

TECNOLOGIAS DIGITAIS E LIVRO DIDÁTICO: PROPOSTAS DE CONEXÕES PRÁTICAS DESTES RECURSOS NO CONTEXTO DO ENSINO DE QUÍMICA NO NOVO ENSINO MÉDIO.

Leila da Silva Santos¹

Nataly Pinho Chaves²

RESUMO

Este artigo apresenta uma análise crítica do livro didático “Matéria e Energia”, da Editora Moderna, com ênfase na disciplina de química. A pesquisa revela que, apesar de o livro fornecer uma base para o ensino da química, ele apresenta limitações significativas, como a abordagem superficial de certos temas e a falta de sugestão de atividades práticas e experimentais. Para superar essas deficiências e aprimorar a experiência educacional, o estudo propõe a integração de tecnologias e aplicativos educacionais inovadores. A principal contribuição deste trabalho é a recomendação de complementação do ensino de química, visando preencher as lacunas do livro didático e fornecer aos professores meios para suprir essas lacunas deixadas pelo livro e para aprimorar suas práticas pedagógicas. A proposta visa contribuir com a aprendizagem dos alunos e a didática do professor de maneira mais eficaz, sugerindo maneiras para complementar o livro didático e o ensino de química, após a implementação do novo ensino médio.

Palavras-Chave: Livro didático, Tecnologias digitais, química, novo ensino médio.

ABSTRACT

This article presents a critical analysis of the textbook “Matter and Energy” from Editora Moderna, with an emphasis on the subject of chemistry. The research reveals that, although the book provides a foundation for chemistry teaching, it has significant limitations, such as a superficial approach to certain topics and a lack of suggested practical and experimental activities. To address these shortcomings and enhance the educational experience, the study proposes the integration of innovative technologies and educational applications. The main contribution of this work is the recommendation to supplement chemistry teaching, aiming to fill the gaps left by the textbook and provide teachers with tools to address these deficiencies and improve their pedagogical practices. The proposal aims to contribute to student learning and the effectiveness of the teacher's didactics, suggesting ways to complement the textbook and chemistry teaching after the implementation of the new high school curriculum.

Keywords: Textbook, Digital technologies, Chemistry, New high school.

¹Graduanda em Licenciatura em química, IFCE campus Aracati, E-mail: leila.silva.santos07@aluno.ifce.edu.br

²Mestra em Literatura Comparada, IFCE campus Aracati, E-mail: nataly.pinho@ifce.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O livro didático ocupa uma posição de destaque na história da educação formal, sendo um instrumento amplamente utilizado nas escolas brasileiras para mediar o processo de ensino-aprendizagem, desde o nível básico até o ensino superior. Ao longo das décadas, esses materiais têm servido como guias organizadores do conhecimento, estruturando os conteúdos a serem abordados em sala de aula e fornecendo aos professores um suporte essencial para a prática pedagógica em todos os níveis da educação brasileira, sendo necessária uma renovação periódica a fim de atualização de informações, conteúdos e metodologias. Segundo Lajolo e Zilberman (1999):

“Pode não ser tão sedutor quanto às publicações destinadas à infância (livros de histórias em quadrinhos), mas sua influência é inevitável, sendo encontrado em todas as etapas da escolarização de um indivíduo: é cartilha quando alfabetização; seleta, quando da aprendizagem da tradição literária; manual quando do conhecimento das ciências ou da profissionalização adulta, na universidade. (Lajolo e Zilberman (1999, p. 121)”

Portanto, a importância do livro didático está ancorada em sua capacidade de sistematizar informações, apresentar conceitos de maneira sequencial e oferecer exercícios que consolidam o aprendizado dos estudantes em todos os níveis da educação. Dessa forma, o livro didático é mais do que uma simples coleção de textos; ele é uma ferramenta pedagógica que auxilia na formação integral dos alunos, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e competências críticas.

Ao analisar a história e a importância do livro didático, descobriu-se que ele tem suas raízes em 1937 com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL). No entanto, sua implementação gradual nas escolas ocorreu apenas a partir de 1995, com os livros de ciências sendo introduzidos em 1996. Com o tempo, o uso do livro didático em sala de aula foi consolidado, respaldado por leis como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). Nesse mesmo período, aconteceu a implementação de programas que objetivava modificar de forma significativa seu uso em sala de aula, entre eles O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), criado para avaliar e disponibilizar esses materiais para a educação pública, que ainda existe e continua a desempenhar um papel crucial na distribuição de livros didáticos para diversas disciplinas (BRASIL, 2024).

O uso do livro didático em sala de aula é amplamente consolidado, funcionando como um eixo central que orienta a condução das atividades educativas. Sua presença permite ao professor seguir uma linha de ensino alinhada com o currículo oficial, ao mesmo tempo em que oferece aos alunos uma fonte de consulta organizada e acessível.

Entretanto, é fundamental reconhecer que o livro didático, por si só, não abrange todas as necessidades pedagógicas contemporâneas. Com a crescente complexidade do mundo moderno e as demandas educacionais do século XXI, torna-se necessário ampliar o escopo de recursos utilizados no ensino, integrando novas metodologias e tecnologias que enriqueçam e complementem o material impresso. Segundo Fourez (2004), foi-se o tempo para um ensino de ciências que vise apenas a memorização de conceitos científicos: é preciso outros níveis de conhecimentos.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral propor conexões práticas entre o uso do livro didático e as tecnologias digitais no ensino da disciplina de química no ensino médio, visando potencializar o processo de ensino-aprendizagem e superar as limitações observadas no material didático tradicional. Para isso, serão discutidas estratégias que integrem esses recursos de forma eficiente, contribuindo para a construção de um ensino mais completo, que atenda às necessidades dos alunos e responda aos desafios da disciplina de química no novo ensino médio.

2. METODOLOGIA

Este estudo adotará uma abordagem qualitativa, com foco na análise crítica do livro didático "Matéria e Energia" e na sugestão de integração de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino de química no ensino médio.

A metodologia será estruturada em duas etapas principais: análise documental e revisão bibliográfica.

Na primeira etapa, será realizada uma análise detalhada do livro didático "Matéria e Energia", publicado pela Editora Moderna.

Segundo Bardin (2011), a análise de conteúdo é uma técnica de análise textual que permite ao pesquisador organizar e interpretar informações de forma sistemática, oferecendo um caminho para compreender a complexidade dos dados e extrair significados relevantes.

Esta análise incluirá a avaliação da profundidade e clareza dos conteúdos de química, a presença dos recursos visuais, e a adequação das atividades propostas. A investigação considerou também a estrutura e a organização dos temas dentro do material, bem como a adequação dos conteúdos às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e às exigências do Novo Ensino Médio.

A segunda etapa consistirá em uma revisão da literatura sobre o uso de TIC's no ensino de química.

Para esta etapa, foram examinados recursos digitais como simuladores, vídeos e outras tecnologias educacionais que podem complementar o livro didático. Esta revisão buscará identificar as ferramentas mais eficazes para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem e promover uma integração mais efetiva com o material impresso.

Os resultados obtidos a partir da análise documental e da revisão bibliográfica serão utilizados para propor estratégias de integração das TICs ao livro didático. O objetivo é aprimorar a abordagem pedagógica e o desenvolvimento das competências dos alunos em química, possibilitando suprir as lacunas deixadas pelo material impresso analisado na pesquisa.

3. USO DAS TIC'S NO ENSINO DE QUÍMICA

Logo, para o desenvolvimento deste tópico, se faz necessário a compreensão do que são TIC's. Para Mendes (2008), define-se Tecnologia da informação e Comunicação (TIC) como um conjunto de recursos tecnológicos que, quando integrados entre si, proporcionam a automação e/ou a comunicação nos processos existentes nos negócios, no ensino e na pesquisa científica, além de outros, portanto, são tecnologias utilizadas para compartilhar e/ou unir informações.

