ª edição – Moderna – 2016
Química Cidadã – Volume 2 Capítulo 4 – Tema 1	LD6	Eliana Nilvana Ferreira de Castro Gentil de Souza Silva Gerson Mól Roseli Takako Matsunaga Sandra Maria de Oliveira Salvia Barbosa Farias Siland Meiry Dib Wildson Santos	3ª edição – Editora AJS – 2016

Fonte: produzido pelo autor (2021).

Os LDs analisados foram retomados ao longo do texto a partir de sua identificação codificada, como mostrado no Quadro 1. A partir dessa identificação,

como forma de constatar a inserção (ou sua ausência) do EnQI, adotou-se a prática de realização de recortes dos conteúdos propostos nos referidos LDs, no que se refere à CQ, vinculando os objetos de conhecimento às orientações dos PCNs² (descritos no quadro 2, do tópico 4.1 dos resultados, p. 55–56) e estabelecendo uma correlação com as concepções teóricas sobre a importância de tal recurso metodológico para tornar o ensino de Química mais significativo e ao alcance do aluno, a partir de práticas que aproximam o conteúdo das ações cotidianas.

2.2.1 Categorias e indicadores de análise

Para a análise dos conteúdos dos livros, utilizou-se a divisão, de acordo com Bardin (2016), que realiza essa ação em três etapas: pré-análise, exploração do material e interpretação.

Na pré-análise, foram definidos o corpus de pesquisa e os textos dos LDs a serem lidos, especialmente dos capítulos destinados ao conteúdo da CQ e que contavam com a proposição de atividades experimentais.

Diante da diversidade e abrangência dos conteúdos nos livros selecionados, buscou-se a análise com base nas categorias descritas a seguir:

- 1) **Abordagem metodológica do livro:** identificar a postura metodológica dos autores em relação à CQ.
- 2) **Proposta de experimento/experimentação:** analisar se os LDs abordaram a experimentação e se esta cumpriu com a estratégia do EnQI, trazendo os indicadores identificados nos livros e nas propostas selecionadas, quais sejam: Objetivo; Materiais; Preparo; Execução e/ou procedimento; Observação; Investigação; Problematização e/ou problematização relacionada ao cotidiano; Discussão; Atividades adicionais; Segurança e Forma de descarte dos materiais e resíduos.

² Os livros analisados, apesar da nova BNCC, foram submetidos ao edital do PNLD ainda na vigência de orientações anteriores, como os PCNs.

- 3) **Contextualização:** verificar se os LDs contemplam a transposição do conteúdo para situações significativas relacionadas ao cotidiano local e global.

Dito isso, no próximo capítulo, apresentam-se os referenciais teóricos que embasam a pesquisa.

CAPÍTULO 3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo subdivide-se em quatro tópicos. No primeiro tópico, será abordado o cenário de formação inicial e a atuação dos professores de Química no Brasil. No segundo, dissertar-se-á sobre o Ensino de Química por Investigação (EnQI), as concepções e os principais aspectos relevantes.

No terceiro tópico, serão abordados as concepções e os conteúdos da Cinética Química (CQ), sob o viés do EnQI, verificando como se dá o processo de ensino e aprendizagem de Química no contexto contemporâneo.

Na sequência, o último tópico é destinado à apresentação, a partir do currículo constante nos documentos oficiais, no Guia do Livro Didático do PNL D 2018 e nos LDs de Química que integraram o PNL D 2018–2020, dos pressupostos teóricos e metodológicos que os compreendem, verificando sua adequação para o nível educacional a que se refere, dentro do contexto da educação básica do ensino médio.

3.1 Ensino de Química no Brasil

Antes mesmo da chegada dos portugueses em terras tupiniquins, os povos originários já faziam o uso de corantes naturais e exploravam os princípios medicinais de plantas etc. Com a ‘colonização’ portuguesa, o Brasil passou a ter registros e isso também se refletiu nos documentos históricos da Química no país. No entanto, de acordo com Scheffer (1997, p. 61):

Durante todo o período colonial não existiu ensino ou pesquisa científica em química no Brasil, havendo apenas registro de um pequeno número de estudantes brasileiros que ao realizarem estudos fora do país, principalmente em Portugal, adquiriram conhecimentos nessa área. Mesmo em Portugal, a química passou a ser estudada apenas a partir de 1772, com a criação da Faculdade de Filosofia na Universidade, de Coimbra. Na época, não havia químicos no país, sendo então convidado o italiano Domingos Vandelli, doutor em Filosofia pela Universidade de Pádua, para dirigir esse ensino.

A maioria dos estudos sobre a história da Química e sua inserção como componente curricular aponta que, originalmente, seu estudo (ciência química) estava atrelado à medicina, à farmácia, entre outros. Ainda de acordo com o Scheffer (1997, p. 63):

O acontecimento que realmente marca o início da divulgação do conhecimento químico no Brasil é a vinda do príncipe D. João VI e sua comitiva, em 1808. A partir de então, são criadas em regime de urgência instituições destinadas ao ensino profissional superior e técnico, buscando-se a partir delas realizar estudos sobre as riquezas naturais do Brasil, visando maior aproveitamento e benefícios econômicos ao reino.

No que se refere aos componentes curriculares em cursos superiores, a primeira instituição educacional a trazer o ensino de Química em sua matriz foi a Real Academia Militar, instalada no país, em 1812, no Rio de Janeiro (RJ), dentro do curso dirigido à formação de oficiais de artilharia e engenharia e de oficiais engenheiros geógrafos e topógrafos, com duração de oito anos, “em que a cadeira de química fazia parte do 5º ano” (SCHEFFER, 1997, p. 64), vigorando até 1832.

Outra referência nacional quanto à disciplina de Química data de 1837, no Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro (RJ), integrando, junto a outras matérias, uma espécie de modelo para outras instituições educacionais do país (ROSA; TOSTA, 2005).

Assim, a passos lentos, o ensino de Química, ainda que passasse a adentrar em currículos nacionais, não possuía, em seu bojo, a abordagem de atividades experimentais em decorrência da falta de laboratórios ou da ausência de formação docente para atuação nessas classes.

De acordo com Chassot (1995), em que pese tais inserções educacionais desde o império, somente no período republicano (1918), foi criada a primeira escola brasileira, o Instituto de Química do Rio de Janeiro, destinada a formar profissionais para a indústria química. No mesmo ano, também foi criada a Escola Politécnica de São Paulo, que buscou impulsionar o desenvolvimento de pesquisas científicas, contando em seu rol com o curso de Química.

A partir da década de 1920, começaram a crescer os movimentos e as implementações de outros cursos de Química pelo país, tais como o curso de Química Industrial Agrícola, em associação à Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária, em 1920, e à Escola Nacional de Química no Rio de Janeiro, em 1933 (SILVA et al., 2006).

Em 1934, ano de fundação da Universidade de São Paulo (USP), também foi criado o Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, vista pelos pesquisadores e estudiosos como a primeira instituição brasileira voltada explicitamente para a formação de químicos (MATHIAS, 1979).

Quanto ao ensino médio, a Química se tornou um componente curricular regular a partir de 1931, com a reforma educacional Francisco Campos (LIMA; LEITE, 2018). A partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação n.º 5.692/1971, com a criação do ensino médio profissionalizante, os conteúdos de Química passaram a ter um caráter exclusivamente técnico-científico.

Lima e Leite (2018), ao abordarem sobre o processo de formação docente em nível superior no Brasil, apontam que, quando se trata do ensino de Química, tem-se:

Um percurso bem mais complexo se refere à formação do professor de Química, que teve a implantação de seus primeiros cursos se efetivando somente em 1934, ou seja, quase 400 anos após a chegada dos jesuítas ao país e a consequente criação das primeiras 'escolas de ler e escrever' (p. 144).

De acordo com Terrazan et al. (2008), essas peculiaridades demonstram o caráter secundário que a formação docente ganhou desde o início da história da educação do país, uma vez que, enquanto os cursos de bacharelado surgiam como uma opção natural de ingresso para a formação profissional do indivíduo, os de licenciatura foram inclusos como complementares aos de bacharelado.

No que se refere ao ensino médio, a partir da década de 1990, foi impetrada uma reforma por meio da Lei de Diretrizes e Bases n.º 9.394/1996 (LDB/1996), por meio da qual o Ministério da Educação (MEC) lançou o Programa de Reforma do Ensino Profissionalizante, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

(DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Os documentos citados buscavam aplicar uma reforma no sistema de ensino a partir de transformações culturais, sociais e econômicas exigidas pelo processo de globalização.

De acordo com a LDB/1996, o ensino, de modo geral, deve ser abordado de forma que o aluno possa relacionar o que aprende em sala de aula com as situações cotidianas, levando em consideração a informação científica e o contexto social. Assim, entende-se que essa premissa deve ser aplicada em todas as áreas de ensino, inclusive de Química (BRASIL, 1996).

Nesse sentido, um conhecimento é aprendido quando sabemos utilizá-lo em nossa vida prática, ou seja, quando expostos a situações-problema, conseguimos estabelecer relações com as informações retidas e integradas na nossa estrutura cognitiva, de maneira a buscarmos uma solução para uma determinada situação (MENDONÇA et al., 2014).

A partir de um sistema educacional tradicional, verifica-se o distanciamento desse objetivo, fazendo com que a Química ofertada nas escolas, em razão das práticas tradicionalistas e sem diálogo com os conteúdos pautados no cotidiano dos alunos, afaste cada vez mais o aluno daquele componente curricular, ainda que os LDs busquem contemplar práticas investigativas, visando à aproximação do conteúdo ao dia a dia do aluno.

No que se refere ao ensino de conteúdos de Química, as mudanças propostas buscaram romper com o ensino tradicionalista e garantir aos alunos o desenvolvimento de competências e habilidades dentro dos pilares da educação: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser. (ALMEIDA; ALMEIDA JÚNIOR, 2018).

Sobre isso, os PCNs para o ensino médio orientam que:

[...] 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. (BRASIL, 2002, p. 87).

A proposta voltada para um ensino que promova a autonomia do aluno foi objeto de estudo realizado por Berbel (2011), que, ao investigar sobre as metodologias ativas e a promoção da autonomia dos alunos, sinalizou sobre a importância de levar o aluno a problematizar os conteúdos e, com isso, buscar meios para encontrar as soluções a esses problemas. Segundo a autora:

A implementação dessas metodologias pode vir a favorecer uma motivação autônoma quando incluir o fortalecimento da percepção do aluno de ser origem da própria ação, ao serem apresentadas oportunidades de problematização de situações envolvidas na programação escolar, de escolha de aspectos dos conteúdos de estudo, de caminhos possíveis para o desenvolvimento de respostas ou soluções para os problemas que se apresentam alternativas criativas para a conclusão do estudo ou da pesquisa, entre outras possibilidades (BERBEL, 2011, p. 28).

Ainda sobre a autonomia do aluno, Soares et al. (2018) entendem que o LD auxilia nesse processo dialógico, por meio do qual os alunos produzem novos saberes, por meio da leitura, da interpretação, dos experimentos etc., ao permitir a esses alunos o acesso às aprendizagens com criticidade e autonomia.

Diante dessa breve contextualização, verifica-se que o ensino de Química, tanto superior quanto médio, e todo o processo de desenvolvimento educacional até chegar às abordagens contemporâneas percorreram um longo caminho.

O aumento e o foco dados a partir da década de 1990 decorrem do fato de o país ter atravessado um momento histórico-educacional em que se precisava suprir a carência do ensino de Ciências, quando se deu início ao fomento da criação de cursos de licenciatura, buscando ultrapassar a ideia de que, nesses cursos, “os currículos restringem-se a ser meros apêndices dos currículos de bacharelado” (SANTOS; GAUCHE; SILVA, 1997, p. 675) e fomentar a inserção de docentes nas salas de aula criadas com o novo formato de ensino médio do país.

Nesse sentido, Mol (2017, p. 498) ressalta que:

Atualmente, ainda é presente, na formação inicial do professor de Química, o conflito entre a formação como bacharel e a formação como licenciado, alimentada pela grande presença de bacharéis pesquisadores em Química no corpo docente das licenciaturas. Esses bacharéis, com muita frequência, têm a crença de que, para ensinar Química, basta saber Química, pois acreditam

que é dever do professor “ensinar” e ao aluno cabe “aprender”. Não percebem que só há ensino se houver aprendizagem. Que o fracasso de uma turma de alunos é também fracasso do professor. Com essa visão, formam Licenciados em Química que estão mais preparados para pesquisar em Química do que para ensinar Química.

As discussões sobre esse embate entre cursos de bacharelado e licenciatura fomentam até os dias atuais. Gatti (2004, p. 37-38), ao estudar sobre a formação inicial de professores para a educação básica e as políticas educacionais aplicadas, afirma que o caráter bacharelesco das licenciaturas é um problema decorrente da “[...] tendência dos cursos de licenciatura em voltarem seus programas de ensino para a formação específica, em detrimento da formação pedagógica e ética do professor”.

Tal cenário contribui para que, na educação básica, não só o currículo de Química como também de outras ciências seja trabalhado didaticamente sob concepções que conduzam à memorização do conteúdo, e não ao seu significado formativo, conforme previsto nos PCNs (BIZZO, 2007).

Os PCNs indicam que as propostas metodológicas devem estar voltadas para a participação efetiva do aluno como protagonista e sujeito ativo no diálogo mediador da construção do conhecimento (BRASIL, 1997). Para além de promover essa autonomia, é preciso que a área de ensino de Química contribua para uma visão ampliada do conhecimento, de modo que sejam inseridos, no contexto da sala de aula, os conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno.

Para tanto, a regulamentação (BRASIL, 1997, p. 33) propôs o redimensionamento do conteúdo e da metodologia a ser adotada, por meio de duas abordagens que se complementam: “1) a que considera a vivência individual de cada aluno e 2) a que considera o coletivo em sua interação com o mundo físico”.

A partir dos PCNs, as editoras e os autores de LDs se viram em um contexto de mudanças em relação às suas propostas didáticas. O livro, como representante do currículo, precisou ser revisto em suas abordagens metodológicas, rompendo com o acúmulo de conteúdos e adicionando outras estratégias para abordá-los, entre elas, aquelas que buscavam conduzir o aluno ao protagonismo do seu processo educativo.

Nesse sentido, Both (2007) já sinalizava que, mesmo havendo um esforço na adequação dos LDs aos PCNs, o que se verifica é que a grande maioria se mantém vinculada à apresentação tradicional dos conteúdos, gerando um entendimento de que o uso de determinados textos específicos, associado a recursos e truques gráficos, é aplicado para atrair a clientela.

No entanto, algumas mudanças têm ocorrido nesse meio e os LDs passaram a trazer uma abordagem conceitual voltada a promover uma experiência diferenciada ao aluno, por meio de uma proposta de ensino por investigação, que faz com que o conteúdo, no caso deste estudo, de CQ, ganhe maior significado para o aluno e, com isso, atenda às premissas normativas inseridas nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006)

Diante dessa perspectiva, o ensino de Química busca trabalhar os níveis macroscópicos, microscópicos e simbólicos, de modo didático, por meio das representações do conhecimento, auxiliando o aluno na apropriação dessa ciência e de suas abstrações, de acordo com cada tempo (REPPOLD; RAUPP; PAZINATO, 2021).

Martonaro e Marcondes (2014, p. 128) sinalizam que é possível perceber “[...] a dificuldade de os autores fazerem propostas que permitam uma aprendizagem por parte dos alunos dentro da visão microscópica”, o que dificulta a estes profissionais sair da visão macroscópica para a microscópica, no presente caso, quanto ao ensino de Química.

Para Chassot (1995, 2000), é preciso considerar e analisar se a Química serve para responder às nossas indagações do dia a dia e se realmente é útil para a nossa vida. O fato de não saber disso dificulta, muitas vezes, o entendimento por parte dos alunos porque o componente curricular Química apresenta conceitos complexos, causando desmotivação e desinteresse.

Sabendo da importância da Química na sociedade, é necessário que sua eficácia, enquanto ciência investigativa, torne-se igualmente relevante no estabelecimento da relação entre teoria e prática em sala de aula, possibilitando que o aluno se torne sujeito nessa investigação, e não somente ouvinte e repetidor.

Rocha e Vasconcelos (2016, p. 1) apresentam as maiores dificuldades dos alunos quanto ao aprendizado do estudo da Química, ao afirmarem que:

O ensino de Química, igualmente ao que acontece em outras Ciências Exatas, ainda tem gerado entre os estudantes uma sensação de desconforto em função das dificuldades de aprendizagem existentes no processo de aprendizagem. Comumente, tal ensino segue ainda de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar, gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria, bem como dificuldades de aprender e de relacionar o conteúdo estudado ao cotidiano, mesmo a química estando presente na realidade.

Infere-se que a ausência de metodologias as quais abordem a interdisciplinaridade e a falta de interesse por parte dos alunos é o grande dificultador do aprendizado de outros componentes curriculares relacionados ao estudo da Química (MAYER et al., 2013). Nesse sentido, Rocha e Vasconcelos (2016, p. 1) reforçam a:

[...] necessidade de falar em educação química, priorizando o processo ensino/aprendizagem de forma contextualizada, problematizadora e dialógica, que estimule o raciocínio e que os estudantes possam perceber a importância socioeconômica da química, numa sociedade tecnológica.

Fato é que grande parte dos alunos tem uma visão errada em relação às matérias de exatas (como é o caso de Química), seja em decorrência da sua aparente complexidade, seja diante da exigência de um grau de concentração diferenciado para a sua resolução. Nesse sentido, Santos e Gonçalves (2017, p. 2) apontam que:

Talvez este desinteresse no aprendizado, tenha sido gerado pela falta de criatividade na formulação de aulas, onde geralmente tem-se usado o método de memorização de fórmulas e informações o que leva a uma limitação da aprendizagem por parte dos alunos.