A educação tradicional, tem sido a base para a formação de indivíduos ao longo do tempo. No entanto, os avanços tecnológicos recentes têm levado os educadores a questionar a aplicabilidade e a eficácia desse modelo nos dias atuais. O uso das Tecnologias digitais da Informação e Comunicação (TICs) no processo de ensino-aprendizagem abre inúmeras oportunidades, oferecendo acesso a uma vasta gama de informações e metodologias, permitindo o desenvolvimento de novas habilidades, assim como ressalta Faraum Junior (2016):

As tecnologias móveis agilizam a pesquisa, a comunicação e a propagação das informações em rede e, dessa forma, propiciam também a combinação de ambientes formais com virtuais. Facilitam ainda a organização dos processos educativos e das abordagens situadas, flexibilizando a adaptação de estudantes e professores. As salas de aulas podem se converter em lócus de pesquisa, de desenvolvimento de projetos, de produções colaborativas e integradas, de intercomunicação em tempo real, com a vantagem de combinar a essência da dimensão presencial com a do virtual, no mesmo espaço e ao mesmo tempo, utilizando todas as mídias, todas as fontes, todas as maneiras de interação (FARAUM JUNIOR et al., 2016, p. 3).

Portanto, no ensino de química, as TICs desempenham um papel cada vez mais relevante, trazendo maior interatividade e inovação para as aulas. Ferramentas digitais, como simulações, vídeos interativos e experimentos virtuais, complementam os conteúdos dos livros didáticos, oferecendo aos estudantes uma experiência de

aprendizado mais rica e dinâmica, além de complementar a teoria trazida pelo livro. Nesse sentido, a colaboração entre as TICs e os livros didáticos é essencial: enquanto as tecnologias ampliam o acesso a recursos audiovisuais e dinâmicos, o livro didático mantém sua função central de organizar e sistematizar o conhecimento.

Um dos principais benefícios das TICs é a possibilidade de complementar e atualizar, em tempo real, os conteúdos abordados nos livros didáticos. No ensino de química, por exemplo, isso se traduz em uma abordagem mais contemporânea e prática de conceitos muitas vezes abstratos e mais difíceis de serem absorvidos pelos alunos, como as estruturas atômicas, as interações moleculares e as reações químicas; estimulando com a introdução das TICs, o pensamento crítico e a criatividade dos alunos. Neste contexto Nicola (2016) ressalta:

Para que os alunos demonstrem maior interesse pelas aulas, todo e qualquer recurso ou método diferente do habitual utilizado pelo professor é de grande valia, servindo como apoio para as aulas. Assim, recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado, pelo professor, a seus alunos. Dessa forma, as utilizações desses recursos no processo de ensino podem possibilitar a aprendizagem dos alunos de forma mais significativa, ou seja, no intuito de tornar os conteúdos apresentados pelo professor mais contextualizados propiciando aos alunos a ampliação de conhecimentos já existentes ou a construção de novos conhecimentos. Com a utilização de recursos didáticos diferentes é possível tornar as aulas mais dinâmicas, possibilitando que os alunos compreendam melhor os conteúdos e que, de forma interativa e dialogada, possam desenvolver sua criatividade, sua coordenação, suas habilidades, dentre outras (Nicola, 2016 p.359).

Além disso, as TICs facilitam a distribuição de materiais didáticos entre os estudantes, proporcionando acesso a informações atualizadas e ampliando o alcance dos conteúdos apresentados em sala de aula. Iniciativas governamentais que promovem a integração de tecnologias nas escolas, como a distribuição de tablets e notebooks, têm contribuído para a criação de ambientes de aprendizagem mais colaborativos e interativos. No entanto, é fundamental que os alunos sejam orientados no uso dessas ferramentas para garantir que seu potencial educativo seja plenamente aproveitado.

A introdução das TICs no ensino de química, quando conduzida de forma equilibrada e responsável, pode resultar em um aprendizado mais significativo e envolvente. No entanto, para que isso aconteça, é essencial que o uso dessas tecnologias seja complementado pelo suporte metodológico oferecido pelos livros didáticos. Essa parceria entre tecnologia e ensino tradicional oferece um caminho promissor para, especialmente, o ensino de química, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais rica e alinhada com as demandas da sociedade contemporânea.

4. LIVRO DE QUÍMICA NO CONTEXTO DO NOVO ENSINO MÉDIO.

A seguir serão abordados tópicos de desenvolvimento da pesquisa, relacionados ao livro didático.

4.1 Livro didático e suas mudanças

Nas últimas décadas, os livros didáticos têm passado por significativas transformações, refletindo as mudanças nas políticas educacionais e nas diretrizes curriculares, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Essa reestruturação visa não apenas atualizar os conteúdos, mas também repensar a forma como o conhecimento é apresentado, buscando atender às exigências de uma educação que promova o desenvolvimento de competências para a vida, o trabalho e a cidadania. Porém, a ampla gama de livros oferecidos para escolha nas escolas apresenta abordagens variadas sobre os mesmos conteúdos, ressaltando a importância de selecionar o livro didático com cuidado. Uma escolha bem feita pode assegurar que o material seja mais relevante e adequado à realidade dos estudantes.

Santos e Maldaner (2010, p. 14) consideram que:

Ensinar Química no Ensino Médio significa instrumentalizar os cidadãos brasileiros com conhecimentos químicos para que tenham uma inserção participativa no processo de construção de uma sociedade científica e tecnológica comprometida com a justiça e a igualdade social. Isso exige uma seleção rigorosa de conteúdos, desenvolvimento de processos de mediação que propiciem o desenvolvimento cognitivo para aprendizagem de ferramentas culturais para a participação efetiva na sociedade e, sobretudo, o desenvolvimento de valores comprometidos com a sociedade brasileira.

No entanto, apesar dessas inovações, a prática docente revela desafios que nem sempre são solucionados pelas atualizações nos livros didáticos. A partir de experiências de estágio supervisionado no ensino médio, especificamente na disciplina de química, verificou-se que muitos dos livros disponíveis ainda apresentam os conteúdos de forma resumida, com uma abordagem que, por vezes, não é suficiente para garantir uma compreensão profunda dos temas pelos alunos. Esse cenário impõe ao professor a necessidade de realizar um planejamento mais elaborado, buscando complementar o material didático com outras fontes de informação e recursos pedagógicos, viabilizando o uso das tecnologias digitais para suprir as lacunas existentes.

Essas observações indicam que, embora o livro didático continue sendo uma ferramenta indispensável, sua eficácia depende cada vez mais de uma articulação com outros recursos educacionais. Em suas palavras, Baladeli et al. (2012, p. 156), afirma que

“a nova dinâmica regida pelas tecnologias impulsiona o surgimento de novos paradigmas tanto de ensino quanto de aprendizagem”. Assim, é imperativo que os educadores incorporem em suas abordagens pedagógicas as mídias digitais como recursos complementares e facilitadores do processo de ensino-aprendizagem.

As tecnologias digitais, quando integradas de maneira estratégica, podem ampliar as possibilidades de ensino, principalmente no ensino de química, oferecendo meios para aprofundar os conteúdos, diversificar as metodologias e engajar os estudantes de forma mais significativa, já que essa disciplina na visão dos alunos é uma das mais complexas para compreender. Nesse sentido, a temática deste estudo foi escolhida com base na constatação de que o livro didático da disciplina de química, especificamente, apesar de sua relevância, apresenta limitações que exigem do professor da disciplina uma atuação mais ativa e criativa na seleção e uso de materiais complementares.

4.2 Análise do livro didático

O material didático intitulado "Matéria e Energia", publicado pela Editora Moderna na coleção "Moderna Plus", em sua 1ª edição de 2020 (figura 1), é um recurso pedagógico destinado ao 2º ano do ensino médio. A obra, desenvolvida por um grupo de oito autores - José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Cesar Martins Penteado, Carlos Magno A. Torres, Júlio Soares, Eduardo Leite do Canto e Laura Celloto Canto Leite - tem como objetivo abordar de maneira integrada os conteúdos de biologia, química e física, organizados em dois volumes para serem utilizados ao longo de um ano, sendo um volume utilizado por semestre.

Figura 1: Apresentação do livro didático - Capa



Fonte: Amabis et. al. (2020)

A linguagem adotada no livro é clara e acessível, o que facilita significativamente o processo de ensino-aprendizagem. Essa característica é crucial, pois permite que os estudantes em fase de formação acadêmica compreendam conceitos muitas vezes abstratos e complexos. Uma comunicação eficaz é essencial para que os alunos possam não apenas absorver o conteúdo, mas também interpretá-lo criticamente, promovendo o desenvolvimento do pensamento científico.

Além disso, o uso de ilustrações é um aspecto que consta na obra, principalmente na abertura dos capítulos do livro (Figura 2), porém deveriam estar em uma maior quantidade, já que as imagens funcionam como um suporte visual importante para a compreensão dos conceitos apresentados, ajudando a concretizar ideias que poderiam ser difíceis de assimilar de outra forma.

Figura 2: Abertura do capítulo 3



Fonte: Amabis et. al. (2020)

Esse recurso visual é especialmente valioso em disciplinas como a química, onde a representação gráfica de modelos moleculares, processos reacionais e fenômenos físicos é fundamental para uma compreensão mais aprofundada. A sugestão de experimentos e atividades práticas no material, são pouquíssimas exploradas, mas existe e reforça essa abordagem, promovendo um aprendizado ativo e experimental, essencial para a formação científica.

Entretanto, mesmo com esses méritos, o livro apresenta algumas limitações que devem ser cuidadosamente consideradas no contexto educacional atual. Uma crítica significativa é a superficialidade com que alguns conteúdos são tratados. Embora o

material ofereça uma introdução adequada aos temas, ele não atinge a profundidade necessária para uma compreensão plena e robusta, algo indispensável em disciplinas que exigem um entendimento detalhado e crítico. Essa limitação implica que os professores precisam complementar as aulas com recursos adicionais para preencher as lacunas deixadas pelo livro, o que pode ser um desafio em contextos onde o acesso a materiais suplementares é limitado.

Outro ponto que merece atenção é a estrutura do conteúdo do livro, que agrupa diferentes disciplinas em um único volume, demonstrado através dos capítulos de diferentes disciplinas, contidos sumários (Figura 3).

Figura 3: Parte 1 do Sumário do livro didático

Sumário	
CAPÍTULO 1 Energia 13	
1. As várias formas de energia 14	
2. Trabalho de uma força 15	
3. Trabalho e energia 17	
Energia cinética, 17	
Energia potencial gravitacional, 19	
Energia potencial elástica, 20	
4. O princípio da conservação de energia 20	
5. Energia mecânica 21	
6. Potência 22	
Atividades finais 23	
CAPÍTULO 2 Metabolismo energético 25	
1. Energia para a vida 26	
ATP, a "moeda energética" do mundo vivo, 26	
2. Fotossíntese 27	
Ciclo das pentoses e a síntese de glicídios, 29	
3. Quimiossíntese 30	
4. Respiração aeróbica 30	
Glicólise, 31	
Ciclo de Krebs, ou ciclo do ácido cítrico, 31	
Fosforilação oxidativa, 32	
5. Fermentação 33	
A importância da fermentação para a humanidade, 34	
Atividades finais 35	
CAPÍTULO 3 Quantidade de matéria e mol 37	
1. Massa atômica 38	
2. Mol e constante de Avogadro 40	
3. Massa molar e quantidade de matéria 41	
4. Porcentagem em massa de um elemento 43	
5. Concentração em quantidade de matéria 44	
Atividades finais 46	
CAPÍTULO 4 Energia térmica 47	
1. Teoria cinética da matéria 48	
2. Estados físicos da matéria 48	
3. Temperatura e suas escalas 49	
4. Calor: energia térmica em trânsito 51	
O experimento de Joule, 51	
As unidades de medida de calor, 51	
5. Energia para a vida e energia dos alimentos 52	
6. Curvas de aquecimento e de resfriamento 52	
7. Ciclo da água 54	
8. Trocas de calor 55	
Capacidade térmica de um corpo, 55	
Calor específico sensível de um material, 56	
Quantidade de calor trocada e quantidade de calor sensível, 57	
Trocas de calor nas mudanças de estado: calor latente, 57	
9. Princípio geral das trocas de calor 58	
Atividades finais 59	
CAPÍTULO 5 Transmissão de calor 60	
1. Introdução 61	
2. Fluxo de calor 61	
3. Condução térmica 61	
4. Convecção térmica 63	
Inversão térmica, 64	
5. Irradiação térmica 66	
A estufa de plantas e o efeito estufa, 67	
Garrafa térmica, 67	
Aquecimento da água por energia solar, 68	
Atividades finais 69	
CAPÍTULO 6 Proporção nas reações químicas: estequiometria 70	
1. Relações estequiométricas fundamentais 71	
2. Reações sucessivas, pureza e rendimento 74	
3. Cálculos estequiométricos com solutos 77	
Atividades finais 80	
CAPÍTULO 7 Fluxo de energia e ciclos da matéria na natureza 81	
1. Energia para a vida 82	
2. Transferências de energia entre seres vivos 83	
Teias e cadeias alimentares, 83	
Dissipação de energia na teia alimentar, 85	
Pirâmides de biomassa e de energia, 85	
Pirâmides de números, 86	
O conceito de produtividade, 86	
3. Ciclos biogeoquímicos 87	
O ciclo da água (ciclo hidrológico), 88	
O ciclo do carbono, 89	
O ciclo do nitrogênio, 91	
Atividades finais 92	
CAPÍTULO 8 Fisiologia humana: digestão, respiração, circulação do sangue e excreção 93	
1. A nutrição humana 94	
O sistema digestório e suas funções, 94	
2. Respiração 96	

Fonte: Amabis et. al. (2020)

Essa abordagem pode se tornar um entrave para o planejamento pedagógico, uma vez que a falta de linearidade e a disposição fragmentada dos temas exigem uma

reorganização constante por parte do professor para manter a coesão e a continuidade do ensino. Isso pode dificultar a fluidez das aulas e causar confusão entre os alunos.

O livro didático "Matéria e Energia", publicado pela Editora Moderna, apesar de trazer uma abordagem integrada dos conteúdos de biologia, química e física, apresenta uma organização que pode comprometer a sequência didática esperada, especialmente para os professores que utilizam o material como principal guia de ensino.

Uma crítica pertinente ao analisar o livro refere-se à disposição dos conteúdos, em particular entre as unidades 3, 4, 6 e 9. Observa-se que a sequência lógica dos temas abordados nas unidades 3 (Quantidade de Matéria e Mol) e 4 (Energia Térmica) é interrompida pela organização do livro, que apenas retoma esses conceitos na unidade 6 (Proporção nas reações químicas: estequiometria), e dessa mesma forma, acontece a quebra do conteúdo da unidade 6 para a unidade 9 (Termoquímica, petróleo e combustíveis). Esse descompasso na sequência dos conteúdos demanda do professor uma verificação cuidadosa e constante para assegurar que a linearidade pedagógica seja mantida, o que pode se tornar um desafio adicional no planejamento das aulas.

Essa fragmentação quebra o fluxo natural do ensino, prejudicando a progressão do aprendizado dos alunos. Em um contexto onde a compreensão sequencial dos conceitos é fundamental para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, especialmente em disciplinas exatas como a química, tal organização pode comprometer o aproveitamento integral do conteúdo. Como argumenta Zabala (1998), uma sequência inadequada dos conteúdos pode criar obstáculos significativos para o aprendizado dos alunos, levando a lacunas que dificultam a compreensão plena dos temas abordados. Portanto, a organização dos conteúdos de forma lógica e estruturada é essencial para que o material didático cumpra seu papel de suporte pedagógico eficaz.

Além disso, essa necessidade de readequação por parte do educador pode levar à perda de ritmo nas aulas, dificultando o engajamento dos alunos e a assimilação dos conceitos de maneira fluida e progressiva. Portanto, seria desejável que o livro adotasse uma organização mais linear e interconectada dos conteúdos, para facilitar o uso em sala de aula e maximizar a eficácia pedagógica, alinhando-se melhor às expectativas do Novo Ensino Médio e às necessidades dos professores e estudantes.

A análise deste material didático torna-se ainda mais relevante quando consideramos as mudanças trazidas pela implementação do Novo Ensino Médio, que entrou em vigor recentemente no Brasil. A reforma do currículo, agora centrada no desenvolvimento de competências e habilidades, com itinerários formativos que oferecem

maior flexibilidade e personalização do aprendizado, impõe novos desafios e expectativas sobre os livros didáticos. As obras destinadas ao ensino médio, como "Matéria e Energia", precisam se adaptar a essa nova realidade, oferecendo não apenas conteúdo técnico e científico, mas também recursos que estimulem o protagonismo dos alunos, o desenvolvimento de competências socioemocionais e a integração entre as diversas áreas do conhecimento, algo que se torna difícil de se atingir em um material de abordagem tão reduzida e rasa.