Dessa forma, é necessário que o professor encontre meios de abordar, em sala de aula, as informações químicas que motivem seus alunos a compreender tais conteúdos como parte da base de conhecimentos imprescindíveis para que ele possa participar ativamente das decisões da sociedade, consciente não só das suas práticas como das consequências delas. Implica dizer que o ensino da Química, assim como

de outros componentes curriculares, contribui para a formação do aluno como um cidadão crítico e responsável.

Nesse sentido, as práticas pedagógicas voltadas a minimizar tais dificuldades são essenciais e, em face disso, as aulas práticas em laboratórios e/ou salas de aula com o uso de materiais alternativos são de suma importância, como forma de unir teoria, prática e cotidiano, proporcionando mais significado ao conteúdo estudado.

Para além da atuação do docente, Santos et al. (2013, p. 5) também sinalizam que: “uma parcela considerável das dificuldades em Ensino de Química consiste no seu caráter experimental: as escolas não tomam as aulas experimentais como método de valorização e estímulo ao aprendizado”, o que pode ser resultado da falta de recursos estruturais de muitas escolas da rede básica de ensino do país.

O ensino deve ser constantemente fomentado por novas metodologias e novos aprendizados, possibilitando ao docente trazer os experimentos para a sala de aula, pois tal prática mostra-se imprescindível para a construção de novos saberes e, por conseguinte, para a formação de um aluno mais crítico e criativo.

3.2 Ensino de Química por Investigação (EnQI)

É do conhecimento acadêmico que o processo de ensino e aprendizagem da Química constitui desafios tanto para docentes quanto para discentes. Sobre esse tema, Crespo (2009) aponta algumas atitudes e crenças que dificultam e são mantidas pelos discentes com respeito à natureza da ciência e sua aprendizagem, como o fato de que a ciência proporciona um conhecimento verdadeiro, sempre neutro e aceito por todos. Assim, a aceitação do aluno por determinado conteúdo está pautada naquilo que o professor e o livro didático dizem, baseado em um conhecimento científico.

Ainda que o ensino de Química, como de outros componentes curriculares, agregue a percepção de elementos repetitivos, tradicionais e de memorização de conteúdo, pode-se buscar alternativas que direcionem o conteúdo e o aprendizado

bem como relacionem tais temáticas com o contexto da vivência dos alunos, por meio de métodos e problemáticas que estimulem as resoluções e o levantamento de hipóteses, despertando a curiosidade e a criticidade (CARVALHO et al., 2013). Trata-se de uma alternativa para melhorar o processo de ensino e aprendizagem de Química.

Sobre o trabalho com elementos naturais em sala de aula, como forma de demonstrar ao aluno a possibilidade de contar com recursos alternativos e de inserir a Química no seu cotidiano, cita-se o experimento apontado por Zan et al. (2021) sobre o uso do extrato de repolho roxo, diante da diversidade de cores a partir da acidez ou basicidade e dos indicadores de pH.

De acordo com os autores, a atividade despertou a atenção dos alunos, levando-os, inclusive, a apontarem outros legumes, frutas e hortaliças como indicadores naturais para tais experimentos, que podem ser utilizados no processo de extração dos corantes naturais.

Aquino et al. (2016), ao tratarem de questões químicas, identificaram que o ensino de conceitos de forma isolada, em sala de aula, não é capaz de mostrar ao aluno a relevância do conteúdo e o significado que isso representa para a sua vida cotidiana. Assim, os autores sinalizam que cabe aos docentes buscar recursos que permitam trabalhar os conceitos químicos associados ao dia a dia do aluno, sendo a prática da experimentação e da investigação uma forma eficaz de ilustrar os conteúdos ensinados.

De igual forma, os resultados alcançados por Zan et al. (2017, p. 198) indicaram que:

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

A utilização de tal abordagem mostra-se eficiente no seu objetivo de despertar, no aluno, o gosto pela Química. Dessa forma, o ensino por investigação permite a aprendizagem de conteúdos e a aplicação deles, relacionando-os com o fenômeno em estudo.

No que concerne às estratégias, os alunos podem encontrar uma forma de sequenciar os processos. De acordo com Sasseron (2015), o ensino investigativo mostra-se como uma abordagem didática que leva o aluno a resolver um problema sobre determinado fenômeno, a partir do exercício prático de análise, avaliação e comparação, ao tempo que refletem e discutem com os demais colegas, utilizando materiais disponíveis e os saberes já internalizados.

A inclusão do ensino por investigação na sala de aula requer que os professores não só mudem o seu papel e a dinâmica das aulas como passem a tomar várias decisões e a enfrentar as dificuldades e desafios, tornando, assim, o mediador no processo de aprendizagem, ou seja, um professor inovador, e não um mero reproduzidor dos conteúdos do livro.

Carvalho et al. (2013) elucidam ainda que um planejamento reflexivo é voltado não apenas em quais conteúdos/temas serão ministrados, mas partem das primícias de como e de que forma serão trabalhados em sala. Nesse mesmo contexto, para Cardoso e Scarpa (2018), as atividades investigativas possuem características que permitem aos alunos as tomadas de decisão, a detecção e a verificação das possibilidades de soluções de problemas, a interação com os demais colegas, as formulações, os testes das hipóteses, a argumentação e o raciocínio sobre o processo investigativo.

Trata-se, no entanto, de uma abordagem complexa, pautada em um sentido de educar que deve seguir as premissas de uma educação que guie os alunos nos caminhos do saber, baseando-se nas experiências deles. Assim, ensinar é um processo complexo, principalmente quando se trata de componentes como a Química, imbuídos historicamente de uma representação social permeada de pré-concepções sobre se tratar de conteúdos de difícil compreensão, que os acompanha ao longo de sua trajetória.

O EnQI coaduna com os dizeres de Santos e Schnetzler (2014, p. 97), quando afirmam que:

[...] o objetivo central do ensino de Química para formar o cidadão é preparar o indivíduo para que ele compreenda e faça uso das informações químicas básicas necessárias para sua participação efetiva na sociedade tecnológica em que vive. O ensino de Química precisa ser centrado na inter-relação de dois componentes básicos: a informação química e o contexto social, pois, para o cidadão participar da sociedade, ele precisa não só compreender a química, mas a sociedade em que está inserido.

Com isso, o docente, conforme apontado por Castro, Martins e Munford (2008), deve trabalhar com metodologias que apresentem o conteúdo por meio de questões investigativas, orientando o aluno a buscar evidências e as relações destas com as explicações teóricas e, com isso, levar o aluno a discutir e a argumentar sobre o conteúdo, possibilitando que ele atue efetivamente na construção dos seus conhecimentos.

De acordo com Suart (2014, p. 63), a abordagem por meio do EnQI, devido à sua “contribuição para o processo de ensino e aprendizagem ou pelas dificuldades encontradas para sua aplicação e desenvolvimento”, auxilia nos processos cognitivos do aluno. Cabe ressaltar que a opção pelo EnQI se encontra ainda sustentada nos estudos de Pozo e Crespo (2009), Carvalho et al. (2013), Santos e Schnetzler (2014), Cardoso e Scarpa (2018) e Silva (2020).

Pozo e Crespo (2009) destacam a importância de o docente utilizar dos recursos do ensino por investigação, que levam o aluno a aprender a ciência curricular, tendo em vista que a descoberta provocada pelas práticas investigativas o aproxima do mundo que o cerca e faz com que ele questione sua forma e procure respostas para as suas dúvidas.

O trabalho organizado por Carvalho et al. (2013) buscou apresentar referenciais teóricos e modelos de experimentação na construção de sequências de ensino investigativas, a partir da problematização do ensino de Ciências, sinalizando sobre os desafios e as possibilidades de promover o ensino do componente curricular, por meio

da investigação, com a apresentação de estratégias voltadas para auxiliar o professor a refletir e a planejar suas aulas.

Já os ensinamentos de Santos e Schnetzler (2014), conforme já abordado neste tópico, refere-se a um conteúdo de referência para os docentes que procuram suporte de como usar, em suas práticas metodológicas, alternativas que conduzam o processo de ensino voltado para a construção de uma sociedade mais justa.

O trabalho desenvolvido por Cardoso e Scarpa (2018, p. 1.025) teve como objetivo apresentar e avaliar a ferramenta Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI), com foco, especialmente, nos aspectos pertinentes à:

[...] estrutura da investigação, ao nível de abertura de atividades investigativas e às ações docentes que oferecem suporte aos alunos no seu envolvimento com processos investigativos [buscando compreender] como a atuação do professor contribui para a desenvolvimento do ensino de ciências por investigação.

Na pesquisa de Silva (2020), o objetivo foi identificar os elementos do EnCI utilizados na prática pedagógica dos professores de Ciências Naturais e, a partir disso, descrever e discutir como eles potencializam o processo de aprendizagem dos alunos. O autor constatou que, apesar de os professores (sujeitos da pesquisa) adotarem, em determinados momentos da sua prática educacional, os elementos do EnCI, a grande maioria ainda desconhece esse método, reforçando a necessidade de maiores estudos sobre o tema, o que serviu de suporte para a escolha da temática desta pesquisa e dos objetivos que se pretende alcançar.

Talvez seja difícil mudar, pois fomos ensinados a memorizar e é assim que pensamos até hoje, mas a clareza racional e a melhor aprendizagem de nossos alunos certamente compensarão as dificuldades iniciais. Daí a necessidade de novos mecanismos que estabeleçam as conexões necessárias e que se aproximem do campo e conhecimento científico, por isso a importância da discussão e das pesquisas que envolvam esse método potencializador no EnCI (CARDOSO; SCARPA, 2018).

É preciso possibilitar aos alunos as práticas metodológicas que permitam sua efetiva participação, com a possibilidade de eles manifestarem o que pensam, sabem, duvidam e questionam, atuando efetivamente na troca e na construção de saberes e, com isso, auxiliar no processo de ensino e aprendizagem (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2012).

Carvalho et al. (2013) apontam que o ensino de Química, por meio do uso da investigação, tem aspectos elementares e relevantes, que podem levar os alunos a se envolverem com os conteúdos trabalhados a partir de atividades de aprendizagem baseadas em problemas autênticos; na experimentação, incluindo a busca por informações; nas atividades que priorizem a autonomia do aluno; na comunicação e na argumentação.

A comunicação e a argumentação para o ensino por investigação são características essenciais por serem basilares para a construção de saberes do aluno. Dentre as vantagens de se trabalhar com o ensino por investigação, destaca-se a interação, que favorece a prática de resolução dos problemas de modo coletivo e responsável.

Nesse cenário, Gallon et al. (2017) apontam que criar situações as quais levem os alunos a discutirem entre si as ideias e as possíveis resoluções aos problemas propostos pelo componente curricular de Química, relacionando com seu cotidiano, permite maior reflexão e conexão com os saberes já internalizados e, por conseguinte, promove um aprendizado mais significativo e prazeroso na medida em que o aluno percebe a Química e sua aplicabilidade em atividades e saberes cotidianos.

Conforme Souza e Almeida (2013, p. 4), para que o método de EnQI seja utilizado pelo docente em sala de aula, “é necessário saber se os professores de Ciências reconhecem as atividades investigativas no livro didático adotado [e se eles] colocam tais atividades em prática, seja em sala de aula ou outro local na escola”.

3.3 Cinética Química sob o viés do EnQI

Para Rosa (2017), o LD utilizado por professores e alunos, enquanto auxiliar no processo de construção do conhecimento, apresenta alcance e sustentação como instrumento de ensino. A autora defende ainda que a influência e a importância dessa ferramenta na prática docente são temas de constantes discussões no âmbito da educação básica, mesmo porque, a partir das atuais políticas educacionais, professores e alunos da educação básica de escolas públicas brasileiras recebem gratuitamente o LD por meio do Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD).

Autores como Choppin (2004), Echeverría, Mello e Gauche (2010) e Rosa (2017) são unânimes ao apontarem que o LD, no cenário brasileiro, mesmo não sendo o único recurso voltado para a prática pedagógica, possui relevância quando se adentra nas escolas públicas, uma vez que nem todas possuem computadores, acesso à internet, laboratórios e espaços para outras práticas educativas, agregando, assim, um peso maior como ferramenta pedagógica.

Sobre a potencialidade da CQ como um campo fértil para desenvolver as práticas advindas do EnQI, destaca-se o fato de ela abordar situações e problemas ligados ao cotidiano de todo ser humano (SMOLE; DINIZ, 2001; SILVA; OLDONI, 2018), de entender quanto tempo leva um determinado medicamento para fazer efeito no organismo ou, ainda, de determinar o prazo de validade dos alimentos.

Quanto à importância de o docente considerar o saber internalizado do aluno no desenvolvimento das abordagens no seu processo de ensino e aprendizagem, coaduna-se com o entendimento de Freire (1996, p. 30) de que: “[...] pensar certo coloca ao professor ou, mais amplamente, à escola, o dever de não só respeitar os saberes com que os alunos, sobretudo, os das classes populares, chegam a ela — saberes socialmente construídos na prática comunitária”.

A escolha da CQ, dentro dos LDs, visando apresentar o uso do EnQI, mostrou-se um caminho possível para verificar como esses materiais promovem tais

abordagens, possibilitando, com isso, que o processo de ensino e de aprendizagem desse conteúdo, a partir das estratégias e metodologias desse método, torne-se um caminho cada vez mais significativo tanto para o aluno como para o docente, ao aplicar o conteúdo pautado no cotidiano e nas vivências dos alunos, dando a oportunidade de o aluno se tornar detentor de novos saberes a partir daqueles conhecimentos internalizados que já possui (CARVALHO et al., 2013).

Conforme apontado por Cachapuz, Praia e Jorge (2000), ao relacionar o conhecimento prévio ao conhecimento científico, em que o aluno tem a possibilidade de interligar o seu conhecimento prévio ao aplicá-lo, percebendo seu significado com o cotidiano vivenciado, a construção do conhecimento torna-se mais efetiva. É possível aduzir que o pensamento dos autores, quando aplicado ao EnQI, pode contribuir para “a formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de participar ativa e responsavelmente em sociedades que se mostram abertas e democráticas” (p. 71–72).

Será a partir do desenvolvimento e do uso de temas, como o de Cinética, para o ensino de Química, que os alunos terão a possibilidade de uma abordagem ampla e contextualizada dos conhecimentos químicos, permitindo ligar os conhecimentos prévios que possuem à prática investigativa e, por conseguinte, ao novo saber. De acordo com Brown et al. (2005, p. 31), será a partir de uma visão microscópica da matéria que o aluno poderá formar “[...] a base para entender por que elementos e compostos reagem como reagem e por que exibem propriedades físicas e químicas específicas”.

A CQ possibilita ainda ao aluno a (re)construção dos conceitos químicos ao levá-lo a correlacionar esse conhecimento ao seu cotidiano, uma vez que vários fenômenos explicados por esse conteúdo acontecem no dia a dia de todos, favorecendo uma aprendizagem significativa. Isso porque a forma como os conteúdos são abordados nos LDs implicam na maneira como os alunos desenvolvem o processo de construção de novos conhecimentos.

De acordo com Valente (2018), a escolha por métodos, como o EnQI, apresenta-se como alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e aprendizagem no aluno, por meio da investigação, descoberta e resolução do conteúdo aplicado. Com isso, quando se fala do ensino, no presente caso, de Química, essencial se faz que o conteúdo seja trabalhado associado à realidade, contextualizado e com significação, para que, dessa forma, faça sentido para o aluno.

Martonaro e Marcondes (2014, p. 118) sinalizam que, dentro do contexto do ensino de química, “[...] um importante problema atual [...] é determinar de que modo as velocidades ocorrem e dependem das concentrações das substâncias reagentes”.

Para Marcondes (2008, p. 69), “A contextualização no ensino é motivada pelo questionamento do que nossos alunos precisam saber de Química para exercer melhor sua cidadania”. Em complemento a esse entendimento, Castro, Siraque e Tonin (2017, p. 152) indicam que “os conteúdos abordados devem ter algum significado ao aluno, com cunho social, fazendo assim que o estudante tenha um interesse sobre o tema, provocando no aluno uma leitura mais crítica do mundo”.

Assim, quando se abordam conteúdos, à primeira vista, complexos, como o de CQ, em que se estudam as reações químicas e os fatores que influenciam na velocidade dessas reações, o docente deverá sair da forma tradicionalista de ensinar e pautar suas práticas metodológicas em métodos que busquem estimular a autonomia do aluno perante o seu processo de aprendizagem (FREIRE, 1996; LOPES, 1998). Esse pensamento encontra suporte nos estudos de Azevedo (2004, p. 22), o qual afirma que cabe ao professor:

[...] utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações.

Sobre o EnQI, Brito, Brito e Sales (2018, p. 55) complementam ao indicarem que se trata de “[...] uma abordagem didática que estimula o questionamento, o planejamento, a recolha de evidências, as explicações com bases nas evidências e a comunicação”, fazendo com que se mostre como uma metodologia por meio da qual os conceitos são trabalhados de forma significativa, levando o aluno a efetivamente atuar no processo de aprendizagem.

Dessa forma, adotar o EnQI como método para o ensino de CQ pode levar o docente a despertar nos alunos o interesse pela Química, ressignificando o entendimento até então firmado de que a dificuldade no ensino de Cinética e de outros conteúdos da Química está diretamente ligada à maneira da abordagem teórica sem contextualização. Nesse sentido, Novaes (2013, p. 27) destaca que “[...] a ideia de que a Química é distante do cotidiano é uma constante para aqueles que não têm consciência da abrangência e aplicabilidade da ciência em geral”.