De acordo com a literatura especializada sobre o papel e as características de um bom livro didático, autores como Zabala (1998) e Choppin (2004) defendem que essas obras devem ir além da simples transmissão de informações. Zabala argumenta que um livro didático eficaz deve promover a construção ativa do conhecimento, estimulando a reflexão crítica e o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas. Choppin, por sua vez, enfatiza que o livro didático deve atuar como mediador entre o conhecimento científico e o cotidiano do aluno, integrando teoria e prática de forma contextualizada e relevante para a realidade dos estudantes.

Outros estudiosos, como Fiorentini e Lorenzato (2006), ressaltam a importância de o livro didático incorporar uma diversidade de metodologias de ensino, que permitam diferentes abordagens pedagógicas e se adaptem às necessidades específicas dos alunos. Além disso, um bom livro didático deve apresentar uma organização lógica e progressiva do conteúdo, facilitando o planejamento didático dos professores e a compreensão sequencial dos temas pelos alunos.

Considerando esses aspectos, o material "Matéria e Energia" precisa ser avaliado criticamente quanto à sua capacidade de atender a essas novas demandas. Embora ofereça recursos visuais e atividades práticas que enriquecem o processo de ensino-aprendizagem, o livro requer atualizações para se alinhar melhor às diretrizes do Novo Ensino Médio, incorporando elementos que favoreçam a interdisciplinaridade, a contextualização e o desenvolvimento de diversas competências.

Em síntese, o material didático "Matéria e Energia" se apresenta como uma ferramenta pedagógica valiosa no contexto do ensino médio, mas sua efetividade depende de uma atuação crítica e proativa por parte dos professores. É necessário que eles complementem o conteúdo e reestruturem a organização dos temas para alcançar uma abordagem mais completa e integrada, conforme as demandas atuais da educação. Dessa forma, o livro deve ser visto como um ponto de partida dentro de uma estratégia pedagógica mais ampla, que vise ao desenvolvimento integral das competências

científicas e socioemocionais dos alunos, em consonância com os princípios do Novo Ensino Médio.

4.3 Análise dos conteúdos de química presentes no livro didático

A obra "Matéria e Energia", publicada pela Editora Moderna, é estruturada em 12 capítulos que cobrem um vasto espectro de tópicos nas ciências da natureza. Os capítulos são organizados da seguinte forma:

1. Energia
2. Metabolismo energético
3. Quantidade de matéria e mol
4. Energia Térmica
5. Transmissão de calor
6. Proporção nas reações químicas: estequiometria
7. Fluxo de energia e ciclos da matéria na natureza
8. Fisiologia humana: digestão, respiração, circulação do sangue e excreção
9. Termoquímica, petróleo e combustíveis
10. Cinética química
11. Energia hoje e amanhã
12. Integração e controle do corpo humano

Dentre esses capítulos, quatro são especificamente dedicados à química: Quantidade de matéria e mol; Energia Térmica; proporção nas reações químicas: estequiometria; termoquímica, petróleo e combustíveis; e cinética química. Estes capítulos abordam conceitos essenciais da química, como a quantificação de substâncias, a energia térmica, as reações químicas e seus mecanismos, além das propriedades dos combustíveis.

Os demais capítulos abrangem temas das disciplinas de física e biologia. Energia e Transmissão de calor estão voltadas para a física, explorando os conceitos de energia e a transferência térmica. Fluxo de energia e ciclos da matéria na natureza integra conceitos de física e biologia, discutindo os ciclos naturais e a dinâmica da matéria e energia nos

ecossistemas. Metabolismo energético, Fisiologia humana: digestão, respiração, circulação do sangue e excreção, e Integração e controle do corpo humano são capítulos de biologia que tratam dos processos metabólicos e fisiológicos do corpo humano. E por fim, Energia hoje e amanhã aborda tanto a física quanto a química, analisando as perspectivas futuras sobre o uso da energia.

A ausência de uma sequência linear na apresentação dos capítulos da obra "Matéria e Energia" pode, de certa forma, apresentar desafios tanto para os professores quanto para os alunos. Essa abordagem pode exigir um esforço adicional por parte dos educadores para estabelecer conexões claras entre os conteúdos, o que pode tornar um pouco mais desafiador para os alunos assimilar os conceitos.

Nesse contexto, os professores podem considerar estratégias que ajudem a facilitar a integração dos conteúdos, promovendo uma aprendizagem mais fluida e significativa.

4.4 Relação dos conteúdos de química do livro didático com as competências da BNCC

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para o Ensino Médio, o ensino de química é abordado com o objetivo de proporcionar aos alunos uma compreensão aprofundada dos conceitos fundamentais da ciência química e suas aplicações no cotidiano. Segundo o documento (BRASIL,2018), a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve garantir aos estudantes o desenvolvimento de competências específicas que são relacionadas a cada uma delas, habilidades a ser alcançadas. As competências a serem desenvolvidas na área de ciências da natureza e suas tecnologias são as seguintes (Fig. 1):

Figura 1: Competências específicas de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio.



A BNCC organiza o conteúdo de química em eixos temáticos que integram a matéria e suas transformações, a energia e suas interações, e o papel da química na sociedade. Através desses eixos, busca-se promover um entendimento contextualizado, que vai desde a estrutura atômica e molecular até os impactos ambientais e sociais das práticas químicas. Além disso, a BNCC enfatiza a importância de conectar o conhecimento químico com situações reais, incentivando a reflexão crítica sobre os efeitos da química no mundo contemporâneo e suas aplicações práticas na vida diária.

Portanto, de acordo com a análise realizada do livro didático, especificamente aos conteúdos voltados a disciplina de química, foi possível observar as competências descritas e se são atendidas com êxito em cada unidade do livro didático.

Unidade 3: Quantidade de matéria e mol

Ao realizar a leitura, verificou-se que os autores consideram para a abordagem da unidade 3, “Quantidade de matéria e mol”, as seguintes competências: Competência 1, competência 2 e competência 3. Porém, o capítulo que aborda quantidade de matéria e mol, apesar de fundamental, apresenta limitações na promoção das competências da BNCC para Ciências da Natureza.

Com 9 páginas dedicadas a tópicos teóricos e cálculos, o capítulo oferece pouca conexão prática com o cotidiano, exceto por uma breve introdução, como demonstrada na figura 4.

Figura 4: Abertura do capítulo 3



Fonte: Amabis et. al. (2020)

Apresenta uma sugestão de trabalho em grupo, porém não relaciona o conteúdo ao cotidiano do aluno, apenas para ordenar os elementos, incentivando um raciocínio lógico, demonstrado na figura 5.

Figura 5: Atividade em grupo – Box à direita

3. Massa molar e quantidade de matéria

Analisando os exemplos dados no item anterior, podemos perceber que a massa de 1 mol depende daquilo a que essa quantidade se refere.

A massa de 1 mol é chamada **massa molar** e é expressa na unidade g/mol, ou $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Utilizamos essa grandeza nos seguintes contextos relevantes:

- **Elemento químico** – a massa molar refere-se a 1 mol de átomos desse elemento químico. Assim, a massa molar do elemento químico nitrogênio é 14 g/mol e a do elemento químico neônio é 20,2 g/mol.
- **Substância simples molecular** – a massa molar refere-se a 1 mol de átomos do elemento químico metálico que constitui a substância. Por exemplo, a do alumínio é 27 g/mol e a do ouro é 197 g/mol.
- **Substância molecular** – a massa molar refere-se a 1 mol de moléculas da substância. Então, a massa molar da água (H_2O) é 18 g/mol, a do etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$) é 46 g/mol e a da sacarose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) é 342 g/mol.
- **Íon** – a massa molar refere-se a 1 mol desse íon. Podemos citar como exemplos a massa molar do Na^+ , que é 23 g/mol, e a do Cl^- , que é 35,5 g/mol.
- **Substância iônica** – a massa molar refere-se a 1 mol de fórmulas unitárias dessa substância, entendendo-se por fórmula unitária o conjunto de íons que figura na fórmula usada para representar a substância. Assim, por exemplo, a massa molar do cloreto de sódio (NaCl) é 58,5 g/mol e a do fluoreto de cálcio (CaF_2) é 78,1 g/mol.

Conhecendo a massa molar, podemos descobrir quantos mols existem em certa massa de determinada espécie química. Considere, por exemplo, duas amostras, ambas de massa 414 g, dos líquidos incolores água e etanol (substâncias moleculares). Embora tenham a mesma massa, essas amostras não têm a mesma quantidade de mols, pois a massa molar da água (18 g/mol) e a do etanol (46 g/mol) são diferentes.