Para tanto, é preciso contextualizar o ensino, pois, conforme discorre Scafi (2010, p. 176), a partir de tal prática, se mostra possível

[...] realizar ações buscando estabelecer a analogia entre o conteúdo da educação formal ministrado em sala e o cotidiano do aluno ou de sua carreira, de maneira a facilitar o processo de ensino-aprendizagem pelo contato com o tema e o despertar do interesse pelo conhecimento com aproximações entre conceitos químicos e a vida do indivíduo.

Nessa mesma linha de pensamento, Guimarães (2009, p. 198) afirma que, no processo de ensino, “[...] a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”, complementando que, ao ensinar, deve-se ter em mente “[...] que toda observação não é feita num vazio conceitual, mas a partir de um corpo teórico que orienta a observação”, de forma que o processo de ensino e aprendizagem vai sendo construído com a participação ativa do aluno.

De acordo com Lima (2012), a não contextualização torna difícil o processo de aprendizagem do aluno, uma vez que cada um possui suas próprias limitações. Além

disso, quando o docente não se utiliza de recursos auxiliares, como o método do EnQI, torna-se mais complexa a associação do conteúdo com exemplos do cotidiano.

Para esse autor, o docente deve se utilizar de métodos que provoquem e instiguem o aluno a produzir seu saber científico como protagonista no processo de construção de novos saberes, de forma que o estudo da CQ, por meio do EnQI, mostra-se como um método de provável potencialização dentro do contexto educacional e do processo de ensino e aprendizagem.

Figueiredo et al. (2013, p. 110) destacam que: “A principal conceituação pertinente a essa disciplina [Química], a qual ajuda na compreensão do fenômeno descrito é a Cinética Química”, pois, de acordo com os autores, devido à sua proximidade com os eventos cotidianos, é possível estabelecer uma correlação entre os conteúdos curriculares a serem estudados e os saberes já experienciados pelos alunos no seu dia a dia.

Para Martonaro e Marcondes (2014, p. 128):

[...] o estudo da cinética química, a partir dos programas de investigação científica, pode ajudar a caracterizar a ciência como uma construção humana que visa aumentar o conhecimento do homem sobre o mundo natural, ajudá-lo a resolver determinados problemas e também melhorar as suas condições de vida.

A partir da experimentação e investigação, no desenvolvimento e uso de temas para o ensino de Química, o aluno é desafiado a se manifestar e a expor as suas ideias sobre a situação apresentada pelo docente, que, na sua função mediativa, organiza os conhecimentos básicos para a compreensão do conteúdo, propõe atividades para melhor assimilação e leva o aluno a articular o conhecimento científico com a situação problematizada a partir da comparação das situações do cotidiano.

Nesse sentido, cabe ao professor, por exemplo, contar com recursos didáticos que trazem experimentos acessíveis aos alunos para a abordagem do conteúdo, neste caso, da Cinética Química. Tais experimentos, em se tratando de CQ, podem ser

realizados com materiais alternativos e de uso doméstico, como o comprimido efervescente, observando sua dissolução em água.

Nesse experimento, alunos e professores podem manipular os materiais, modificando o tamanho do comprimido e utilizando água fria e/ou água quente. Esses são meios de observar como tais variáveis influenciam na velocidade da dissolução do comprimido, isto é, na relação direta com a CQ no processo.

A partir da observação do fenômeno, os alunos podem ser orientados tanto a investigar como a temperatura e o tamanho do comprimido (superfície de contato) interferem na dissolução quanto a exercitar a criação de hipóteses, discutindo os fundamentos científicos envolvidos até que se chegue a uma conclusão e com a possibilidade de criar uma rede de saberes, tornando o aprendizado do conteúdo da CQ significativo para o seu dia a dia.

Dessa forma, por meio de experimentos, os alunos podem relacionar as teorias científicas estudadas em sala de aula com as situações observadas nesse tipo de atividade. Sobre essa utilização, Suart e Marcondes (2009, p. 51) apontam que:

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

A partir dessa perspectiva, várias são as estratégias e abordagens metodológicas presentes nos LDs para a realização de aulas com experimentos, inclusive aquelas de cunho investigativo, nos conteúdos de CQ, objeto deste estudo. Assim, importante se faz compreender o PNLD e os materiais didáticos escolhidos como recurso para as aulas.

3.4 O Programa Nacional do Livro e do Material Didático

O Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático (PNLD) é, de acordo com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação do MEC, “o mais antigo dos programas voltados à distribuição de obras didáticas aos alunos da rede pública de ensino brasileira e iniciou-se, com outra denominação, em 1937”³. Desde então, esse programa já foi ampliado e modificado em muitos aspectos, conforme cronologia apresentada no site do MEC, transcrita a seguir:

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é o mais antigo dos programas voltados à distribuição de obras didáticas aos estudantes da rede pública de ensino brasileira e iniciou-se, com outra denominação, em 1937. Ao longo desses 80 anos, o programa foi aperfeiçoado e teve diferentes nomes e formas de execução. Atualmente, o PNLD é voltado à educação básica brasileira, tendo como única exceção os alunos da educação infantil. Veja abaixo o histórico do Programa:

1937 - O Decreto-Lei nº 93, de 21 de dezembro de 1937, cria o Instituto Nacional do Livro.

1938 - Por meio do Decreto-Lei nº 1.006, de 30/12/38, é instituída a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), estabelecendo sua primeira política de legislação e controle de produção e circulação do livro didático no País.

1945 – Pelo Decreto-Lei nº 8.460, de 26/12/45, é consolidada a legislação sobre as condições de produção, importação e utilização do livro didático, restringindo ao professor a escolha do livro a ser utilizado pelos alunos, conforme definido no art. 5º.

1966 - Um acordo entre o Ministério da Educação (MEC) e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (Usaid) permite a criação da Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (Colted), com o objetivo de coordenar as ações referentes à produção, edição e distribuição do livro didático. O acordo assegurou ao MEC recursos suficientes para a distribuição gratuita de 51 milhões de livros no período de três anos. Ao garantir o financiamento do governo a partir de verbas públicas, o programa adquiriu continuidade.

1970 - A Portaria nº 35, de 11/3/1970, do Ministério da Educação, implementa o sistema de coedição de livros com as editoras nacionais, com recursos do Instituto Nacional do Livro (INL).

1971 - O Instituto Nacional do Livro (INL) passa a desenvolver o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (Plidef), assumindo as atribuições administrativas e de gerenciamento dos recursos financeiros até então a cargo da Colted. A contrapartida das Unidades da Federação torna-se necessária com o término do convênio MEC/Usaid, efetivando-se com a implantação do sistema de contribuição financeira das unidades federadas para o Fundo do Livro Didático.

³ Informação disponível em: <http://www.fnde.gov.br/component/k2/item/518-hist%C3%B3rico>. Acesso em: 10 jan. 2022.

1976 - Pelo Decreto nº 77.107, de 4/2/76, o governo assume a compra de boa parcela dos livros para distribuir a parte das escolas e das unidades federadas. Com a extinção do INL, a Fundação Nacional do Material Escolar (Fename) torna-se responsável pela execução do programa do livro didático. Os recursos provêm do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e das contrapartidas mínimas estabelecidas para participação das Unidades da Federação. Devido à insuficiência de recursos para atender todos os alunos do ensino fundamental da rede pública, a grande maioria das escolas municipais é excluída do programa.

1983 - Em substituição à Fename, é criada a Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), que incorpora o Plidef. Na ocasião, o grupo de trabalho encarregado do exame dos problemas relativos aos livros didáticos propõe a participação dos professores na escolha dos livros e a ampliação do programa, com a inclusão das demais séries do ensino fundamental.

1985 - Com a edição do Decreto nº 91.542, de 19/8/85, o Plidef dá lugar ao Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que traz diversas mudanças, como:

- Indicação do livro didático pelos professores;
- Reutilização do livro, implicando a abolição do livro descartável e o aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção, visando maior durabilidade e possibilitando a implantação de bancos de livros didáticos;
- Extensão da oferta aos alunos de 1ª e 2ª série das escolas públicas e comunitárias;
- Fim da participação financeira dos estados, passando o controle do processo decisório para a FAE e garantindo o critério de escolha do livro pelos professores. (MEC, 2022).

Outras alterações foram efetuadas desde 1985 até a atualidade. Em 1992, o cenário educacional nacional passou por um retrocesso e a distribuição dos livros foi comprometida, tendo as restrições orçamentárias como justificativa, fazendo com que a distribuição passasse a atender apenas até a 4ª série do ensino fundamental. Já em 1997, o programa foi ampliado e começou a atender os alunos da 1ª a 8ª série do ensino fundamental público (MEC, 2022).

Em 2001, o PNLD passou por um novo processo de ampliação e iniciou gradativamente o atendimento aos alunos com deficiência visual que estavam nas salas de aula do ensino regular das escolas públicas, ofertando LDs em braille. Com a publicação da Resolução CD FNDE n.º 38, em 15 de outubro de 2003, instituiu-se o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), que passou a distribuir, a partir de 2004, de forma progressiva, os LDs (MEC, 2003).

Vale destacar que o PNLD abrange atualmente os materiais didáticos para a educação infantil, os anos iniciais e anos finais do ensino fundamental, ensino médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Nesse contexto, o PNLD busca oferecer, de forma universal e gratuita, aos alunos e professores de escolas públicas, os LDs como recurso auxiliar para o processo de ensino e aprendizagem das salas de aula (BRASIL, 2017), fazendo com que seu objetivo principal seja o de levar materiais didáticos adequados a cada nível educacional para todos os alunos da rede pública.

De acordo com Rocha (2018, p. 18):

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é considerado o maior programa no cenário mundial pertencente a uma política pública de educação, em que se avalia considerando critérios teórico-metodológicos/didático-pedagógicos, e se adquire as obras aprovadas e as distribui sem custos para alunos e professores do ensino básico da rede pública de educação, constituindo-se como meio de universalizar o acesso aos materiais didáticos.

Com isso, a escolha dos LDs deve ser criteriosa, desde a primeira etapa do processo, na qual as editoras se inscrevem para participar do programa dentro dos prazos definidos e divulgados pelo FNDE via edital. Esse processo ocorre geralmente no ano anterior ao da distribuição dos livros.

Na sequência, as obras inscritas passam por uma triagem técnica, física e pedagógica, feita por especialistas, que, posteriormente, produzem resenhas críticas as quais irão integrar o Guia do Livro, material que é disponibilizado para auxiliar os docentes na análise e escolha dos livros.

A rede de educação deverá escolher a modalidade, dentre as três opções disponíveis no edital, e comunicar aos membros da comunidade escolar a seleção realizada. As opções são as seguintes:

1 – único para cada escola: cada escola escolhe a coleção que deseja utilizar nas aulas.

2 – único para cada grupo de escolas: os conjuntos de escolas se formam para escolher o material.

3 – único para todas as escolas da rede: todas as escolas recebem os mesmos livros.

Seguindo esses procedimentos, a escolha do material didático do PNLD tem uma proposta democrática, que busca o consenso a partir da participação dos professores na análise dos livros, independentemente da forma de escolha adotada pela rede.

É importante destacar que os editais que norteiam os processos seletivos das editoras para os autores que buscam compor o livro têm dado ênfase à experimentação na elaboração das obras didáticas, como pode ser verificado no excerto do Edital de Convocação para o Processo de Inscrição e Avaliação das obras didáticas para o PNLD 2018 – Ensino Médio, abaixo transcrito:

k. apresentar, em suas atividades, uma visão de experimentação que se alinha com uma perspectiva investigativa, que contribua para que os jovens pensem a ciência como campo de construção de conhecimento permeado por teoria e observação, pensamento e linguagem. Nesse sentido, é plenamente necessário que a obra – em seu conteúdo – favoreça a apresentação de situações-problema que fomentem a compreensão dos fenômenos, bem como a construção de argumentações que favoreçam tomadas de decisão no exercício da cidadania (BRASIL, 2015, p. 57).

No mesmo edital, por exemplo, existe ainda o destaque sobre a imprescindibilidade de os autores trazerem a proposição de atividades “adequadas à realidade escolar” e “alinhadas a uma perspectiva investigativa”, levando, dessa forma, o aluno a pensar “a ciência como campo de construção de conhecimento permeado por teoria e observação, pensamento e linguagem” (BRASIL, 2015, p. 57).

Bizzo (2012, p. 11) aponta que o PNLD tem como objetivo primordial “subsidiar a prática pedagógica dos docentes, através da distribuição de livros didáticos para a rede de educação pública de nível básico brasileira”, concluindo que: “O grande desafio para o professor é decidir quais os materiais adequados e de que forma podem

ser utilizados”, cabendo “[...] ao professor selecionar o melhor material disponível diante da sua própria realidade” (p. 65–66).

A partir dessa perspectiva, conhecer e analisar os LDs que integraram o PNLD 2018 se mostrou uma etapa essencial para esta pesquisa, pois se faz necessário identificar e entender as atividades experimentais propostas nos livros, no sentido de verificar se essas abordagens trazem o viés do EnQI, nos conteúdos de CQ, que será abordado no próximo capítulo.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise dos LDs, foi possível verificar, no conteúdo de CQ, objeto da presente pesquisa, as informações que deram suporte aos processos investigativos propostos, que serão apresentados e discutidos neste capítulo, em especial, quanto ao método de EnQI, presentes nos LDs de Química (PNLD 2018–2020) selecionados e distribuídos nas escolas de educação básica, destacando os volumes e os capítulos voltados ao conteúdo proposto.

4.1 Apresentação do conteúdo de Cinética Química nos livros didáticos distribuídos na rede de educação básica

A compreensão da estrutura dos LDs analisados, conforme descrito no quadro 1 (tópico 2.2, p. 25) se mostrou importante, pois representa as possíveis abordagens dos livros para o viés do EnQI, dentro das unidades e dos capítulos que trazem a temática da CQ, pois, como apontado por Moraes, Galiazzi e Ramos (2012), os textos dos LDs, para além dos significados inicialmente identificados, trazem significantes que levam os alunos a construir saberes e sentidos a partir de seus conhecimentos prévios, agregado aos conteúdos apreendidos e à prática investigativa. Do levantamento feito nos livros e nas unidades indicadas, foram extraídas algumas informações, que serão apresentadas a seguir.

O livro organizado pela autora Martha Reis — LD1 — traz 2 capítulos que abordam a temática da CQ: o Capítulo 1 intitulado *Teoria cinética dos gases* e o Capítulo 7 denominado *Cinética Química*. Ambos os capítulos abordam questões conceituais e atividades experimentais, sem, no entanto, situar inicialmente o aluno quanto ao que seja a CQ. Tem-se ainda a inserção de textos, mostrando a abordagem do conteúdo a partir de situações cotidianas, como o processo de decomposição de frutas, o acionamento de *airbag*, o comprimido efervescente etc.

O livro organizado por Mortimer e Machado (2013, p. 124) — LD2 — destina o Capítulo 3 à *Cinética Química: controlando a velocidade das reações químicas*,

apresentando o conteúdo como essencial “para lidar com as transformações e gerar uma série de produtos importantes para a vida”.

A obra coletiva assinada por Lisboa et al. (2016, p. 50) — LD3 — destina a Unidade 2, intitulada *Termoquímica e cinética química*, e, em especial, o Capítulo 4: *A rapidez das reações químicas*, e o Capítulo 5: *Fatores que afetam a rapidez das transformações químicas*, para abordar o fato de o aluno poder “prever a ocorrência ou não de reações químicas, bem como a rapidez com que elas se processam”. No Capítulo 4, a abordagem inicial já aponta para as observações no cotidiano quanto às reações químicas, assim como o Capítulo 5 desperta a atenção para as situações vivenciadas no dia a dia que possuem relação com os fatores que afetam a rapidez das transformações químicas.

No livro organizado por Novais e Antunes (2016, p. 122), LD4, a Unidade 3, denominada *Princípios da reatividade*, destina o Capítulo 6 à *Cinética Química*. De início, os autores já situam o aluno sobre o objetivo do capítulo de levá-lo a compreender: “[...] a taxa (velocidade da reação; [...] a aplicação dos conceitos da Cinética Química no cotidiano: conservação de medicamentos e alimentos, enzimas, implosões, catálises automotivas, entre outras”.

Já o livro organizado por Ciscato et al. (2016) — LD5 — apresenta um capítulo, o quarto, intitulado *Estudo cinético da formação e depleção do ozônio*. Nesse sentido, verifica-se que a aplicação do conteúdo de CQ ficou restrito às questões de rapidez e aos fatores que alteram a rapidez de uma reação química, aplicada à formação e à depleção do ozônio.

Por fim, a obra organizada por Castro et al. (2016) — LD6 — destina o seu Capítulo 4 à CQ, apresentando, desde o início, os questionamentos que levam o aluno a refletir sobre as questões que envolvem as reações químicas e os fatores que influenciam em sua rapidez.

Assim, considerando as unidades e os capítulos dos referidos LDs, efetuou-se uma síntese das orientações pedagógicas indicadas pelos autores aos professores, conforme quadro 2.

Quadro 2 – Síntese das orientações pedagógicas constantes nos LDs

Livro	Estruturação das orientações
LD1	O livro é composto por unidades e cada uma delas possuem dez partes, sendo que, nesta pesquisa, concentrou-se a atenção na denominada <i>Experimento</i> . De cada um dos capítulos, foi escolhido um dos tópicos dos conteúdos que o integram para trazer a proposta de um experimento. O intuito é proporcionar a possibilidade ao docente de trabalhar com experimentos investigativos como forma de introduzir um assunto e de despertar questionamentos e a vontade no aluno em continuar aprendendo.
LD2	O livro é composto de nove partes, sendo que, nesta pesquisa, concentrou-se na denominada <i>Atividade</i> . Não existe uma distribuição lógica entre os capítulos do livro quanto ao número de atividades propostas. Para o capítulo da CQ, existe apenas uma atividade, que propõe realizar experimentos, pesquisas, dissertações, entre outros associados às questões a serem respondidas pelo aluno, buscando estabelecer um diálogo dos alunos com o fenômeno estudado.
LD3	O livro é organizado em cinco partes, sendo que estas são divididas em outras seções. Esta pesquisa se voltou para aquela denominada <i>Seções Especiais</i> , especialmente à subseção <i>Atividade experimental</i> , que está presente em cada capítulo, logo após os exercícios. Nessa subseção, o objetivo é apresentar experimentos, observações, construções de modelos, entre outras práticas que buscam contribuir para a compreensão de como a ciência é feita.
LD4	O livro é dividido em 11 seções, sendo que, nesta pesquisa, concentrou-se a atenção na denominada <i>Química: prática e reflexão</i> , contudo esta não é apresentada em todos os capítulos do livro. No Capítulo 6, que trata do <i>Estudo cinético da formação e depleção do ozônio</i> , existe uma proposta de experimento, acompanhada de dois tipos de questionamento, que encaminham para a interpretação dos resultados e que auxiliam na conclusão da atividade.
LD5	O livro é dividido em 11 seções, sendo que, nesta pesquisa, concentrou-se na denominada <i>Atividade prática</i> , contudo esta não é apresentada em todos os capítulos do livro. No Capítulo 4, destinado à temática da CQ, existe uma proposta de experimento acompanhada de questões que visam estimular o processo reflexivo dos alunos.

Livro	Estruturação das orientações
LD6	O Manual do Professor é constituído de 11 partes, sendo que, nesta pesquisa, concentrou-se na denominada <i>Atividade Experimental</i> . Para cada um dos capítulos do volume, essa parte é geralmente desdobrada no final da apresentação dos conteúdos e antes dos exercícios propostos. O intuito é proporcionar a possibilidade ao docente de trabalhar com experimentos investigativos intra e extraclasse.

Fonte: elaborado pelo autor a partir dos livros didáticos analisados (2021).

Da análise sintetizada, foi possível verificar que todos os livros selecionados trazem a abordagem da CQ em seus conteúdos, destinando, em sua maioria, capítulos e unidades para o estudo, compreensão e interpretação de determinados fenômenos. Além disso, identificou-se a existência de experimentos com abordagem metodológica para trabalhar esses conteúdos, possibilitando a utilização de recursos do EnQI, por meio de uma perspectiva investigativa, diante do uso de questionamentos utilizados para auxiliar no processo de construção do conhecimento, compreensão do processo da ciência e métodos que ensinam o aluno como investigar fenômenos e alcançar respostas a eles (AMORIM, 2010; LIMA, 2012; PERUZO; CANTO, 2010).

Destaca-se, ainda, que as atividades apresentadas utilizam, em sua maioria, materiais acessíveis ao professor e aluno, potencializando a possibilidade de aplicação didática e auxiliando na superação de eventuais dificuldades no Ensino de Química (SILVA; OLDONI, 2018).

Nesse cenário, efetuar a análise dos LDs aprovados pelo PNLD também permitiu compreender como e quais são os tipos de experimentos apresentados e se estes podem servir de ferramenta auxiliar aos docentes no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, dentro de uma visão crítica sobre como usar esses recursos dos LDs.

4.2 Identificação da abordagem de Ensino de Química por Investigação nos conteúdos de Cinética Química dos livros didáticos analisados

Para melhor organização e compreensão da análise proposta nesta seção, elaborou-se o quadro 3, apresentando uma síntese acerca das atividades experimentais propostas nos livros selecionados e dos indicadores nos respectivos livros dentro das atividades propostas.

Quadro 3 – Síntese das atividades experimentais encontradas nos LDs

Livro/Unidade/Capítulo	Atividade proposta	Indicadores para análise
LD1 Unidade 1 – Capítulo 1	Propriedade dos gases.	Materiais, preparo, investigação, problematização e discussão.
Unidade 3 – Capítulo 7	Taxas de desenvolvimento da reação.	Problematização e discussão.
LD2 Capítulo 3 – Textos 1 a 8	Brincando de detetive químico. Fatores que afetam a velocidade de uma reação.	Preparo, execução e discussão Investigação, preparo e discussão.
LD3 Unidade 2 – Capítulos 4 e 5	Rapidez de uma reação química. Fatores que influenciam na rapidez de reações químicas.	Objetivo, material, procedimento, análise e discussão, correlacionando ao cotidiano. Objetivo, material, procedimento, análise, discussão e investigação, correlacionando ao cotidiano.
LD4 Unidade 3 – Capítulo 6	A teoria das colisões e as mudanças nas velocidades das reações.	Material, execução, observação e investigação, experimento, nova observação e investigação, problematização e discussão.
LD5 Capítulo 4 – Temas 1 a 4	Outros fatores que influenciam a rapidez de uma reação química.	Material, execução, perguntas para responder no caderno, forma de descarte dos materiais e discussão dos resultados.

Livro/Unidade/Capítulo	Atividade proposta	Indicadores para análise
LD6 Capítulo 4 – Tema 1	Rapidez de reação: Por que a vela apaga?	Material, execução, destinação dos resíduos e análise de dados a partir de questionamento e atividade descritiva.

Fonte: produzido pelo autor (2021).

4.2.1 O LD1

O LD1 já traz, desde a sua apresentação, o indicativo de que os conteúdos abordados utilizam de “experimentos investigativos que introduzem o assunto e despertam questionamentos e a vontade de continuar aprendendo” (2016, p. 2).

Quanto aos experimentos e seus respectivos indicadores, é possível verificar que suas propostas se encontram bem elaboradas, em passos definidos, com explicações fáceis e acessíveis, que levam, ao final, à realização de questionamentos e investigações para a compreensão do processo envolvido no experimento.

Também é importante destacar que, antes de apresentar o experimento, o LD1 traz uma abordagem do conteúdo sobre o “gás ideal”, apresentando situações cotidianas com o funcionamento do spray aerossol e/ou calibragem de pneu, de forma a despertar o interesse do aluno na temática e, por conseguinte, no experimento.

A apresentação da atividade proposta é em página única, com destaques e estética organizada. No entanto, na sequência do livro, não existe um encarte sobre as discussões possíveis e advindas do processo, que poderiam auxiliar o professor na condução da investigação proposta.

O Capítulo 7 apresenta a proposta de um experimento denominado *Taxa de desenvolvimento da reação*, que segue a mesma estrutura já descrita, com o passo a passo e o indicativo para a investigação, conforme se verifica na figura 1.

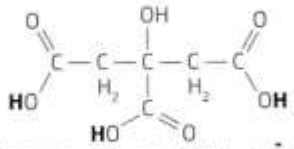
Figura 1 – Proposta de investigação no LD1

Taxa de desenvolvimento da reação

Há no mercado diversos produtos indicados para combater a acidez estomacal, como os antiácidos efervescentes, que podem ser encontrados na forma de pastilhas ou pó, para serem dissolvidos na água ao serem administrados.

Segundo informações do rótulo, uma pastilha efervescente (4 g) é composta de:

● Ácido acetilsalicílico	325 mg
● Carbonato de sódio	400 mg
● Carbonato ácido de sódio	1700 mg
● Ácido cítrico	1575 mg



Molécula de ácido cítrico (H: hidrogênio ácido).

Com esse produto, podemos fazer alguns experimentos relacionados à Cinética química.

Material necessário

- 2 copos de vidro transparentes
- Água em temperatura ambiente
- Água gelada (do refrigerador, = 10 °C)
- Água quente (do chuveiro, = 40 °C)
- 4 pastilhas de antiácido efervescente inteiras
- 2 pastilhas de antiácido efervescente trituradas dentro da embalagem (o que pode ser conseguido fazendo-se pressão sobre a pastilha na embalagem fechada com a base de uma colher, por exemplo.)

Como fazer

Parte 1

Comece trabalhando com água em temperatura ambiente.

Coloque cerca de 150 mL de água em cada copo. Com a ajuda de um amigo (se necessário), coloque ao mesmo tempo em um dos copos uma pastilha de antiácido inteira e, no outro copo, uma pastilha de antiácido triturada. Observe.

Parte 2

Agora, coloque água gelada em um dos copos e água quente no outro e adicione um comprimido efervescente inteiro em cada copo. Observe.

Investigue

1. Tratando-se de um produto indicado para combater a acidez estomacal (e que, portanto, deveria apresentar características básicas), é estranho ler nos rótulos a presença de **ácido** acetilsalicílico, $C_9H_8O_2$, carbonato **ácido** de sódio, $NaHCO_3$, e **ácido** cítrico, $COH(CH_2)_2(COOH)_3$. Investigue qual a função desses componentes no produto.
2. Na parte 1 do experimento, a pastilha reage mais rapidamente com a água quando está inteira ou após ser triturada? Por quê?
3. Na parte 2 do experimento, a pastilha reage mais rapidamente com a água gelada ou com a água quente? Por quê?

Fonte: Reis (2017, p. 161).

É possível observar que, a partir dos passos propostos e das perguntas apresentadas na atividade, a autora oportuniza ao aluno confirmar o que foi descrito na teoria, não configurando necessariamente uma atividade investigativa. Trata-se, pois, de uma abordagem que pode levar o professor a despertar o interesse dos alunos pela experimentação, mesmo que utilizada como confirmação, pois eles são motivados a procurar respostas para as questões apresentadas.

Com isso, conforme sinalizam Suart e Marcondes (2009), a experimentação em sala de aula, quando desenvolvida para a resolução de um problema, contribui para o raciocínio lógico dos alunos e promove que estes alcancem suas conclusões para o fato investigado. Além disso, conforme defendido por Carvalho et al. (2013), mediante

atividades e situações-problema, é possível que os alunos se sintam estimulados, despertando a curiosidade e a criticidade deles para a resolução do experimento.

Destaca-se ainda que o Capítulo 7 do LD1 (2017, p. 162) traz, ao final, a inserção de um quadro de *Fatores que influenciam a taxa de desenvolvimento de reações*, buscando apresentar ao aluno, de forma resumida, os principais aspectos que podem interferir em uma reação.

Contudo, ainda que esse recurso busque ampliar o leque de informações sobre os fatores ali descritos dentro de eventos cotidianos, a forma como está exposta e colocada no livro não despertaria, a nosso ver, a atenção dos alunos, principalmente porque os exemplos se utilizam de fórmulas, e não de imagens que indiquem efetivamente como isso ocorre no dia a dia do aluno.

4.2.2 O LD2

No LD2 (2014, p. 4), os autores, ao indicarem a forma como está organizada a obra, incluem as atividades experimentais no campo *Atividade*, sinalizando que a referida seção “propõe atividades (experimentos, de pesquisa, de elaboração de texto, de raciocínio lógico, entre outras) acompanhadas de questões que promovem o diálogo dos alunos com os fenômenos em foco”.

Apesar de a unidade destinada à CQ contar com apenas uma seção destinada à atividade (enquanto outros capítulos têm até cinco), esta apresenta duas propostas para melhor compreensão do aluno quanto aos fatores que afetam a velocidade de uma reação. Ambas são pautadas no EnQI e divididas em duas etapas: *O que fazer* e *Questões para discussão*.

No LD2, o capítulo da CQ é dividido em textos, que apresentam a importância de conhecer e saber controlar a velocidade de uma reação química, atrelando o conteúdo às reações, que podem ser verificadas no dia a dia, como ferrugem, acionamento de airbag, escurecimento e decomposição de frutas, dentre outras.

Essa abordagem discorre sobre as situações rotineiras e vai abrindo espaço para que o professor insira a parte conteudista da matéria, sendo o aluno mais propenso a participar e a melhor compreender o conteúdo abordado.

A seção *Atividade* da obra, no caso do capítulo da CQ, dedica-se às duas propostas de EnQI, com quatro páginas, conteúdo bem distribuído e algumas imagens exemplificativas. O destaque na composição desta obra está no fato de que, nos textos seguintes do capítulo, abre-se espaço para explicar e discutir sobre as atividades realizadas, sendo destinado um texto para cada proposta.

Esse tipo de abordagem oportuniza ao professor lincar a investigação ao conteúdo e permite ao aluno mais um meio para compreender o conteúdo estudado. A seguir, apresentam-se, por meio da figura 2, a proposta da Atividade 1 e, na sequência, o trecho inicial do texto inserido imediatamente após a seção *Atividade* (figura 3), que não só retoma o processo do EnQI, para complementar a explicação sobre o conteúdo, como resgata as informações repassadas nos textos iniciais do capítulo em estudo.

Figura 2 – Proposta de Investigação no LD2

atividade 1

Fatores que afetam a velocidade de uma reação

A velocidade com que ocorrem as reações químicas depende de uma série de fatores, como estado físico dos reagentes, temperatura em que a reação ocorre, concentração dos reagentes, presença de catalisador ou inibidor, superfície de contato (no caso de reagentes sólidos) e pressão do sistema, no caso de haver reagentes no estado gasoso.

PARTE A – Investigando a dissolução de um comprimido efervescente

Nesta parte da atividade vamos usar a reação que ocorre com um comprimido efervescente para investigar como a temperatura e a superfície de contato do reagente sólido afetam a velocidade da reação.

Material

Um copo, um termômetro, uma proveta de 50 mL, dois comprimidos efervescentes (partidos ao meio: uma metade "inteira" e a outra, pulverizada), um cronômetro, água quente e água gelada.

O que fazer

- A1** Formem grupos e construam, em seu caderno, um quadro com cinco colunas e três linhas. Na primeira coluna, coloquem o título **Comprimidos**; na segunda, **Evidências do início da reação**; na terceira, **Evidências do fim da reação**; na quarta, **Tempo de reação com água quente**; e na quinta, **Tempo de reação com água gelada**. Na segunda linha da primeira coluna, coloquem o título **Comprimido não pulverizado** e, logo abaixo, na terceira linha da primeira coluna, **Comprimido pulverizado**.
- A2** Coloquem a metade do comprimido efervescente **não** pulverizada em um copo com 25 mL de água previamente aquecida a uma temperatura de aproximadamente 60 °C e iniciem, imediatamente, a contagem de tempo da reação.



Fonte: Mortimer e Machado (2013, p. 148-149).

- A3** Quando todo o comprimido tiver reagido, anatem, no quadro, o tempo total da reação.
- A4** Repitam o procedimento A2, usando a metade do comprimido pulverizada [moída até tornar-se um pó homogêneo]. Tomem o cuidado de usar as mesmas quantidades de reagentes e o mesmo critério para assinalar os tempos inicial e final. Anatem o tempo total da reação no quadro.
- A5** Repitam os procedimentos A2 e A3 (com a metade inteira e a pulverizada do outro comprimido), usando água gelada no lugar da água quente.
- A6** Completem o quadro com os dados obtidos.

Questões para discussão

- Q22.** Comparem os tempos de reação que seu grupo obteve com os obtidos pelos outros grupos. Como vocês explicam as diferenças?
- Q23.** Comparem os tempos de reação obtidos em água quente para o comprimido não pulverizado e para o pulverizado. A que vocês atribuem a diferença?
- Q24.** Façam o que se pede a seguir:
- Comparem os tempos de reação para o comprimido não pulverizado, em água quente e em água fria. A que vocês atribuem a diferença?
 - Ao comparar os tempos de reação para o comprimido pulverizado em água quente e em água fria, vocês observam o mesmo comportamento do item a)?
 - Utilizando o modelo para a velocidade de uma reação química apresentado neste capítulo, tentem explicar por que a reação é mais lenta quando realizada com água gelada.
 - Como a temperatura em que os reagentes se encontram pode influenciar na velocidade dessa reação?
- Q25.** Respondam às questões:
- Que fatores, entre os que afetam a velocidade dessa reação, foram investigados nesse experimento?
 - Expliquem, resumidamente, como esses fatores influenciam a velocidade das reações químicas.

Figura 3 – Texto sequencial (5) após a atividade proposta no LD2

texto 5

Qual a influência da temperatura e da superfície de contato sobre a velocidade das reações químicas?

Na parte A da Atividade 1 estudamos dois fatores que influenciam a velocidade de uma reação química: a temperatura e a superfície de contato. É fácil verificar como esses fatores influenciam a velocidade de uma reação química levando em consideração a teoria das colisões, que estudamos no Texto 3. Temos de considerar que, nesta reação,

Fonte: Mortimer e Machado (2013, p. 151).

Observando a forma como o LD2 se propõe a abordar seus conteúdos, especialmente no que se refere à CQ, é possível apreender que, a partir da apresentação da temática principal e das explicações sobre a presença de situações cotidianas, a atividade investigativa segue passos bem definidos e é acompanhada de questões que levam o aluno a refletir sobre o experimento, potencializando suas habilidades para entender o processo das reações estudadas.

Essa abordagem mostra-se um excelente recurso para auxiliar o professor, pois aproxima os alunos do conteúdo teórico e permite que eles trilhem o caminho, no intento de construir o significado sobre a investigação feita, seus procedimentos e os resultados alcançados.

Destaca-se ainda que, ao usar o EnQI, o docente alcança resultados significativos com seus alunos, por meio de uma alternativa que aproxima conteúdo e aprendizado às experiências cotidianas dos alunos, o que desperta neles maior curiosidade sobre o tema e potencializa a sua criticidade.

Nesse sentido, Carvalho et al. (2013, p. 2) reforçam que “Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocínio para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos alunos na construção do novo conhecimento”.

Assim, o problema proposto deve ser contextualizado, pois os alunos, no desenvolver do seu processo de autonomia (FREIRE, 1996), vão buscar, na estrutura cognitiva que já possuem, os modos de interesse em resolver o problema.

4.2.3 O LD3

A estrutura proposta pelo LD3 (2016, p. 5) traz, em *Sessões Especiais*, uma tarefa destinada à *Atividade Experimental*, sinalizando que, nesse tópico, serão abordados os “Experimentos, observações, construção de modelos, entre outras” como algumas das atividades que contribuirão para que os alunos entendam “como a ciência é feita”.