Expressar a grandeza **quantidade de matéria** é expressar quantos mols há em determinada amostra de interesse. Vamos calcular a quantidade de matéria de água e de etanol nas amostras mencionadas.

Massa de água	Quantidade de matéria	Massa de etanol	Quantidade de matéria
18 g	1 mol	46 g	1 mol
414 g	x	414 g	y
	$x = 23 \text{ mol}$		$y = 9 \text{ mol}$

Esses resultados revelam que na amostra de água há $23 \cdot 6,0 \cdot 10^{23}$ moléculas e na de etanol há $9 \cdot 6,0 \cdot 10^{23}$ moléculas. A amostra de água, portanto, contém maior quantidade de matéria, em mols de moléculas.

Como você percebe, podemos determinar a quantidade em mols por raciocínio de proporcionalidade. Para fazer esse cálculo, podemos usar também a seguinte expressão matemática:

$$n = \frac{m}{M}$$

em que: n = quantidade de matéria (unidade: mol)
 m = massa da amostra (unidade: g)
 M = massa molar (unidade: g/mol ou $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

Vamos aplicar essa expressão para calcular a quantidade de matéria nas amostras de água e de álcool:

Para a água: $n_{\text{água}} = \frac{m_{\text{água}}}{M_{\text{água}}} = \frac{414 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \Rightarrow n_{\text{água}} = 23 \text{ mol}$

Para o etanol: $n_{\text{etanol}} = \frac{m_{\text{etanol}}}{M_{\text{etanol}}} = \frac{414 \text{ g}}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \Rightarrow n_{\text{etanol}} = 9 \text{ mol}$

Veja comentários sobre essa atividade no Suplemento do Professor.

Atividade em grupo

Os quatro elementos químicos presentes em maior massa no organismo humano e suas porcentagens em massa são:

1º	Oxigênio (O)	65%
2º	Carbono (C)	18%
3º	Hidrogênio (H)	10%
4º	Nitrogênio (N)	3%

Fonte: CHANG, R.; GOLDBERG, K. A. Chemistry, 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2016.

Essa ordem se modifica quando consideramos a abundância em número de átomos (não em massa).

Depois de estudar esta página, reorganizem em equipes, debatam um modo de ordenar esses quatro elementos químicos em ordem decrescente de número de átomos e façam a ordenação. Não há necessidade de determinar as abundâncias em átomos, apenas a ordem.

At final, encorajem um integrante de cada equipe para expor à sala o raciocínio empregado.

Veja comentários sobre essa atividade no Suplemento do Professor.

Dialogando com o texto

O mol é a unidade de medida da grandeza quantidade de matéria no Sistema Internacional de Unidades (SI).

O nome da unidade e mol e seu símbolo também e mol, isso não acontece com as outras unidades do SI; por exemplo, o símbolo de metro é m e o de quilograma é kg.

O símbolo de uma unidade do SI não é flexionado para o plural. Assim, da mesma maneira que representamos cinco metros como 5 m (não 5 ms) e cinco quilogramas como 5 kg (não 5 kgs), representamos cinco mols como 5 mol.

Então, são estranhas as grafias: 23 mols e 9 mol no texto ao lado. Elas são lidas, respectivamente, vinte e três mols e nove mols.

41

Fonte: Amabis et. al. (2020)

A ausência de experimentos e a pobreza visual devido à ausência de imagens relacionadas dificultam o desenvolvimento de uma compreensão mais aplicada dos fenômenos, a prática de investigação científica e a reflexão sobre a relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Para atender plenamente às competências da BNCC, seria necessário um equilíbrio maior entre teoria e prática, com atividades que promovam o engajamento dos alunos e a aplicação do conhecimento em contextos reais.

Unidade 4: Energia Térmica

Para o desenvolvimento da unidade 4, que aborda o tema "Energia Térmica", faz algumas tentativas de conectar o conteúdo com o cotidiano, especialmente na abertura do capítulo (Figura 6), e em uma atividade escrita.

Figura 6: Abertura do capítulo 4



Fonte: Amabis et. al. (2020)

Com 12 páginas divididas em 9 tópicos, o capítulo apresenta uma estrutura predominantemente textual, com poucas imagens e exemplos práticos, e foca em atividades escritas, sem sugerir experimentos. Os autores indicam que o capítulo foi desenvolvido para atender às competências 2 (Investigação Científica) e 3 (Entendimento da Tecnologia e Sociedade) da BNCC.

A proposta de uma atividade em grupo que permite investigação e discussão de fato contribui para a competência 2, incentivando a reflexão e o trabalho colaborativo. Contudo, a falta de atividades experimentais limita o potencial de desenvolvimento pleno dessa competência, pois a investigação científica é mais efetiva quando os alunos têm a oportunidade de realizar experimentos práticos. Em relação à competência 3, a relação do conteúdo com situações cotidianas e a proposta de discussão em grupo podem ajudar os alunos a compreender as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. No entanto, a ausência de exemplos práticos e uma abordagem mais visual dificulta a conexão dos conceitos teóricos com a realidade, o que poderia ser melhorado com mais recursos visuais e atividades práticas.

Em resumo, embora o capítulo aborde parcialmente as competências 2 e 3, sua eficácia seria significativamente ampliada com a inclusão de atividades experimentais e mais exemplos práticos que permitam aos alunos aplicar o conhecimento em contextos mais próximo da realidade.

Unidade 6: Proporção nas reações químicas: Estequiometria

Ao examinar a unidade 6 do livro didático, intitulada “Proporção nas reações químicas: Estequiometria”, percebe-se que a unidade se propõe a cobrir as Competências 1 e 3 da BNCC. O objetivo é oferecer uma compreensão teórica sólida sobre as proporções nas reações químicas e a estequiometria, conectando esses conceitos com situações do dia a dia.

No entanto, encontra-se algumas limitações importantes. A unidade é marcada por uma grande quantidade de texto e poucas imagens, o que pode tornar a leitura cansativa e dificultar a visualização dos conceitos para os alunos, como demonstrado na figura 7.

Figura 7: Página 74 do capítulo 6

2. Reações sucessivas, pureza e rendimento

Em uma indústria sucroalcooleira, que produz açúcar e etanol a partir da cana-de-açúcar, o processo químico e experimental de hidrólise e posterior fermentação resulta de um novo material (componente em que se realizam reações químicas) para obter etanol. Finalmente, o rendimento da produção de etanol nessa indústria é 40,0%. O novo equipamento opera em condições ideais de trabalho, visando melhorar esse rendimento.

A sequência de reações está a seguir em etapas: (1) hidrólise da sacarose em glicose e frutose; (2) fermentação alcoólica da frutose. Essas reações ocorrem na presença de enzimas produzidas naturalmente em alguns microrganismos.

$$(1) \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$$

onde: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ é a sacarose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ é a glicose e $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ é a frutose.

$$(2) \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{aq}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$$

onde: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ é a glicose, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ é o etanol e CO_2 é o gás carbônico.

As fórmulas estruturais da sacarose, da glicose e da frutose estão representadas na Figura 2. As equações (2) e (3) são iguais porque a glicose e a frutose, apesar de serem substâncias diferentes, têm fórmulas moleculares iguais.

Diferentemente das condições ideais consideradas no Item 1, na prática, as condições de trabalho são diferentes por fatores como separação das reações, variações das condições ambientais (temperatura, agitação etc.) e reações indesejadas. Em razão dessas influências, o rendimento das reações porcentagem não é total, ou seja, é inferior a 100%.

Na prática, a indústria empregava tecnologia com reatores 100% eficientes, ou seja, com a conversão de sacarose de 100 g/L em cada litro de solução até 100 g/L de etanol. Entretanto, sempre existiu uma perda de etanol por acentuação das reações, o etanol produzido foi separado da mistura de modo a evitar que ocorresse produção secundária de sacarose. Atualmente, já existem novos equipamentos empregados atualmente na indústria, que permitem a máxima conversão (100%) em reações de etanol, com o objetivo de atingir o máximo rendimento de etanol (substância) por unidade de massa de sacarose.

Como determinar o rendimento de uma reação? Realizado o estudo que o aluno fez neste capítulo, como usar o rendimento para estabelecer a relação entre a estequiometria e o rendimento das reações químicas?