O conteúdo de CQ é apresentado nos Capítulos 4 e 7, sendo que cada um deles traz uma atividade experimental. De forma objetiva e bem estruturada, cada proposta

é dividida em objetivo, material, procedimento e indicativa para análise e discussão. Ela indica quais materiais de segurança devem ser utilizados, o que fazer com os resíduos da experiência e traz uma representação imagética da experiência.

Destaca-se aqui que, em que pese as obras anteriores (LDs 1 e 2) fazerem menção à necessidade de cuidados para a realização da experiência, não há indicativo de qual equipamento utilizar ou de como proceder o descarte dos resíduos, como abordado no LD3. No entanto, ao verificar o conteúdo que antecede os experimentos, verifica-se que sua exposição é muito resumida e não estabelece diálogos mais aprofundados sobre a temática.

Os experimentos são apresentados em página única e com cor de destaque diferenciada. A estética utilizada na obra sinaliza uma organização adequada, todavia, na sequência, após a proposta do EnQI, não são apresentadas as possibilidades de estabelecer um diálogo entre as discussões propostas na atividade e os resultados alcançados pelos alunos no processo investigativo.

Nas figuras 4 e 5, apresentam-se as duas atividades que integram os capítulos que tratam da CQ no LD3.

Figura 4 – Atividade experimental (Capítulo 4) no LD3

Atividade experimental

Rapidez de uma reação química

Objetivo
Verificar a rapidez de uma reação química e a influência da concentração de reagente.

Material

- 1 colher de café rasa de bicarbonato de sódio
- 2 provetas de 50 mL
- vinagre incolor
- tubo de ensaio (25 mm × 180 mm, ou maior)
- rolha de silicone furada
- mangueira plástica flexível
- régua
- cuba de vidro ou recipiente transparente
- suporte universal com garra
- cronômetro ou relógio com ponteiro de segundos
- suporte para tubo de ensaio

Procedimento

1. Introduza o bicarbonato no tubo de ensaio. Adapte uma das extremidades da mangueira na rolha e tampe o tubo de ensaio.
2. Coloque água na proveta até enchê-la. Depois a tampe com auxílio da palma da mão e inverta o tubo com cuidado dentro da cuba contendo água e vinagre – 10 mL de vinagre para 100 mL de água. Certifique-se de que não há bolhas dentro da proveta e prenda-a com a garra do suporte universal.
3. Introduza a outra extremidade da mangueira na proveta que está na cuba, como mostra a fotografia ao lado.
4. Destampe o tubo de ensaio, adicione 10 mL de vinagre e tampe rapidamente o tubo.
5. Quando a primeira bolha surgir na proveta invertida, comece a marcar o tempo.
6. Pare a marcação do tempo quando o volume de gás na proveta atingir o valor estipulado pelo professor.
7. Repita os passos 4, 5 e 6 variando o volume de vinagre para 20 mL e 30 mL.

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



Sergio Dutra Jr. 2016

Representação do experimento após a montagem do sistema de coleta de gás.

Resíduos
Dilua as soluções antes de jogá-las na pia.

Análise e discuta

1. Escreva a equação química que representa a transformação estudada.
2. Compare os valores de tempo obtidos com os dos outros grupos e explique se há alguma relação entre a rapidez da reação e a concentração do vinagre.
3. Cite um exemplo de seu cotidiano que mostre a importância de se conhecer a rapidez de uma reação química.

Fonte: Lisboa et al. (2016, p. 81).

Figura 5 – Atividade experimental (Capítulo 7) no LD3

Atividade experimental


Fatores que influenciam na rapidez de reações

Objetivo
Interpretar o efeito da superfície de contato, da concentração e da temperatura sobre a rapidez de reações químicas.

Material

- água quente (meio copo de 200 mL)
- água em temperatura ambiente (meio copo de 200 mL)
- 6 frascos incolores ou béqueres de 100 mL
- 2 comprimidos efervescentes de antiácido
- 100 mL de solução de sulfato de cobre(II) 0,1 mol/L
- 50 mL de solução de sulfato de cobre(II) 0,5 mol/L
- 4 pedaços de barbante de 10 cm
- 3 pregos de ferro
- 1 chumaço de palha de aço
- 1 cronômetro ou relógio com ponteiro de segundos

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



Alguns dos materiais usados na atividade experimental.

Procedimento

Efeito da concentração

1. Coloque o mesmo volume, aproximadamente 1/5 da capacidade do recipiente, de solução de sulfato de cobre(II) a 0,5 mol/L em um béquer (1) e 0,1 mol/L em três béqueres (2, 3, 4).
2. Amarre com o barbante a cabeça de um prego, repetindo o procedimento para os outros pregos.
3. Mergulhe simultaneamente um prego no béquer 1 e outro no 4.
4. Aguarde 3 minutos e retire os pregos, ao mesmo tempo. Observe o aspecto deles.

Efeito da superfície de contato

5. Amarre com o barbante a ponta de um chumaço de palha de aço.
6. Introduza, ao mesmo tempo, o chumaço no béquer 2 e o último prego que resta no béquer 3. Aguarde 5 segundos e observe o aspecto dos dois materiais.

Efeito da temperatura

7. Coloque um comprimido em um dos béqueres com água à temperatura ambiente. Simultaneamente, coloque o outro comprimido em um béquer com água quente. Observe e anote os resultados.

Resíduos
Guarde as soluções dos béqueres (1, 2, 3 e 4) em frascos apropriados e rotule cada um como "solução aquosa de CuSO_4 impura – concentração desconhecida". Essas soluções poderão ser utilizadas em outros experimentos qualitativos. Jogue no lixo o chumaço e guarde os pregos usados. As soluções em que os comprimidos foram dissolvidos podem ser descartadas na pia.

Análise e discuta

1. Explique os resultados observados no experimento.
2. Qual é a importância de se conhecer a rapidez de uma reação e de se saber quais fatores a alteram? Justifique.
3. Por que um chumaço de palha de aço enferruja rapidamente após ser molhado, enquanto um portão de ferro não enferruja com a mesma rapidez depois da chuva?
4. As frutas cultivadas em clima quente amadurecem mais rapidamente do que em clima frio. Explique a afirmação.

Fonte: Lisboa et al. (2016, p. 97).

Observa-se que, a partir das atividades propostas, os autores deixam a entender que é possível levar o aluno a simular situações e investigá-las, cabendo ao professor a aplicabilidade de tal ferramenta em sala e o estabelecimento das correlações entre a prática investigativa e o conteúdo teórico da CQ. Salienta-se, no entanto, que, ao incorporar o objetivo de cada experimento, a investigação já se torna completa, desde o início ao resultado esperado, levando o processo a se comportar como uma mera reprodução de conteúdo.

Verifica-se ainda que, ao final do LD3, há uma página destinada aos livros recomendados para o aluno, sendo essencial que o professor indique para sua turma a existência dessa lista de livros e os auxilie a terem acesso a esses materiais de apoio. Inclusive, dois dos livros indicados referem-se à prática investigativa e aos cenários do cotidiano: *Experimentos de química: em microescala, com materiais de baixo custo e do cotidiano (2005)* e *A ciência no cotidiano: como aproveitar a ciência nas atividades do dia a dia (2004)*.

Diante desse cenário, faz-se essencial que o professor esteja atento ao fato da necessidade de, ao estabelecer quais abordagens metodológicas vão utilizar para o estudo das questões químicas, verificar que estas promovam um ensino que aproxime os conceitos da sua vida cotidiana para que o aluno não só possa entender a relevância do conteúdo como desenvolva maiores habilidades e competências sobre a temática, conforme apontado por Aquino et al. (2016).

Na pesquisa desenvolvida pelos autores, foi realizada uma investigação a partir da utilização do extrato do repolho roxo “como indicador natural no estudo de substâncias ácidas e básicas presentes no nosso cotidiano”, junto a uma turma de 1º ano do ensino médio (AQUINO et al., 2016, p. 1).

Com o experimento, concluiu-se — como esta pesquisa tem nos conduzido sobre o uso de práticas de ensino por investigação — tratar-se de recurso essencial “[...] para aperfeiçoar a aprendizagem dos alunos de Química nas escolas de ensino médio, pois contribuem para que estes despertem o seu senso crítico e aprendam a questionar como os fenômenos ocorrem e de que forma isto acontece [...]” (AQUINO et al., 2016, p. 8).

4.2.4 O LD4

O LD4 (2016, p. 4) tem, em sua estrutura, uma seção intitulada *Química: prática e reflexão*, em que se propõe trazer “experimentos – com todas as orientações e recomendações de segurança necessárias –, além de questões que estimulam a reflexão”.

A abordagem da CQ é realizada no Capítulo 6, dentro da unidade *Princípios da reatividade*, e, em seu corpo, há a seção intitulada *Química: prática e reflexão*. Também é importante apontar que o capítulo destinado à CQ abre sua abordagem sobre as reações químicas, trazendo o exemplo do processo de escurecimento de frutas e legumes (figura 6), buscando despertar a atenção do aluno para o fato de que “Convivemos com transformações químicas desde a infância, [pois] elas são parte de nosso cotidiano” (LD4, 2016, p. 122).

Figura 6 – Abertura do capítulo sobre CQ no LD4



Fonte: Novais e Tissoni (2016, p. 122).

A atividade proposta aborda a questão da teoria das colisões e das mudanças na velocidade das reações. Sua estrutura se encontra bem sequenciada, a partir de explicações de fácil compreensão, e trazem, ao final, além da forma de descarte dos resíduos, questões para auxiliar na análise do que pode ser observado durante o experimento (figura 7).

Figura 7 – Atividade experimental no LD4

A teoria das colisões e as mudanças na velocidade das reações

Em seu cotidiano e no curso de Química, vocês já estudaram os recursos usados para alterar a velocidade de uma reação. Vamos agora nos aprofundar a esse respeito.

Química: prática e reflexão


Que fatores tornam a reação de um comprimido efervescente com água mais rápida ou mais lenta?

Material necessário:

- 4 recipientes (copos ou frascos) de vidro idênticos
- 1 pedaço de papel
- 4 comprimidos efervescentes idênticos
- água quente
- água gelada
- água a temperatura ambiente

Procedimento – parte 1

- Coloquem água a temperatura ambiente em dois recipientes, enchendo-os até a metade.
- Triturem um dos comprimidos efervescentes ainda dentro da embalagem.
- Simultaneamente, adicionem o comprimido triturado em um dos recipientes com água e um outro comprimido efervescente (inteiro) no outro recipiente.
- Observem o que acontece.



Analise suas observações

1. Qual comprimido desaparece mais rapidamente com a água?
2. Que variável diferencia os dois procedimentos?
3. Formulem uma hipótese que justifique o resultado.

Procedimento – parte 2

- Coloquem em um recipiente água gelada, enchendo-o até a metade e, em outro, a mesma quantidade de água aquecida.
- Coloquem um comprimido (inteiro) em cada recipiente, ao mesmo tempo.
- Observem o que acontece.

Descarte dos resíduos: Os resíduos podem ser descartados no ralo de uma pia.

Analise suas observações

4. O que se observa?
5. A que fator você atribui a diferença entre o que se observa em um copo e no outro?

Fonte: Novais e Tissoni (2016, p. 129).

De igual forma, como tem sido verificado nos demais LDs, a apresentação da atividade investigativa ganha destaque por ser inserida em página diferenciada e se preocupa com a estética na sua organização. No entanto, diferentemente dos LDs até então analisados (LD1, LD2 e LD3), a atividade proposta no LD4 inicia com uma questão-problema, que pode levar o aluno a respondê-la antes de realizar o experimento, sendo, nesse caso, de extrema relevância, a forma como o professor irá conduzir a aula.

Esse tipo de abordagem investigativa em sala de aula, conforme apontado por Sasseron e Machado (2017, p. 28), possibilita aos alunos “[...] uma reflexão indócil e participativa na forma de pensar o problema, na elaboração de hipóteses, na construção de justificativas e na argumentação como capacidade de expressão”.

Figura 8 – Conteúdo explicativo após atividade de experimento no LD4

A teoria das colisões

Para explicar as constatações experimentais que acabamos de discutir, os estudos da Cinética Química levaram à proposição da teoria das colisões.

Vamos considerar o fator concentração e usar uma analogia para analisá-lo. Observe:



Segundo a teoria das colisões, o que determina a velocidade de reação é a natureza e a quantidade de choques moleculares, o que explica a analogia feita com as bolas de bilhar.

Alguns esclarecimentos: cabe observar que, como ocorre com qualquer analogia científica, a analogia entre a colisão das bolas de bilhar e o choque de moléculas apresenta muitas limitações. Basta lembrar que o choque entre as bolas implica alteração substancial da quantidade de energia mecânica, o que não acontece no nível molecular: os choques entre moléculas não implicam perda de energia cinética e, por isso, diz-se que são perfeitamente elásticos. No caso das bolas de bilhar, o choque não fará com que elas se deformem ou se rompam, o que é bem diferente no caso de colisões moleculares,

Fonte: Novais e Tissoni (2016, p. 130).

No LD4 (2016, p. 130), verificou-se ainda que, após a proposta do experimento, é abordado um tópico sobre *A teoria das colisões*, que, “Para explicar as constatações experimentais” realizadas, utiliza-se de analogia, conforme se verifica no excerto inicial de tal abordagem, representado na figura 8.

Outro destaque se encontra na seção de atividades inseridas após o experimento e as explicações por analogia, pois, diferentemente das atividades que integram o corpus do conteúdo teórico do livro, estas trazem perguntas reflexivas que vinculam a matéria ao cotidiano do aluno, conforme se verifica na figura 9.

Figura 9 – Atividades propostas após o experimento e as explicações analógicas no LD4

Atividades

- Por que alguns medicamentos trazem na embalagem a recomendação expressa de que devem ser mantidos em local fresco?
- Com base no que estudamos sobre velocidade de reação, explique a razão de:
 - uma carne no freezer poder ser conservada por um tempo maior do que no congelador de uma geladeira e por muito mais tempo do que a 20 °C;
 - se utilizar panela de pressão, em vez de panela comum, para ganhar tempo no preparo de alimentos.
- Por que a velocidade média da reação de decomposição do N_2O_5 (analisada em várias questões da página 128) cai com o tempo?
- Considere a equação:

$$N_2(g) + 3 H_2(g) \longrightarrow 2 NH_3(g) \quad \Delta H = -92 \text{ kJ}$$
 Ela representa a reação de síntese, cuja energia de ativação é 668 kJ/mol.
 - Represente-a em um gráfico H em função do desenvolvimento da reação, indicando o complexo ativado.
 - Faça o mesmo que no item a para a reação inversa (decomposição).
 - Qual dessas duas reações tem maior energia de ativação?
 - Qual das reações deve ocorrer com maior velocidade?
- Duas moléculas de dois reagentes gasosos chocam-se com energia superior à energia de ativação. Podemos, com certeza, afirmar que elas se transformarão em produto? Por quê?
- O gás metano (CH_4), produzido na degradação do lixo orgânico, é uma substância combustível. Esse gás, assim como outros combustíveis, requer que uma chama ou faísca inicie sua queima. No entanto, em minas de carvão, infelizmente é comum ocorrerem explosões e desmoronamentos causados por essa combustão. Explique por que isso acontece.

Fonte: Novais e Tissoni (2016, p. 133).

Por fim, cumpre ainda destacar que o LD4 traz, ao final, um “Caderno de Apoio Pedagógico (CAP)” ao professor, destacando uma das seções: *A experimentação*,

justificando que:

A inclusão da experimentação no ensino de Química é justificada pela importância de seu papel investigativo e pedagógico de auxiliar o aluno no entendimento dos fenômenos e na construção dos conceitos. Para que os experimentos tenham importância no desenvolvimento cognitivos dos alunos é fundamental que eles integrem uma sequência didática (constituída de várias outras atividades) e que provoquem reflexões e discussões de ideias, norteando-os no sentido da compreensão de conceitos (NOVAIS; TISSONI, 2016, p. 306).

Verifica-se, assim, que o LD4 busca promover a discussão e a aproximação dos conteúdos abordados, com situações que permeiam o cotidiano do aluno, buscando ainda apresentar situações que facilitem a compreensão dele, mediante o uso de analogias que ele possa representar e compreender, coadunando com o pensamento de Rosa (2017) de que o LD deve ser aproveitado ao máximo como recurso auxiliar no processo de construção do conhecimento.

4.2.5 O LD5

Quanto ao LD5, ao apresentar a sua organização, os autores destacam a existência da seção intitulada *Atividade prática*, como local destinado a “Propostas de atividades simples e investigativas que podem ser trabalhadas em sala de aula ou em casa” (2016, p. 4). Também destaca que as referidas práticas “Apresentam normas de segurança e orientações específicas sobre descarte. Possuem dois tipos de questionamento: os que encaminham a interpretação dos resultados e os que auxiliam na conclusão da atividade” (LD5, 2016, p. 4).

No Capítulo 4, denominado *Estudo cinético da formação e depleção do ozônio*, existem quatro temas em que são apresentados os conceitos de CQ, no entanto, no que se refere à atividade de experimento, apenas um dos temas conta com tal prática.

Conforme pode ser verificado nas figuras 10 e 11, apesar da correlação das atividades com os estudos anteriores e posteriores que integram o capítulo, o conteúdo é abordado de maneira sequencial, sem destaque individualizado em sua apresentação estética.

Esse nosso destaque para a ausência de uma chamada atrativa visa apontar que a composição dos LDs deve buscar formas de despertar o interesse e a curiosidade do aluno para o conteúdo e o experimento.

Quanto ao experimento, os seus respectivos indicadores encontram-se bem elaborados e diferenciados por tópicos, quais sejam: material, procedimento e perguntas, com respectivos indicativos de cuidados voltados à segurança para a sua realização e ao descarte dos resíduos.

Destaca-se ainda que, conforme se observa na figura 11, após as informações sobre o descarte, o LD dá continuidade à temática, ampliando as possibilidades de discussão, reflexão e alcance de novos saberes pelos alunos, mostrando-se um recurso potencializador a ser utilizado pelo professor durante a condução da investigação proposta.

Figura 10 – Atividade prática (parte 1) no LD5

Retorne as discussões da questão "Por que algumas reações, como as explosões, são rápidas, e outras, como a formação da ferrugem, são lentas?", proposta no início do capítulo para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos.

Cabe destacar que, em um diagrama de energia de uma reação, como os apresentados anteriormente, o eixo das abscissas (x) que representa o progresso da reação também pode receber o nome de coordenada de reação ou caminho de reação.

Algumas reações do cotidiano são tão rápidas que se processam em frações de segundo, como a combustão do gás de cozinha, que se inicia tão logo se aproxime uma fonte de calor. Outras são demoradas, como algumas das envolvidas na formação do petróleo, que levaram muitos milhões de anos para se completar. É possível estabelecer uma relação entre a rapidez de uma reação e a energia de ativação: se a energia de ativação de uma reação é baixa, as colisões não precisam ocorrer com grande energia para ultrapassar a energia mínima necessária e serem efetivas. Assim, a probabilidade de choques efetivos é alta. Resultado: reação rápida. Seguindo raciocínio semelhante, se a energia de ativação for alta, a reação será lenta. Porém, outros fatores também afetam a taxa de uma transformação química.

Retorne as discussões da questão "O que pode ser feito para estender o prazo de validade de um alimento não industrializado?", proposta no início do capítulo para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos.

Atividade prática
Outros fatores que influenciam a rapidez de uma reação química

Consulte o infográfico *Segurança no laboratório* antes de iniciar a atividade.

Antes de iniciar a atividade, peça aos alunos que façam previsões de possíveis resultados, acompanhadas das respectivas explicações.

Nesta atividade prática serão discutidas as influências da temperatura e da superfície de contato na rapidez das reações químicas.

Material

- ▶ Água de torneira à temperatura ambiente e de torneira elétrica ou de chuveiro
- ▶ Um congelador doméstico
- ▶ Dois copos idênticos de plástico transparente de 300 mL
- ▶ Quatro comprimidos efervescentes (de qualquer tipo)
- ▶ Cronômetro
- ▶ Uma colher de sopa

Procedimento

- 1 Coloque água até a metade do primeiro copo e leve-o ao congelador por 5 minutos.
- 2 Coloque a mesma quantidade de água morna (de torneira elétrica ou de chuveiro) no outro copo.
- 3 Assim que retirar o primeiro copo do congelador, adicione simultaneamente um comprimido efervescente em cada copo e cronometre o tempo decorrido até o final da reação (que poderá ser determinado pelo desaparecimento completo do comprimido). Os comprimidos devem ser idênticos.
- 4 Após o final da reação, despeje o conteúdo dos dois copos na pia, lave-os e adicione água em temperatura ambiente a cada um deles (até metade da capacidade).
- 5 Com a ajuda de uma colher, triture um dos comprimidos efervescentes restantes até transformá-lo em pó.
- 6 Adicione, simultaneamente, o comprimido inteiro em um copo, e o triturado, em outro. Cronometre o tempo decorrido até o final da reação.

Após a atividade e antes das perguntas, retorne as ilustrações deste tema nas quais são apresentados os movimentos de rotação, vibração e translação das moléculas.

Perguntas Responda em seu caderno

- 1 Na primeira etapa da atividade prática, em qual dos copos a liberação de gás pela efervescência foi mais rápida?
- 2 Na segunda etapa da atividade prática, em qual dos copos a liberação de gás pela efervescência foi mais rápida?
- 3 Considere um cubo de metal com um centímetro de aresta e massa igual a 8 g. Pode-se calcular a área da superfície do cubo pela equação $6 \cdot a^2$, em que a é a medida de sua aresta. Imagine que esse cubo tenha sido cortado na horizontal e na vertical, gerando 8 novos cubos, cada um com 0,5 cm de aresta. Responda:
 - a) A operação de cortar o cubo original em cubos menores altera a massa total do material?
 - b) O que acontece com a área total do material quando dividimos o cubo original em cubos menores?

Fonte: Ciscato et al. (2016, p. 186).

Figura 11 – Atividade prática (parte 2) no LD5

Descarte de resíduos

As soluções de comprimidos efervescentes podem ser descartadas diretamente na pia. Os copos e a colher devem ser lavados e guardados para serem reaproveitados em outras atividades práticas.

Conclusões Questione seus alunos se são as partículas da superfície ou da parte interna do comprimido que interagem com a água. Provavelmente será respondido que são as externas. Essas discussões possivelmente serão suficientes para que o aluno estabeleça relações entre os resultados da atividade e a teoria das colisões.

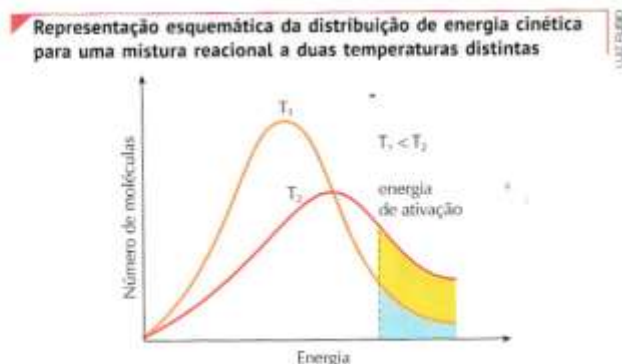
- Entre as opções a seguir, quais proporcionariam maior tempo de conservação da carne? Indique-as em seu caderno.
 - dentro da geladeira
 - em pedaços
 - em temperatura ambiente
 - peça inteira
- Considere os resultados experimentais que um químico obteve ao reagir massas iguais de ferro com ácido clorídrico. Se julgar necessário, explique que limalha de ferro são pedaços pequenos dessa metal, que podem ser encontrados, por exemplo, em serrilhas.

Sistema	Solução de HCl diluído (mL)	Objetos feitos de ferro	Temperatura (°C)
1	20	Prego (2 g)	20
2	20	Prego (2 g)	40
3	20	Limalha (2 g)	40

Em qual dos sistemas a reação foi mais rápida? Justifique.
- Conforme orientações do professor, organize as conclusões obtidas e compare-as com as dos colegas. Como parte do processo de avaliação, pode ser solicitado aos alunos que elaborem relatórios ou apresentem seminários com os resultados, discussões e conclusões da atividade.

Como visto, o aspecto central da teoria das colisões apresentada é que a rapidez de uma reação é proporcional ao número de colisões efetivas por unidade de tempo entre as moléculas reagentes. Assim, qualquer fator que aumente a probabilidade de ocorrência de colisões efetivas deve aumentar a rapidez da reação. Dois requisitos para que uma colisão efetiva ocorra são orientação adequada e certa energia cinética mínima.

O aumento da temperatura corresponde ao aumento da energia cinética média das partículas. Em um sistema reacional, nem todas as moléculas apresentam a mesma energia cinética. Observe a distribuição de energia cinética de um conjunto de moléculas em duas temperaturas distintas, T_1 e T_2 .



Fonte: KOTZ, J. C.; TREICHEL, P.; TOWNSEND, J. R. *Chemistry & chemical reactivity*. 8. ed. Stamford: Brooks/Cole, 2011. p. 691.

Fonte: Ciscato et al. (2016, p. 187).

No LD5, existe ainda a abordagem mediante questões para fechamento do tema, que buscam, por meio de mais algum tipo de atividade complementar de fixação, promover a melhor compreensão dos conceitos pelos alunos para auxiliar o docente a

avaliar o conhecimento adquirido por eles ao longo do estudo da temática.

No encarte *Suplemento para o Professor*, o LD5 (2016, p. 292), ao discorrer sobre a seção *Atividades práticas*, é sinalizado que:

Nesta coleção, procurou-se priorizar atividades práticas que vão além da mera comprovação de fatos e informações predeterminadas e que favoreçam a compreensão das relações conceituais da Química, permitindo aos alunos manipular objetos e assimilar significados entre si e com o professor durante a aula, propiciando uma oportunidade ao sujeito de extrair de sua ação as consequências que lhe são próprias e aprender [...].

Assim, verifica-se que a proposta do LD5 traz um encaminhamento voltado a levar o aluno à análise e à organização dos resultados alcançados, que possibilita não só a sua compreensão e conclusão sobre o tema como a formação de uma opinião a respeito do que foi discutido.

4.2.6 O LD6

No LD6, a apresentação e a organização estão descritas em 11 seções, dentre as quais se destaca a denominada *Atividade Experimental e Normas de Segurança*, na página intitulada “Conheça seu livro”, conforme representado na figura 12.

Figura 12 – Atividade experimental e Normas de Segurança – LD6



Nas **Atividades Experimentais** você se depara com uma série de **experimentos** investigativos. Muitos poderão ser feitos na própria sala de aula. Todos poderão ajudar o professor a conseguir os materiais necessários. Ao discutir os resultados, você aprenderá a usar tabelas e gráficos. Pense sempre sobre as conclusões que poderão ser extraídas de suas observações. Caso seja muito difícil realizar os experimentos, procure analisar os dados que fornecemos. Aprender a observar e explicar o que está ao seu redor ajudará você a entender melhor o mundo em que vivemos.

Alertamos para que, ao realizar os **experimentos**, você siga rigorosamente as **normas de segurança** da última página do livro. Nunca tente fazer qualquer experimento sem a orientação e supervisão de seu professor. Lembre-se também de usar o mínimo possível de materiais para gerar poucos resíduos. Assim você estará contribuindo para a preservação do ambiente.

Fonte: Santos et al. (2016, p. 4).

Assim, verifica-se que o LD6 destinou uma de suas seções para a abordagem da prática experimental, por meio de “experimentos investigativos” (SANTOS et al., 2016, p. 4). O referido LD trouxe, em seu Capítulo 4, a temática da CQ, contando com 6 seções para a abordagem do conteúdo, sendo que duas destas eram voltadas às atividades experimentais.

Da mesma forma como foi indicado no LD5, existe uma correlação das atividades com os conteúdos abordados, cuja apresentação se dá de forma sequencial, sem destaque em páginas individualizadas ou em cores diferenciadas (figuras 13 a 16).

Figura 13 – Atividade experimental 1 (partes A a D) no LD6


O estudo da rapidez de reações químicas e dos fatores que a afetam está relacionado ao movimento das moléculas. Vamos agora analisar alguns processos químicos comuns e os fatores que neles interferem.

A combustão é uma transformação espontânea que pode trazer grandes benefícios ou malefícios. A maioria dos combustíveis pode ficar na presença de oxigênio por muito tempo, sem que haja reação. Entretanto, iniciada uma reação de combustão, pode ser difícil controlá-la.

Variados materiais queimam com diferente rapidez, produzindo diversas quantidades de calor. A rapidez de combustão de alguns materiais é tão grande que eles são considerados explosivos, ou seja, podem provocar reações extremamente rápidas, com grande expansão de gases.

Imagine a chama de uma fogueira em uma festa junina, aquecendo uma noite fria. Se não forem tomados alguns cuidados por quem preparou a fogueira, o fogo poderá se espalhar e provocar um incêndio com terríveis consequências.

Veja, a seguir, como os químicos controlam essa reação.



São Paulo, 2008.

▲ O que torna os explosivos tão violentos é a grande rapidez com que as reações ocorrem.

Parte C

1. Acenda a vela.
2. Com uma espátula de metal, adicione boa quantidade de bicarbonato de sódio ao pé da chama.
3. Observe e anote.

Parte D

1. Cuidadosamente, coloque água até um terço da altura do copo.
2. Adicione 10 mL de detergente à água.
3. Acenda a vela.
4. Coloque uma ponta da mangueira no fundo da água com detergente e sopre pela outra extremidade (cuidado para não aproximar o rosto da chama da vela).
5. Observe e anote.

Destino dos resíduos

Os resíduos sólidos desta atividade podem ser descartados no lixo comum e os resíduos líquidos, na pia.

Análise de dados

1. Onde o jato de água deve ser direcionado para apagar a chama mais rápido?
2. Descreva, quimicamente, para cada parte por que o fogo apagou, utilizando o triângulo do fogo para justificar.

Na vela, o combustível é a parafina, mistura de hidrocarbonetos ($C_{20}H_{42}$) que contém de 20 a 36 átomos de carbono. Ao acendermos uma vela, a temperatura da chama funde a parafina, que sobe pelo pavio por um processo denominado capilaridade. Essa parafina líquida queima e gera calor para fundir mais parafina que irá subir pelo pavio, alimentando a chama.

A queima da vela pode ser descrita, de forma simplificada, pela equação:

$$2C_{20}H_{42}(l) + 51O_2(g) \rightarrow 40CO_2(g) + 42H_2O(g)$$

Esse sistema mantém a reação em cadeia pelo fornecimento constante de combustível: vapores de parafina. Com o mesmo princípio, apagamos o fogo: retirando o comburente com o abafamento e o gás carbônico. Este é um fator importante no controle da rapidez da reação: o aumento ou diminuição da concentração de um dos reagentes.

Outra forma de controle do fogo está no controle da temperatura. A presença de água não só retira o comburente, como também reduz a temperatura, diminuindo a energia do sistema necessária para a continuidade da reação em cadeia. Esse fator justifica a dificuldade do controle de incêndios florestais em período de seca e muito calor.

A volatilização da parafina aumenta a rapidez da combustão da vela, pelo fato de os vapores se misturarem mais facilmente com o gás oxigênio, aumentando o contato das moléculas reagentes, que, no caso de sólidos e líquidos, o contato se restringe à superfície do material. O entendimento do efeito desses fatores (concentração, temperatura e superfície de contato) pode ser explicado por uma teoria que apresenta um modelo sobre como ocorrem as reações, apresentada a seguir.

Fonte: Santos et al. (2016, p. 143-144).

É possível apreender que o experimento se encontra bem especificado quanto aos materiais e aos procedimentos das demais informações, podendo ser também identificado que, após a sua apresentação, o LD traz um texto explicativo na sequência, dando continuidade ao experimento (figura 16). De igual forma, isso pode ser observado na outra prática experimental proposta dentro do capítulo.

Figura 14 – Atividade experimental 2 (parte A) na LD6

B Fatores que influenciam a rapidez das reações



◀ A temperatura é um dos fatores que influencia o controle da rapidez das reações.

PARE E PENSE

O que pode tornar uma reação química mais rápida ou mais lenta? Por que os alimentos se conservam por muito mais tempo quando guardados na geladeira do que em temperatura ambiente? Por que assoprar uma brasa aumenta a combustão e assoprar uma vela a interrompe?

Como vimos, os químicos podem controlar as reações, aumentando ou diminuindo sua rapidez. Você vai descobrir isso ao realizar os experimentos a seguir.

Atividade Experimental Consulte as normas de segurança no laboratório, na última página deste livro.

Você pode controlar reações? Como?

Os experimentos, a seguir, poderão ser realizados facilmente em sala de aula, com materiais que podem ser trazidos de casa. Os béqueres e o almofariz com pistilo, por exemplo, podem ser substituídos por copos de vidro, um socador de alho. No caso de alguma dúvida, consulte o professor.

Parte A

Materiais

- 3 béqueres de 100 ml
- 1 comprimido efervescente
- Água fria
- Água quente
- Água em temperatura ambiente

Procedimento

1. Divida o comprimido efervescente em quatro partes iguais.
2. Coloque água fria em um béquer, mais ou menos até a metade de seu volume.
3. Coloque a mesma quantidade de água em temperatura ambiente, em outro béquer.
4. No terceiro béquer, coloque a mesma quantidade de água quente (não fervendo).
5. Adicione, simultaneamente, um pedaço do comprimido efervescente em cada béquer.
6. Observe e anote o que acontece.

Destino dos resíduos

Os resíduos desta atividade podem ser descartados no sistema de esgoto.

Análise de dados

1. Descreva o que você observou.
2. Como você explica o que observou?
3. Que fator influenciou a rapidez da reação?
4. Cite exemplos do seu cotidiano, em que o calor é utilizado para acelerar processos químicos.
5. De acordo com os resultados obtidos nesse experimento, o que é necessário para aumentar ou diminuir a rapidez de uma reação?

Fonte: Santos et al. (2016, p. 149).

Figura 15 – Atividade experimental 2 (partes B e C) na LD6

Parte B

Materiais

- 1 comprimido efervescente
- 2 béqueres de 100 mL
- Água em temperatura ambiente
- Almofariz e pistilo

Procedimento

1. Divida o comprimido efervescente em duas partes iguais.
2. Triture uma das partes no almofariz, transformando-a em um pó bem fino.
3. Coloque a mesma quantidade de água nos dois béqueres.
4. Simultaneamente, adicione em um béquer a parte do comprimido que foi triturada e, em outro béquer, a parte sem trituração.
5. Observe e anote.

Destino dos resíduos

Os resíduos desta atividade podem ser descartados no sistema de esgoto.

Análise de dados

1. Descreva o que você observou.
2. No preparo de alimentos, cite exemplos em que o tamanho do material é utilizado como forma de alterar a rapidez de um processo químico. Como você explica o que observou?
3. Como você chamaria o fator que influenciou a rapidez da reação?
4. De que forma esse fator aumenta ou diminui a rapidez de uma reação?