Reações sucessivas

Indicamos as reações sucessivas com as equações balanceadas (1), (2) e (3) apresentadas, com a intenção de obter a equação global:

$$(1) \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$$

$$(2) \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{aq}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$$

$$(3) \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{aq}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$$

Global: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 4\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{aq}) + 4\text{CO}_2(\text{g})$

Como vemos, temos uma equação global balanceada que fornece a proporção estequiométrica entre a sacarose e o etanol, que é de 1 mol de 4 mol.

Resposta para a glicose produzida em (2) e a frutose produzida em (3) é a mesma em (3), ou seja, produzida a mesma quantidade de frutose em uma equação global para glicose e frutose não comparadas. Assim, as equações de reações sucessivas, vistas no cancelamento dos intermediários, substâncias produzidas em uma etapa e que reagem em outra, não afetam o rendimento.

Atividade em grupo

2º etapa

A seguir, em grupos, os alunos e o professor deverão discutir as questões propostas para a atividade em grupo. O professor deverá orientar os alunos, sempre apresentando qualidades profissionais adequadas, sempre com o objetivo de promover a aprendizagem profissional, além de ser capaz de determinar o rendimento de uma reação química que constitui o perfil de aprendizagem do aluno. O professor pode usar consideravelmente de uma situação de aprendizagem para a aula, e não apenas para a formação de conceitos.

Por que apenas o rendimento teórico é considerado? Como determinar o rendimento? Que fatores influenciam o rendimento? Como determinar o rendimento de uma reação química? Como determinar o rendimento de uma reação química? Como determinar o rendimento de uma reação química?

Fonte: Amabis et. al. (2020)

Essa abordagem bastante teórica é um ponto forte para fundamentar o conhecimento, mas não atinge completamente o que a BNCC espera em termos de desenvolvimento de competências.

A BNCC não só busca que os alunos compreendam teorias, mas que também saibam aplicar esses conceitos em situações práticas. Infelizmente, a unidade não sugere atividades práticas laboratoriais ou experimentos caseiros que poderiam ajudar os alunos a vivenciar o que estão aprendendo. Além disso, a ausência de sugestões para o uso de aplicativos ou simuladores — que poderiam trazer uma dimensão prática virtual para o estudo da estequiometria — limita a capacidade dos alunos de realmente experimentar e entender os conceitos em ação.

Em vez disso, as atividades propostas são principalmente voltadas para pesquisas em grupo, com uma ênfase na apresentação dos resultados através de tecnologias digitais, como vídeos ou slides (Figura 8).

Figura 8: Atividade em grupo com uso de TICs – Box no canto inferior direito.

Quando toda a base inicialmente presente no erlenmeyer é neutralizada pelo ácido adicionado e todo o ácido adicionado é neutralizado pela base presente no erlenmeyer, tem-se o ponto de equivalência da titulação. Nessa situação, não há base nem ácido no erlenmeyer, apenas sal e água.

Na titulação em questão, de NaOH com HCl, quando o ponto de equivalência é atingido, o meio aquoso dentro do erlenmeyer fica neutro: ele consiste de uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl). Nessa situação, a fenolftaleína fica incolor (Fig. 7). Assim, quando se adiciona aquela gota de solução titulante que provoca a viragem do indicador fenolftaleína (mudança de róseo-avermelhado para incolor), a titulação chega ao final e deve ser interrompida a adição de solução titulante.

Consideremos que o volume de ácido consumido tenha sido de 30 mL (Fig. 8). As quantidades (em mol) de ácido e de base consumidas são dadas por:

Quantidade de ácido que reagiu: $n_{\text{ácido}} = M_{\text{ácido}} \cdot V_{\text{ácido}}$

Quantidade de base que reagiu: $n_{\text{base}} = M_{\text{base}} \cdot V_{\text{base}}$

Considerando a proporção estequiométrica da neutralização ácido-base, temos:

$$\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$$

Proporção: 1 mol — 1 mol

Grandezas: Quantidade de matéria — Quantidade de matéria

$$1 \text{ mol} \quad \text{---} \quad 1 \text{ mol} \quad \Rightarrow \quad M_{\text{ácido}} \cdot V_{\text{ácido}} = M_{\text{base}} \cdot V_{\text{base}}$$

Substituindo os valores numéricos nessa expressão, chegamos a:

$$0,10 \text{ mol/L} \cdot 0,030 \text{ L} = M_{\text{base}} \cdot 0,020 \text{ L} \quad \Rightarrow \quad M_{\text{base}} = 0,15 \text{ mol/L}$$

A relação demonstrada acima não é uma expressão de validade geral. Note que ela está condicionada à proporção dos coeficientes estequiométricos da equação (1 mol : 1 mol). Se a proporção for 1 mol : 2 mol, por exemplo, chegamos a uma expressão diferente, como mostra o exemplo a seguir:

$$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2 \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

Proporção: 1 mol — 2 mol

Grandezas: Quantidade de matéria — Quantidade de matéria

$$1 \text{ mol} \quad \text{---} \quad 2 \text{ mol} \quad \Rightarrow \quad M_{\text{ácido}} \cdot V_{\text{ácido}} = 2 \cdot M_{\text{base}} \cdot V_{\text{base}}$$

Essas não são expressões que se recomende memorizar, pois variam de caso a caso. É conveniente saber deduzi-las a partir da proporção estequiométrica.

Outros casos de titulação

É possível também titular uma solução aquosa de ácido (para determinar sua concentração) com uma solução aquosa de base (de concentração conhecida). Há, ainda, variantes da técnica que utilizam outras reações, além da neutralização ácido-base. Algumas titulações empregam reações de precipitação (que formam produto insolúvel), reações de oxidorredução (em que há transferência de elétrons entre as espécies químicas reagentes) e reações de complexação (nas quais um íon metálico em solução reage com alguma espécie química que se liga a ele para constituir um produto, chamado complexo metálico, que permanece em solução). Em todos esses casos, os químicos desenvolveram métodos que indicam com boa precisão quando se chega ao ponto de equivalência.

As titulações são importantes em análises químicas, pois possibilitam determinar a concentração de espécies em solução.



Figura 7 No início da titulação, a solução no erlenmeyer é básica e o indicador fenolftaleína está róseo-avermelhado (A). À medida que a titulação se aproxima do ponto final, a coloração desaparece onde o ácido é adicionado, mas reaparece após a agitação do erlenmeyer (B). A titulação chega ao final quando uma gota adicionada faz com que a solução permaneça incolor (viragem do indicador) mesmo após a agitação (C).



Figura 8 O volume da solução ácida que foi entregue pela bureta pode ser lido, ao final da titulação, na escala da bureta. No exemplo da foto, o volume foi 30 mL. Essa leitura é feita respeitando o que está indicado na Figura 5.

Atividade em grupo

4ª etapa

Hora de transformar o material em vídeos, postagens em blog e/ou podcasts para a comunidade (sugestões de uso de mídias digitais estão disponíveis no início do livro).

Apresentem os resultados das etapas anteriores, dando especial atenção à inter-relação dos aspectos pesquisados. Façam propostas criativas e positivas sobre a Ciência no mundo do trabalho, as qualidades necessárias à atuação profissional e as profissões que chamam a atenção dos integrantes do grupo.

Fonte: Amabis et. al. (2020)

Embora essas atividades incentivem o trabalho colaborativo e o uso de ferramentas tecnológicas, elas não oferecem uma experiência prática direta dos conceitos científicos.

Portanto, embora a unidade forneça uma base teórica muito resumida, mas importante, ela não atende totalmente aos objetivos das competências da BNCC. A falta de atividades práticas e de recursos interativos significa que o livro exige uma contribuição significativa do professor para complementar o ensino e garantir que as competências sejam efetivamente desenvolvidas.

Unidade 9: Termoquímica, petróleo e combustíveis

Ao explorar o Capítulo 09 do livro didático, intitulado “Termoquímica, Petróleo e Combustíveis”, vemos que os autores propõem abordar as Competências 2 e 3 da BNCC. O capítulo busca conectar os conceitos de termoquímica e os temas relacionados ao petróleo e aos combustíveis com a realidade dos alunos. Isso é feito por meio de uma

introdução que relaciona o conteúdo com situações do cotidiano, questões de fixação e trabalho em grupo que sugere a criação de vídeos sobre o tema para a comunidade local.

Embora essa abordagem tenha seu valor, é perceptível que o capítulo enfrenta algumas limitações. O excesso de informações e textos, por abordar o conteúdo em pouquíssimas páginas, pode tornar as páginas “poluídas” visualmente e difícil de digerir tudo que consta para os alunos, demonstrados na figura 9.