Parte C

Materiais

- 2 tubos de ensaio 2
- Conta-gotas
- 2 pedaços de lâ de aço
- Solução de sulfato de cobre penta-hidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), de concentração igual a 0,1 mol/L (aproximadamente uma medida de colher de café bem cheia, dissolvida em 100 mL de água)

Procedimento

1. Com dois pedaços da lâ de aço, faça duas bolinhas de mesmo tamanho.
2. Coloque 5 mL da solução de sulfato de cobre em um tubo de ensaio (tubo 1).
3. Coloque 1 mL da solução de sulfato de cobre em outro tubo de ensaio e acrescente 4 mL de água (tubo 2). Agite a solução.
4. Coloque, ao mesmo tempo, uma bolinha de lâ de aço em cada tubo.
5. Observe por cinco minutos e anote.

Destino dos resíduos

O resíduo sólido dessa atividade pode ser descartado no lixo seco e o resíduo líquido no sistema de esgoto.

Análise de dados

1. Descreva o que você observou.
2. Qual a diferença entre as duas soluções utilizadas no experimento?
3. O que aconteceu à lâ de aço? Por quê?
4. Represente, por meio de desenhos, as reações ocorridas nos tubos 1 e 2, destacando a diferença entre elas.
5. Cite exemplos do seu cotidiano, em que o fator estudado aqui pode alterar a rapidez de um processo químico.
6. Como você chamaria a esse fator?
7. Com base nos resultados desse experimento, tente explicar como esse fator aumenta ou diminui a rapidez de uma reação.

Fonte: Santos et al. (2016, p. 150).

Figura 16 – Atividade experimental 2 (parte D) – LD6

Parte D	
Materiais	
<ul style="list-style-type: none"> • Uma batata crua • Uma batata cozida • Um pequeno pedaço de fígado cru • Um pequeno pedaço de fígado cozido 	<ul style="list-style-type: none"> • Água oxigenada a 10 volumes • 2 placas de Petri (ou pires) • Conta-gotas
Procedimento	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Em uma placa de Petri, coloque um pedaço da batata crua e um pedaço da cozida. 2. Coloque três gotas de água oxigenada em cada pedaço e observe. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Em outra placa, coloque um pequeno pedaço de fígado cru e um outro pedaço cozido. 4. Goteje três gotas de água oxigenada em cada pedaço, observe e anote.
Destino dos resíduos	
O resíduo sólido dessa atividade pode ser descartado no lixo orgânico e o resíduo líquido no sistema de esgoto.	
Análise de dados	
<ol style="list-style-type: none"> 1. A água oxigenada se decompõe naturalmente, produzindo água e gás oxigênio. Essa reação pode ter sua rapidez aumentada, produzindo maior quantidade de oxigênio. 2. Compare a rapidez da reação ocorrida em cada placa de Petri. O que diferenciou a rapidez das reações? 3. Como você chamaria esse fator que alterou a rapidez da reação? 	

Temperatura

De forma geral, um aumento de temperatura gera aumento na rapidez das reações químicas, enquanto o abaixamento da temperatura reduz a rapidez destas.

A energia das moléculas, no momento da colisão, constitui um fator determinante para a ocorrência de reações químicas. Muitas vezes, há necessidade de fornecer energia às substâncias ou aos materiais para que a energia cinética aumente e as reações comecem. Assim, variações de quantidade de energia das moléculas fazem com que as reações ocorram com maior ou menor rapidez.

O efeito da temperatura é de fácil compreensão, se lembrarmos que as partículas, em líquidos e gases, estão em constante movimento, devido à energia cinética.

Como já vimos, a energia cinética está relacionada diretamente à temperatura do material. A rapidez de uma reação é proporcional à temperatura. Isso ocorre porque quando a temperatura é mais alta, a movimentação das moléculas também é maior, o que eleva a quantidade de colisões entre as partículas, aumentando também a quantidade de colisões efetivas do sistema.

Esse princípio é, geralmente, válido para reações que se processam em uma única etapa, pois, como veremos mais adiante, existem reações que acontecem em mais de uma etapa. Nesses casos, é possível que a temperatura afete a formação de complexos intermediários, influenciando a rapidez da reação como um todo.



▲ Bananas são transportadas verdes por serem, assim, mais resistentes. Depois, para amadurecerem e irem para as prateleiras, são colocadas em estufas abafadas, onde amadurecem mais.



▲ A baixa temperatura pode diminuir a rapidez das reações que contribuem para a degradação de certos alimentos. Por isso, muitos alimentos devem ser conservados sob refrigeração.

Fonte: Santos et al. (2016, p. 151).

Ainda que o LD6 também inicie o segmento dos experimentos com uma pergunta, cuja abordagem também foi praticada no LD4, verifica-se que, enquanto o

LD4 apresenta o questionamento: “Que fatores tornam a reação de um comprimido efervescente com água mais rápida ou mais lenta?”, possibilitando imediatamente a elaboração de hipóteses voltadas a atender ao “mais rápida ou mais lenta” (NOVAIS; TISSONI, 2016, p. 129), o LD6 faz perguntas curtas: “Porque a vela apaga?” e “Você pode controlar reações?” (SANTOS et al., 2016, p. 151), que figuram como problema proposto.

Infere-se, com isso, que esse LD deixa de ampliar as possibilidades indicadas por Gallon et al. (2017), uma vez que limita a criação de situações as quais levem os alunos a discutir possíveis resoluções aos problemas propostos. Não obstante, dentre os LDs analisados, o LD3 também apresenta, a nosso ver, um método investigativo falho, pelos motivos já expostos.

Ao final do LD6 (2016, p. 310), é inserido um encarte intitulado *Assessoria Pedagógica*, trazendo, em uma das seções que explica como fazer uso da obra, a abordagem sobre *Práticas de investigação e linguagem científica*. Nesse tópico, os autores destacam que: “O livro tem um caráter investigativo, que visa propiciar atividades de elaboração conceitual”. Trata-se de atividades que possuem esse caráter por serem experimentais e voltadas para a construção do conhecimento do aluno.

O LD6, assim como o LD3, LD4 e LD5, apresenta as instruções para descarte dos resíduos utilizados no experimento, no entanto, não foram encontradas explicações sobre o porquê de o descarte ter que seguir os parâmetros indicados. Dentre os LDs analisados, o LD6 apresenta ainda, de forma diferenciada, uma página destinada aos quesitos de segurança no laboratório (figura 17), por meio de textos simples e imagens ilustrativas.

Figura 17 – Atividade experimental 2 (parte final) no LD6

Segurança no laboratório

Como alguns dos materiais e reagentes manipulados nos experimentos podem ser potencialmente perigosos, é necessário que o trabalho seja feito com rigor e cuidado, respeitando normas e procedimentos de segurança que, embora possam parecer simples e óbvios, são fundamentais para um resultado produtivo e seguro. Leia com atenção algumas normas básicas de segurança que devem ser respeitadas em qualquer atividade experimental.



Com coisa séria não se brinca!

É expressamente proibido brincar durante a realização dos experimentos.



A moda no laboratório não muda!

Você deve usar guarda-pó (avental ou jaleco), luvas e óculos de proteção. Recomendam-se o uso de calça comprida, sapato fechado e cabelos longos amarrados para trás.



Bancada de laboratório não é estante de livros!

Deixe sobre a bancada (mesa) somente o material em uso.



Laboratório não é lanchonete, muito menos local para fumar!

Não fume, coma ou beba no laboratório, pois pode ocorrer contaminação por substâncias tóxicas.



Substâncias de laboratório não são cremes!

Evite contato de qualquer substância com a pele, boca e olhos.



Pense antes de fazer!

Leia atentamente as instruções antes de realizar qualquer atividade, prestando atenção às recomendações. Consulte o rótulo dos reagentes para certificar-se de que está usando a substância correta, na quantidade indicada.



Professor, como se faz?

Determinadas operações só devem ser realizadas depois que o professor explicar como proceder. Isso vale principalmente para o aquecimento e o descarte de materiais e para a manipulação de substâncias corrosivas.



Contribua para o ambiente.

Use pequenas quantidades de materiais para gerar o mínimo de resíduos. Antes de descartá-los, consulte o professor sobre onde destiná-los. Alguns podem ser reaproveitados. Muitos podem causar sérios problemas ambientais.



Limpeza.

Mantenha o local de trabalho sempre limpo.



Será que já terminei?

Antes de se retirar do laboratório, lave as mãos, desligue todos os aparelhos e verifique se não há torneiras (de água ou gás) abertas.



E agora?

Qualquer incidente deve ser comunicado imediatamente ao professor. Ele certamente saberá o que fazer.



Dúvida?

Pergunte ao professor.



Muito cuidado!

Esteja atento aos símbolos de advertência que acompanham os experimentos deste livro.



Evite contato direto com o material

Tenha muito cuidado, pois o material pode ser irritante ou corrosivo.



Cuidado para não se queimar

Esteja bastante atento se o procedimento envolver algum tipo de aquecimento.



Material inflamável

Evite colocar esse material perto de algum lugar com sistema de aquecimento (chama, aquecedor elétrico, entre outros).



Cuidado com este procedimento

Tenha atenção redobrada para evitar algum acidente, como choque elétrico, quebra de vidros, entre outros.



Não desperdice

Muitos produtos químicos podem agredir o meio ambiente. Use somente o que for recomendado no roteiro.



Destine corretamente o resíduo

Siga as recomendações indicadas para o destino adequado de resíduos, reduzindo o impacto ambiental.

Fonte: Santos et al. (2016, p. 288).

Quanto aos levantamentos realizados, a partir das análises dos LDs de Química (PNLD 2018), observa-se que os livros, em sua maioria, têm o cuidado de trazer orientações e recomendações que visam à segurança dos alunos e professores na realização do experimento proposto.

No LD1, enfatiza-se ainda que os experimentos propostos no livro são investigativos, introduzem um assunto, despertam questionamentos e provocam nos alunos a vontade de continuar aprendendo, o que, a nosso ver, pode ser cumprido mediante uma conduta docente adequada, que leve o aluno a se interessar pela prática proposta.

Da análise das propostas inseridas nos livros selecionados, é possível perceber que todos possuem um padrão de indicadores, ou seja, apresentam os materiais, os procedimentos de execução e propõem, ao final dos experimentos, questões que buscam orientar os alunos a chegarem às conclusões sobre a atividade realizada.

Contudo, é importante destacar que o LD3, diferentemente dos demais LDs, insere inicialmente, em sua proposta de atividade, a apresentação do objetivo do experimento, o que já conduz o aluno ao resultado e reduz a possibilidade de despertar o seu interesse.

Essa prática coaduna com os apontamentos de Miranda et al. (2015, p. 202) de que é preciso que o docente esteja atento ao conteúdo do LD, pois, os “[...] indícios de que alguns modelos apresentados [...] não dialogam com o texto, sendo muitas vezes utilizados de maneira descritiva ou ilustrativa [...]”, acabam por não contribuir para a construção dos saberes pelos alunos e, por conseguinte, para a “[...] estruturação dos conceitos referentes à Cinética Química”.

Diante disso, pode-se afirmar que as estruturas propostas nos LDs, exceto no LD3, que integram o PNLD 2018, possuem roteiros estruturados para a aplicação de atividades experimentais. Nesse sentido, busca-se aporte na definição apresentada por Sá e Panzera (2012, p. 2) de que, por meio da:

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

generalizar de outra maneira os dados coletados.

A partir dos experimentos indicados nos livros, é possível aduzir que se trata de práticas simples e acessíveis aos alunos, pois podem ser realizadas com materiais utilizados no cotidiano, sendo possível ainda que o aluno contribua com o fornecimento desses recursos.

Com isso, ainda que se mostrem como estudos dirigidos, a sua aproximação com as situações do dia a dia do aluno e as questões apresentadas possibilitam ao professor a promoção de atividades investigativas, que levam à aquisição de novos saberes pelos seus alunos, de modo que estes se sintam motivados em aprender tais conteúdos, ainda que de forma diversificada, a depender de como o experimento é abordado nos respectivos LDs.

Nesse sentido, verificou-se que, em todos os LDs analisados, está inserido o experimento que se refere à reação do comprimido efervescente, diferenciando-se quanto aos materiais, recursos e procedimentos adotados para desenvolver a investigação. Essas abordagens merecem atenção especial, pois, para além da forma como será aplicada pelo professor, devem estar imbuídas de elementos que efetivamente despertem o interesse do aluno e o levem a buscar por uma solução.

Assim, retomamos a análise efetuada quanto ao LD3, que apresenta, de início, o objetivo de o experimento “Verificar a rapidez de uma reação química e a influência da concentração de reagente”, que já leva o aluno a saber, sem investigar, que ela poderá ser “mais rápida ou mais lenta”, por exemplo (LISBOA et al., 2016, p. 81).

De acordo com Rosa, Stuart e Marcondes (2017, p. 55): “[...] cabe ao professor desenvolver propostas de modo a englobar atividades que privilegiem a solução de problemas, levando o aluno a investigar, refletir, elaborar hipóteses e propor possíveis conclusões para esse problema”.

Assim, o EnQI potencializa as possibilidades e mitiga as limitações, uma vez que sua abordagem, quando introduzida nos recursos didáticos disponíveis, mostram-se essenciais para a compreensão dos conteúdos estudados dentro da CQ.

A partir dessa perspectiva, temos na CQ um conteúdo importante e presente no cotidiano, que aproxima a utilização do estudo por investigação dentro desse

conteúdo, em situações como: verificar a rapidez com que um medicamento atua no organismo, a rapidez de um processo industrial ou, ainda, em relação aos alimentos, como fazer com que estes sejam conservados por mais tempo.

Outro aspecto relevante do ensino de CQ é a correlação entre os conceitos e a atividade experimental, que possibilita um ensino e aprendizagem para o aluno mais significativo, por ser uma metodologia dinâmica de aprendizagem, que favorece o diálogo entre docentes e alunos. Isso coaduna com o apontado por Bueno et al. (2007) de que a função do experimento de investigação é fazer com que a teoria se torne realidade.

A problematização e o questionamento no ensino de Química, especialmente de CQ, são propostos nas atividades dos LDs como forma de validar a participação ativa do aluno, por meio de metodologias problematizadoras e investigativas. Nesse sentido, o LD1 anuncia, antes da atividade experimental proposta no Capítulo 7, que, ao experienciar por meio de uma atividade prática, será possível ao aluno compreender como o controle dos fatores que influenciam na taxa de desenvolvimento das reações podem ser úteis a ele em seu dia a dia, seja na conservação de um alimento evitando desperdícios, seja no tempo de eficácia de um remédio.

Com isso, quando o professor se utiliza dos recursos disponibilizados nos livros didáticos e promove as atividades experimentais, atentando-se para a utilização de uma prática de ensino investigativa, é possível aduzir que isso possibilita abranger o conteúdo de CQ, usando de atividades planejadas:

[...] do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2013, p. 9).

Ademais, conforme apontado por Leite, Rodrigues e Magalhães Júnior (2015, p. 50), no “ensino investigativo, o ator principal do processo é o aluno, que sempre monitorado pelo professor, constrói o próprio conhecimento”. Dentre os livros analisados, ganha destaque a forma como se apresenta a possibilidade do EnQI nos

LD4 e LD6, o que os tornam ferramentas mais bem aprimoradas para o uso docente.

Dentre os principais fatores apontados nos livros didáticos que influenciam nas reações químicas estudadas dentro do conteúdo de CQ, destacam-se: a temperatura; a superfície de contato; a concentração e os catalizadores. No entanto, em que pese a detecção de abordagem do conteúdo e da proposta de prática experimental e investigativa nos livros selecionados, coadunamos com o entendimento explicitado por Miranda et al. (2015, p. 202) quanto à identificação de:

[...] indícios de que alguns modelos apresentados [...] não dialogam com o texto, sendo muitas vezes utilizados de maneira descritiva ou ilustrativa, com excessiva abordagem matemática, não contribuindo para a estruturação dos conceitos referentes à cinética química.

Assim, para alcançar resultados mais assertivos, a investigação proposta deve perpassar por etapas e pelas análises que envolvam todo o processo de transformações químicas por meio das atividades experimentais, roteiro orientativo, problematizações, discussões e conclusões alcançadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa buscou verificar se, nos livros didáticos de Química distribuídos pelo PNLD 2018–2020, existiam atividades desenvolvidas mediante abordagem do Ensino de Química por Investigação (EnQI), especificamente no que se refere ao conteúdo da Cinética Química, e se este, em existindo, poderia favorecer a prática do professor e contribuir na aprendizagem dos alunos.

A partir da análise dos seis livros didáticos de Química descritos nesta pesquisa, foi possível verificar que todas as obras contemplam conteúdos de Cinética Química bem como apresentam propostas de práticas de experimentos que podem ser realizadas a partir do método de ensino por investigação.

No entanto, algumas deficiências no que se refere à organização didática para a realização das atividades puderam ser identificadas, como no caso do LD3, que traz, já no início do experimento, o objetivo que se pretende alcançar com tal prática, fazendo com que o aluno trilhe as fases da atividade prática buscando um resultado já pré-definido, o que, a nosso ver, torna o processo uma reprodução de conteúdo, e não um ato investigativo para o aluno.

Destaca-se ainda que, em alguns casos, como no LD3 e LD5, verifica-se que utilizam de uma abordagem que não estimula o interesse do aluno, por meio de uso de fórmulas e linguagens densas que não promovem ao aluno a possibilidade de aproximar o conteúdo à sua vivência diária. Exemplo disso pôde ser visto no LD1, que trouxe, no final do capítulo de Cinética Química, um quadro de “Fatores que influenciam a taxa de desenvolvimento de reações”, utilizando-se de exemplos complexos com fórmulas e sem inserção de imagens que indiquem efetivamente como isso ocorre no cotidiano.

Assim, para além de refletir sobre como se dá a prática do docente em sala de aula, esta pesquisa evidenciou quanto à necessidade de pensar e ampliar as discussões sobre o processo de escolha dos LDs, uma vez que se trata de ferramenta essencial de suporte ao professor e aos alunos e deve ser objeto de reavaliação contínua, que leve a identificar as alterações a serem feitas nos LDs que possibilitem

superar os desafios no processo de ensino e aprendizagem, neste estudo, especialmente voltado para o ensino de Química.

É importante ressaltar que, da análise realizada sobre os aspectos de organização estrutural dos LDs que integraram o PNLD 2018–2020, foram encontrados elementos indicativos sobre o uso da abordagem do EnQI nos conteúdos de CQ, ratificando-se a relevância destes como recurso auxiliar para a prática docente, pois, se aplicados em sala de aula, contribuem para a aprendizagem dos alunos.

Ademais, compreende-se que a investigação por meio da experimentação é uma ferramenta que, ao ser utilizada para o ensino de Química, pode auxiliar no interesse e na curiosidade do aluno, uma vez que busca aproximar o conteúdo teórico visto em sala de situações que são vivenciadas por ele no seu dia a dia.

Diante dessa perspectiva, a partir dos resultados apresentados, pôde-se constatar a existência de atividades práticas nos LDs consultados, que têm por objetivo melhorar a qualidade no aprendizado dos alunos na disciplina de Química, bem como mostra-se um recurso relevante ao professor para o desenvolvimento de suas aulas, de forma a aproximar a teoria da prática e das vivências cotidianas de seu alunado.

No entanto, é preciso reavaliar como esses recursos estão postos nos livros didáticos para que se possa alcançar um formato que leve à sua eficácia no ensino de Química. Com isso, o professor, ao ser convidado para participar do processo de seleção do LD da disciplina de sua responsabilidade, deve fazer a sua avaliação de tal forma a selecionar um material que atenda à premissa maior da educação, que é uma formação de qualidade e significativa.

A nosso ver, inúmeros são os desafios a serem vencidos para se alcançar um processo educacional que tenha por finalidade precípua planejar e estruturar de forma adequada os conteúdos inseridos nos LDs, fazendo com que pesquisas, como a que ora se apresenta, mostrem-se um material pertinente, pois, ao abordar a temática do ensino por investigação, tomando-se como base um conteúdo importante e inerente à disciplina, é possível esmiuçar os temas a serem debatidos e revistos quanto à escolha desses materiais, que, por conseguinte, afetará no modo de produção dos mesmos

pelos autores, fazendo com que os conteúdos sejam inseridos, buscando não só servir como recurso auxiliar ao docente, mas com práticas que estimulem a realização de experiências, potencializando o processo de construção de conhecimento dos alunos ao levar o aluno a compreender a teoria, tendo como referência suas vivências cotidianas.

A partir desta pesquisa, vislumbra-se a possibilidade de seu aprofundamento e abre possibilidades para novos estudos, como a investigação junto aos alunos do ensino médio, no intuito de verificar, na prática em sala de aula, como esses alunos criam os processos mentais que os conduzem daquele saber experienciado no seu cotidiano para o saber conceitual, saindo de uma posição passiva no seu processo de construção de novos conhecimentos e assumindo o protagonismo do seu aprendizado.

Com a mudança da oferta dos livros didáticos, que passou a ser por área, novos estudos podem ser feitos no sentido de verificar de que forma a Química é tratada nesses novos livros.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M. G. de B.; ALMEIDA JUNIOR, F. F. de. Jacques Delors e os Pilares da Educação. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, Ano 3, ed. 3, v. 2, p. 12-25, março de 2018.

AMORIM, S. S. **Reações Químicas no cotidiano dos alunos**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química). Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: https://www.qui.ufmg.br/colegiado_grad_tcc/tcc_grad/LQ-SilésiaSilvaAmorim_ReaçõesQuímicasNoCotidiano.pdf. Acesso em: 10 dez. 2021.

ANDRÉ, M. Questões sobre os fins e sobre os métodos de pesquisa em Educação. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP: UFSCar, v. 1, n. 1, p. 119-131, set. 2007. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/viewFile/6/6>. Acesso em: 10 abr. 2021.

AQUINO, A. K. S.; SANTOS JÚNIOR, C. V.; SOUZA, L. M.; MOREIRA, D. N.; SANTOS, M. B. H. **Utilização do extrato de repolho roxo como indicador natural no estudo de substâncias ácidas e básicas presentes no nosso cotidiano**. Natal, RN, 2016.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de (org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Editora Almedina, 2016.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes, **Revista Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, PR, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 2. ed. São Paulo: Editora Ática, 2007.

BIZZO, N. **O ensino de ciências e os erros conceituais: reconhecer e evitar**. São Paulo: Editora do Brasil, 2012.

BOTH, L. **A Química Orgânica no Ensino Médio: na sala de aula e nos livros didáticos**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso (IFMT), Cuiabá, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei n. 9.394/1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Brasília: Imprensa Nacional, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais:** introdução aos parâmetros curriculares nacionais do Ensino Fundamental II. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais:** Ensino Médio - Parte I – Bases Legais. Brasília: MEC/SEF, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ ensino médio:** orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio:** Linguagens, códigos e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEMTEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo de Desenvolvimento da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Edital de Convocação 04/2015 – CGPLI.** Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2018. 2015. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/consultas/editais-programas-livro/item/7932-pnld-2018>. Acesso em: 5 jan. 2022.

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de Ciências por Investigação: uma estratégia Pedagógica para Promoção da Alfabetização científica nos Primeiros Anos do ensino Fundamental. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 123-146, jan-abr./2016 Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v18n1/1983-2117-epec-18-01-00123.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

BRITO, B. W. da C. S.; BRITO, L. T. S.; SALES, E. de S. Ensino por investigação: Uma abordagem didática no ensino de ciências e biologia. **Vivências em Ensino de Ciências**, Recife, 2. ed., v. 2, n. 1, p. 54-60, 2018.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Reflexão em torno de perspectivas do Ensino das Ciências: contributos para uma nova orientação curricular. Ensino por Pesquisa. **Revista de Educação**, v. IX, n.1, p. 69-79, 2000.

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1025–1059, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4788/3026>. Acesso em: 15 abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831025>.

CARVALHO, A. M. P.; OLIVEIRA, C. M. A. O.; SCARPA, D. L. H.; SASSERON, L. H.; SEDANO, L.; SILVA, M. B.; CAPECCHI, M.C. V. M.; ABIB, M. L. V. S.; BRICCIA, V.

Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CASTRO, M. A. C. de; MARTINS, C. M. de C.; MUNFORD, D. **Ensino de Ciências por Investigação – ENCI**, v. 2, Belo Horizonte, 2008.

CASTRO, M. A. C. de; SIRAQUE, M.; TONIN, L. T. D. Aprendizagem significativa no ensino de cinética química através de uma oficina problematizadora. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 151-167, out./dez. 2017.

CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?** Canoas, RS: ULBRA, 1995.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica:** Questões e Desafios para a Educação. Ijuí, RS: Editora da Unijuí, 2000.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, v. 30, n. 3, p. 549-566, 2004.

CIACATO, C. A. M.; PEREIRA, L. F.; CHEMELLO, E.; PROTI, P. B. **Química**. São Paulo: Moderna, 2016. (v. 2).

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 7. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

ECHEVERRÍA, A. R.; MELLO, I. C.; GAUCHE, R. Livro Didático: Análise e utilização no Ensino de Química. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2010. p. 263-286.

FIGUEIREDO, A. M. T. A. de; LIMA, L. V. dos S.; SILVA, A. C. da; SOUZA, N. S. de; ARAÚJO, R. de C. Contextualizando os conceitos de cinética química em uma turma de jovens e adultos. **Revista Principia**, João Pessoa, n. 22, p. 107-116, 2013.

FONSECA, M. R. M da. **Química:** ensino médio. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALLON, M. S.; FILHO, J. B. R. NASCIMENTO, S. S. Feiras de ciências nos ENPECs (1997-2015): identificando tendências e traçando possibilidades. 11., In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Em Ciências, 2017, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: UFSC, 2017. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1722-1.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2020.

GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 11-38, jan./abr. 2004.

GIL, A. C. **Estudo de Caso**. Fundamentação científica, subsídios para a coleta e

análise de dados, como redigir relatórios. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198, 2009. Disponível em: http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em: 20 nov. 2021.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar, 2017**. Brasília: MEC, 2017.

LEAL, M. C. **Didática da química: fundamentos e práticas para o ensino médio**. Belo Horizonte: Dimensão, 2010.

LIMA, J. O. G. de. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 136, p. 95-101, set, 2012.

LIMA, J. F. L.; PINA, M. S. L.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, n. 11, p. 26-29, 2000. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a06.pdf>. Acesso em: 25 maio 2021.

LIMA, J. O. G. de; LEITE, L. R. Historicidade dos cursos de licenciatura no Brasil e sua repercussão na formação do professor de Química. **REnCiMa – Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 143-162, 2018.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Rev. Katál.**, Florianópolis, v. 10, n. esp., p. 37-45, 2007.

LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L. P.; BIANCO, P. A. G.; LIEGEL, R. M.; ÁVILA, S. G. DE; YDI, S. J.; LOCATELLI, S. W.; AOKI, V. L. M. **Ser protagonista: química, 2º ano: ensino médio**. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

LOPES, A. R. C. Reações Químicas: fenômenos, transformações e representações. **Revista Química Nova na Escola**, n. 2, nov./1998.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Em extensão**. Uberlândia, MG, 2008. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/viewFile/20391/10861>. Acesso em: 28 maio 2021.

MARTONARO, S. A. A.; MARCONDES, M. E. R. Investigando a abordagem do tema Cinética Química nos livros didáticos dirigidos aos Ensino Médio a partir das ideias de Imre Lakatos. **Acta Scientiae**, v. 16, n. 1, p. 114-132, jan./abr./2014.

MATHIAS, S. Evolução da química no Brasil. In: FERRI, M. G.; MOTOYAMA, S.

História das ciências no Brasil. São Paulo: EDUSP, 1979. p. 93-110.

MAYER, K. C. M.; PAULA, J. S.; SANTOS, L. M.; ARAÚJO, J. A. Dificuldades Encontradas na Disciplina de Ciências Naturais por Alunos do Ensino Fundamental de Escola Pública da Cidade de Redenção-Pa. **Revista Lugares de Educação**, Bananeiras, PB, 2013. Disponível em: www.periodicos.ufpb.br/index.php/rle/article/download/15916/9372. Acesso em: 20 jul. 2020.

MENDONÇA, M. C. et al. A retomada da palavra da criança pelos pais. In: DEL RÉ, A.; PAULA, L. de; MENDONÇA, C M. **A linguagem da criança: um olhar bakhtiniano.** São Paulo: Contexto, 2014.

MENEZES COSTA, F.; SANTOS, K. R. dos; CORRÊA, C. N.; SARAH, A. T.; RIBEIRO, F. V. P.; SILVA, L. L. M. da; NEVES, P. A. P. F. G. das. Dificuldades no ensino de química: um estudo realizado com alunos de um projeto de ensino. **57º Congresso Brasileiro de Química**, Gramado, RS, 2017. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/6/11430-15734.html>. Acesso em: 15 dez. 2021.

MINAYO, M. C. DE S. Ciência, técnica e arte: o desafio da Pesquisa Social. In: MINAYO, M. C. DE S. (org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

MIRANDA, C. L.; PEREIRA, C. S.; MATIELLO, J. R.; REZENDE, D. B. Modelos didáticos e cinética química: considerações sobre o que se observou nos livros didáticos de química indicados pelo PNLEM. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 3, p. 197-203, ago./2015.

MOL, G. de S. Pesquisa qualitativa em Ensino de Química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 495-513, dez./2017.

MORAES, R. A produção do conhecimento químico e o Ensino de Química: movimentos entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento químico. **Mesa redonda no XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Curitiba, 2008.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. (Orgs.). **Pesquisa em sala de aula: tendência para a educação em novos tempos.** 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012. p. 11-20.

MORTIMER, E. F. **A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário**, Em aberto, v. 7, n. 40, p. 25-41, 1988.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: ensino médio.** 2. ed. São Paulo: Scipione, 2013.

NOVAES, F. J. M. et al. Atividades experimentais simples para o entendimento de conceito de cinética enzimática: solanumtuberosum – uma alternativa versátil. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 27-33, fev. 2013.

NOVAIS, V. L. D. de; ANTUNES, M. T. **Vivá: química: volume 2: ensino médio**. Curitiba: Positivo, 2016. (Coleção Vivá).

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. São Paulo: Moderna, 2010.

POZO, I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências – do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

REPPOLD, D.; RAUPP, D.; PAZINATO, M. A temática automedicação na abordagem do conteúdo de funções orgânicas: um relato de experiência do estágio de docência em Química. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 2, p. 97-109, fev. 2021.

ROCHA, E. F. da. **O Programa Nacional do Livro Didático como Produto de Interesses Políticos, Econômicos e Pedagógicos: Um Estudo Sobre os Livros Digitais de Química**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Mato Grosso, Programa de PósGraduação em Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, 2018.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T.C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **ANAIS ENEQ 2016**. Disponível em: eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

ROSA, L. M.; STUART, R. C.; MARCONDES, M. E. Regência e análise de uma sequência de aulas de Química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva. **Ciênc. Educ.**, Bauru, SP, v. 23, n. 1, p. 51-70, 2017.

ROSA, M. D. O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e os livros didáticos de ciências. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisa em Ensino**, v. 1, n. 2, p. 132-149, 2017.

ROSA, M. E. P.; TOSTA, A. H. O lugar da Química na escola: movimentos constitutivos da disciplina no cotidiano escolar. **Ciência&Educação**, v. 11, n. 2, p. 253-263, 2005.

SANTOS, A. H. dos; SANTOS, H. M. N dos; SANTOS JUNIOR, B. dos; SOUZA, I. dos S. de; FARIA, T. de L. Congresso Nacional de Educação - EDUCERE, XI, Curitiba, Universidade católica do Paraná. **Anais Eletrônicos**, 2013. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2013/9474_6573.pdf. Acesso em: 20 set.

2021.

SANTOS, D. S.; GONÇALVES, U. T. de V. A visão dos educandos sobre o ensino de Química: elencando as principais dificuldades. **37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, FURG, 2017

SANTOS, L. M.; SILVA, P. R. A; MEDEIROS, R. B.; FERREIRA, J. M. **Congresso Internacional PDVL: Avaliação das dificuldades na Aprendizagem de Química**. 2014.

SANTOS, W. L. P.; GAUCHE, R.; SILVA, R. R. da. Currículo de licenciatura em Química da Universidade de Brasília: uma proposta em implantação. **Revista Química Nova**, v. 20, n. 6, p. 675-682, dez.1997.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, P. R. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4. ed. Ijuí, RS: Unijuí, 2014.

SANTOS, W. L. P. dos (coord.). **Química cidadã: volume 2: química: ensino médio, 2ª série**. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016. (Coleção Química Cidadã).

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p.49–67, 2015.

SCAFI, S. H. F. Contextualização do ensino de química em uma escola militar. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, ag. 2010.

SCHEFFER, E. W. O. **Química: ciência e disciplina curricular, uma abordagem histórica**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1997.

SILVA, J. P. **Elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática de professores de Ciências da Natureza**. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Mato Grosso, em associação ampla com a Universidade de Cuiabá, Cuiabá, 2020.

SILVA, A. P.; SANTOS, N. P. e AFONSO, J. C. A criação do curso de engenharia química na Escola Nacional de Química da Universidade do Brasil. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 881-888, 2006.

SILVA, L. M. F.; OLDONI, J. F. W. B. Ensino de Ciências por Investigação: Uma Revisão nos Últimos Eventos do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec). **V Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos – Sipeq**, Foz do Iguaçu, PR, 2018. Disponível em: <https://sepq.org.br/eventos/vsipeq/documentos/01030436916/11>. Acesso em: 15 dez. 2020.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Ler, escrever, resolver problemas:** habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

SOARES, E. L., VIÇOSA, C. S. C. L., PESSANO, E. F. C.; FOLMER, V. As representações do corpo humano nos livros didáticos de Ciências. **Góndola, Enseñ Aprend Cienc.**, v. 13, n. 1, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.12018>.

SOUZA, M. C. M.; ALMEIDA, S. A. de. O livro didático como instrumento para o desenvolvimento de um ensino de Ciências por Investigação. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia**, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013. p. 1-8.

SUART, R. de C. A experimentação no ensino de química: conhecimentos e caminhos. In: SANTANA, E. M.; SILVA, E. L. da (eds.). **Tópicos em ensino de química**. São Carlos, SP: Pedro & João Editores, 2014. p. 63–88.

SUART, R. D. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TERRAZZAN, E. A.; PIMENTEL, N L.; DA SILVA, L. L.; BUSKE, R. A, MARY A. L. Estudo das analogias utilizadas em coleções didáticas de química, física e biologia. **Enzeñza de lãs Ciências**. Madri, Espanha, n. extra, 2008.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J. (orgs.). **Metodologia ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 26-44.

VENDRUSCULO, T. P. S.; CASTRILLON, M. A. de S.; SANTOS, O. A. M. dos. Ensino de Química por Investigação: concepções de estudantes de uma escola pública do estado de Mato Grosso. **Revista Prática Docente**, Confreza, MT, v. 4, n. 2, p. 610-620, jul/dez/2019.

ZAN, A. S. H. S.; FAUSTINO, E.; BAPTISTA, J. A. A.; ZAN, R. A. Obtenção e uso de indicadores naturais em uma escola de Ji-Paraná –Rondônia, Amazônia Ocidental – Brasil. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 3, n. 2, 2017, p.188-200. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1789/1591>. Acesso em: 20 abr. 2020.

ZAN, R. A.; SIQUEIRA, F. R. de; LOPES, V. M.; BRITO, J. O.; GOULART, C. R.; OLIVEIRA, L. C. de. **Despertando a Química:** experimentos em tempos de pandemia. Rio Branco: Strictu Sensu, 2021.