Figura 9: Página 106 do capítulo 9

1. Processos: exotérmicos e endotérmicos

Em um congelador, a transição de água líquida para água sólida requer transferência de calor dessa substância para o ambiente que a circunda. A solidificação da água é uma mudança de fase em que há liberação de calor.

$$\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(s) + \text{calor liberado}$$

Há também reações químicas que liberam calor. Exemplos são as combustões, uma das quais, a da glicose, está equacionada a seguir:

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(s) + 6\text{O}_2(g) \rightarrow 6\text{CO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l) + \text{calor liberado}$$

Mudanças de fase e reações químicas que liberam calor são denominadas **processos exotérmicos** (do grego *éxō*, “para fora”, e *thermós*, “calor”).

Existem, por outro lado, fenômenos que absorvem calor. A fusão do gelo, à pressão constante, é um exemplo. Durante a ocorrência dessa mudança de fase, a substância água recebe calor do ambiente:

$$\text{H}_2\text{O}(s) + \text{calor absorvido} \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l)$$

Um exemplo de reação química que ocorre com absorção de calor é a de composição do carbonato de cálcio quando aquecido, à pressão constante, na qual se formam óxido de cálcio e dióxido de carbono:

$$\text{CaCO}_3(s) + \text{calor absorvido} \rightarrow \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$$

Mudanças de fase e reações químicas que absorvem calor são denominadas **processos endotérmicos** (do grego *ênōn*, “para dentro”).

É bastante frequente o estudo de processos à pressão constante. Para quantificar o calor liberado ou absorvido por um sistema químico, nessas condições, foi criada a grandeza **entalpia**, simbolizada por H , e expressa em unidade de energia. Essa grandeza está associada à quantidade de energia presente em um sistema que pode ser convertida em calor em um processo à pressão constante. Para o presente estudo, será relevante abordarmos a **variação de entalpia** de um sistema, ΔH , definida como a diferença entre suas entalpias final (H_f) e inicial (H_i): $\Delta H = H_f - H_i$.

Na ocorrência de um processo **exotérmico**, à pressão constante, a entalpia final do sistema é menor que a inicial (Fig. 1), devido à saída de energia (como calor). Nesse processo, a **variação de entalpia do sistema é negativa**:

$$H_f < H_i \Rightarrow \Delta H = H_f - H_i < 0 \quad \text{Processo exotérmico}$$

Ao contrário, se acontecer um processo **endotérmico**, à pressão constante, a entalpia final do sistema é maior que a inicial (Fig. 2), pois ele recebe energia do ambiente. Então, a **variação de entalpia do sistema é positiva**:

$$H_f > H_i \Rightarrow \Delta H = H_f - H_i > 0 \quad \text{Processo endotérmico}$$

Assim, o módulo de ΔH corresponde à quantidade de calor trocado por um sistema em um processo à pressão constante, e o sinal de ΔH informa se o processo é exotérmico ($\Delta H < 0$) ou endotérmico ($\Delta H > 0$). O valor de ΔH é indicado à direita da equação do processo. Exemplos (na pressão de 100 kPa) são:

- $\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(s) \quad \Delta_{\text{fus}}H = -6,01 \text{ kJ/mol}$
A solidificação de um mol de água, à pressão constante, libera 6,01 kJ de energia (em que $\text{kJ} = \text{quilojoule} = 10^3 \text{ J}$).
- $\text{H}_2\text{O}(s) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta_{\text{fus}}H = +6,01 \text{ kJ/mol}$
A fusão de um mol de água, à pressão constante, absorve 6,01 kJ.
- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(s) + 6\text{O}_2(g) \rightarrow 6\text{CO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta_r H = -2.545 \text{ kJ/mol}$
A combustão de um mol de glicose, à pressão constante, libera 2.545 kJ.
- $\text{CaCO}_3(s) \rightarrow \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g) \quad \Delta_r H = +179 \text{ kJ/mol}$
A decomposição de um mol de CaCO_3 , à pressão constante, absorve 179 kJ.

Figura 1 Diagrama de entalpia genérico para um processo exotérmico. Um diagrama de entalpia é uma representação com um eixo vertical no qual se representa, por nível de linha horizontal, a entalpia (H) de um ou mais sistemas de interesse.

Figura 2 Diagrama de entalpia genérico para um processo endotérmico.

Dialogando com o texto

Uma unidade kJ mol^{-1} (ou kJ mol^{-1}) deve ser interpretada como quilojoule por mol do processo equacionado, ou seja, considerando que os coeficientes da equação representam as quantidades em mol envolvidas no processo.

As simbologias usadas no texto ao lado seguem a recomendação atual da IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada):

- $\Delta_{\text{fus}}H$ variação, no processo de solidificação, da entalpia.
- $\Delta_{\text{fus}}H$ variação, no processo de fusão, da entalpia.
- $\Delta_r H$ variação, na reação química, da entalpia.

Podem ocorrer, ao consultar algumas fontes de informação, de você encontrar representações usadas anteriormente ($\Delta_{\text{fus}}H_{\text{fus}}$ e ΔH_f).

Fonte: Amabis et. al. (2020)

A falta de imagens e recursos visuais é um ponto negativo, já que essas ferramentas são essenciais para ajudar a visualizar e compreender conceitos complexos, especialmente em uma área como a termoquímica.

Além disso, o capítulo não apresenta sugestões concretas para a aplicação prática dos conceitos. Não há propostas de atividades laboratoriais ou experimentos que poderiam proporcionar uma experiência prática e tangível do conteúdo. A ausência de recomendações para o uso de ferramentas digitais ou simuladores também limita a possibilidade de uma exploração mais interativa dos conceitos.

As atividades sugeridas, como o trabalho em grupo para criar vídeos, incentivam a colaboração e o uso de tecnologias para a apresentação dos resultados. No entanto, essas atividades, embora importantes para o desenvolvimento de habilidades comunicativas e tecnológicas, não substituem a necessidade de experiências práticas diretas que poderiam reforçar a compreensão dos conceitos de forma mais efetiva.

Portanto, o Capítulo 09 proporciona uma boa conexão teórica, mesmo que muito resumida, com a realidade dos alunos e estimula a criatividade através dos vídeos, atende às competências da BNCC. Porém a falta de recursos visuais e de propostas para a aplicação prática dos conceitos limita o potencial do material em proporcionar uma aprendizagem mais rica e abrangente.

Unidade 10: Cinética química

Ao analisar o Capítulo 10 do livro didático, intitulado “Cinética Química”, observamos que os autores se propõem a desenvolver as Competências 1, 2 e 3 da BNCC.

O capítulo se destaca por relacionar os conceitos de cinética química com o cotidiano dos alunos, explorando como esses conceitos se aplicam a hábitos diários e à alimentação, como demonstrado na figura 10.

Figura 10: Relação do capítulo com a alimentação



Fonte: Amabis et. al. (2020)

Ao trazer exemplos do dia a dia, o capítulo ajuda os alunos a entender como a cinética química está presente em diversas situações do cotidiano, facilitando a compreensão dos fenômenos naturais e das reações químicas que ocorrem ao nosso redor.

Neste capítulo, os autores incentivam a realização de pesquisas em grupo e a criação de vídeos para apresentação dos resultados, como mostra a figura 11.

Figura 11: Sugestão de atividade de pesquisa em grupo.

Em destaque Veja conexão entre essa atividade e o Suplemento do Professor

Envelhecimento ativo com dignidade

O envelhecimento relaciona-se a diversos processos metabólicos que envolvem reações químicas sujeitas aos princípios da cinética química. Após ler e interpretar o conteúdo do texto, realize a atividade proposta, em equipes.

O envelhecimento é causado por alterações moleculares e celulares, que resultam em perdas funcionais progressivas dos órgãos e do organismo como um todo. Esse declínio se torna perceptível ao final da fase reprodutiva, muito embora as perdas funcionais do organismo comecem a ocorrer muito antes.

Fonte: HOFFMANN, M. E. Bases biológicas do envelhecimento. Disponível em: Portal Com Ciência <http://www.comciencia.br/index.php?option=com_content&view=article&id=10148>. Acesso em: 4 Jun. 2018.

Análise realizada pela Fundação Oswaldo Cruz, com dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS 2013), mostra que um em cada três idosos brasileiros apresenta alguma limitação funcional. Desse, 89%, cerca de 6,3 milhões de idosos, conta com ajuda de familiares para realizar alguma atividade do cotidiano, como fazer compras e vestir-se, mas 360 mil não possuem esse apoio.

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE. Ministério recomenda: é preciso envelhecer com saúde. Disponível em: http://imprensa.ans.gov.br/arquivos/pdf/imprensa/2014/04/20140423_01.pdf. Acesso em: 10 Abr. 2017.

Envelhecimento ativo é o processo de otimização das oportunidades de saúde, participação e segurança, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida à medida que as pessoas ficam mais velhas.

Fonte: ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Envelhecimento ativo: um path para o século. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2005. p. 11.

A diversidade das capacidades e necessidades de saúde dos idosos não é aleatória, e sim atividade de eventos que ocorrem ao longo de todo o curso da vida e frequentemente são modificáveis, resultando a importância do enfoque de ciclo de vida para se entender o processo de envelhecimento.

Fonte: OMS. Relatório mundial de envelhecimento e saúde. Genebra: OMS, 2016. p. 3.

Pesquisem quais são os problemas mais graves enfrentados por idosos no Brasil, especialmente na sua região, e quais são os direitos a eles assegurados pela legislação. Investiguem também formas de discriminação contra idosos e as ideias científicas são indevidamente usadas para justificar tais atos. Elaborem um vídeo de divulgação para a sociedade fazendo a controposição entre os direitos e os problemas e propondo, com fundamentação em argumentos adequados, o que a sociedade e os governantes devem fazer para garantir envelhecimento ativo e com dignidade a todos os brasileiros. (Sugestões de uso de mídias digitais estão disponíveis no início do livro).

4. Superfície de contato e rapidez de reação

O ferro metálico (isto é, a substância simples ferro), na presença simultânea de gás oxigênio e água, reage com essas substâncias em um processo que resulta na corrosão do metal e na formação de ferrugem (Fig. 9).

Se um prego de ferro e um pedaço de palha de aço, de mesma massa, forem submetidos às mesmas condições de temperatura e exposição completa à umidade e ao gás oxigênio do ar, a quantidade de ferro consumida por unidade de tempo será maior no caso da palha de aço.

Isso é explicado considerando que a reação ocorre na superfície do ferro que está em contato com a água e o gás oxigênio. A palha de aço, devido ao seu formato, apresenta maior área superficial que o prego e, portanto, o seu enferrujamento é mais rápido.

De modo geral, em reações das quais participem reagentes que se encontram em diferentes fases, a rapidez tende a ser tanto maior quanto maior for a área de contato entre essas fases, pois é nessa região que podem ocorrer as colisões intermoleculares eficazes entre os reagentes.

Os casos mais comuns em que a influência do fator superfície de contato entre fases reagentes é notada são as reações em que um reagente está em fase sólida e outro está em fase líquida ou gasosa. Quanto maior for a área superficial do sólido em contato com o outro reagente, mais rápida a reação.

A pintura de superfícies de ferro (Fig. 10) é uma medida preventiva do enferrujamento porque impede o contato do metal com água e ar, ou seja, diminui a superfície de contato entre os reagentes.



Figura 9 Essa calha de ferro, exposta a ambiente úmido, ficou recoberta de ferrugem. Na reação, os reagentes são ferro, gás oxigênio (do ar) e água, e o produto são Fe(OH)₂ e Fe(OH)₃. Este último, o hidróxido de ferro(III), é o responsável pela coloração marrom-alaranjada característica da ferrugem.



Figura 10 Revestir o ferro com tinta aquosa forma uma camada protetora que adere ao metal, inibe o enferrujamento porque impede o contato do metal com o gás oxigênio e a água.

Fonte: Amabis et. al. (2020)

Essas atividades permitem aos alunos utilizar e combinar diferentes formas de comunicação e representações, como vídeos e entrevistas com cientistas, para explicar conceitos complexos de cinética química. Além disso, a inclusão de esquemas moleculares e a proposta de entrevistas locais permitem que os alunos explorem e expressem o conhecimento de maneiras diversas e criativas.

Embora o capítulo proponha a realização de pesquisas em grupo e a geração de vídeos, ele não sugere atividades práticas laboratoriais ou experimentos caseiros, que são essenciais para a aplicação prática dos conceitos de cinética química, dessa forma, não atingindo plenamente a competência 3 da BNCC. As atividades práticas, que poderiam incluir experimentos em laboratório ou em casa, são fundamentais para que os alunos possam testar e observar diretamente os fenômenos que estudam, desenvolvendo habilidades investigativas e científicas de forma mais completa.

Em resumo, o Capítulo 10 do livro faz um bom trabalho ao conectar a cinética química com a vida cotidiana e ao utilizar tecnologias digitais para engajar os alunos. No entanto, para atingir completamente as Competências 1, 2 e 3 da BNCC, seria necessário incluir propostas de atividades práticas ou visuais que permitam aos alunos vivenciar os conceitos de cinética química em situações reais.

Capítulo 11: Energia hoje e amanhã

O Capítulo 11, intitulado “Energia Hoje e Amanhã”, aborda as Competências 1, 2 e 3 da BNCC, mas com algumas limitações.

A Competência 1, é bem contemplada neste capítulo, pois o capítulo apresenta dados informativos e científicos sobre a energia, relacionando-os com o cotidiano, como é mostrado pela figura 12.

Figura 12: Dados científicos e informativos a respeito do tema abordado no capítulo.

1. Introdução

De acordo com o que vimos no capítulo sobre energia, os primeiros seres humanos dependiam apenas da própria força para realizar tarefas e obter energia. Mais tarde, animais passaram a ser utilizados com esse propósito. Assim, bois, camelos, elefantes e cavalos foram domesticados e passaram a ser atrelados a moendas, carroças e arados.

O vento também passou a ser usado como fonte de energia para impulsionar embarcações e mover pás de moinhos. Nesse caso, a energia cinética do vento é parcialmente convertida em energia cinética de rotação, que coloca eixos e engrenagens em movimento. Ela pode, então, ser usada para bombear água, moer grãos ou movimentar rodas. Se um moinho for conectado a um gerador, a energia do vento (também chamada energia eólica) pode ser convertida em energia elétrica.

A energia de quedas-d'água também foi aproveitada para a realização de trabalho. Inicialmente ela foi utilizada para movimentar uma roda-d'água, que, por sua vez, podia movimentar eixos e outras rodas ou, por meio de polias e crins, cobrir máquinas em funcionamento. Mais tarde, passou a servir para acionar geradores elétricos.

O vapor já era utilizado para gerar energia desde o final do século XVII, mas foi com o aperfeiçoamento realizado por James Watt (1736-1819) que a máquina a vapor, em meados do século XVIII, teve seu uso intensificado para tal finalidade. O calor obtido pela queima de um combustível era usado para aquecer água e transformá-la em vapor. Ao se expandir, o vapor podia movimentar máquinas e rodas ou acionar geradores elétricos e produzir eletricidade em uma usina termoeletrica. As primeiras máquinas a vapor utilizavam madeira como combustível, mas o carvão, com maior poder calorífico, a substituiu e, posteriormente, em meados do século XX, o óleo e o gás natural tornaram-se esse papel.

A partir da década de 1950, a energia nuclear começou a ser utilizada para a obtenção de vapor que movimentava as turbinas, que, por sua vez, acionam o gerador elétrico em uma usina. Nesse caso, a energia que aquece a água provém da eletro- integração de átomos de elementos pesados, geralmente o urânio, num processo denominado fissão nuclear. A desintegração de 1 kg de urânio natural libera tanta energia quanto a queima de 150 toneladas de carvão. O reator nuclear, ilustrado na figura 1, pode gerar 3.000 MW de potência térmica.

O gráfico ao lado (Fig. 2) mostra a participação, em porcentagem, das várias fontes de energia primária no mundo em 2018. As fontes de energia primária são as que existem na natureza e geram energia de forma direta. Observe que apenas uma pequena parcela dessa energia primária tem origem em fontes renováveis, isto é, em fontes que se regeneram naturalmente.

Com as evidências científicas sobre diversas consequências da atividade humana no planeta, como a intensificação do aquecimento global, já existe a necessidade de ampliarmos a produção de energia a partir de outras fontes, algumas das quais analisaremos neste capítulo. O papel que cada uma delas desempenhará ao suprir essas necessidades dependerá de diversos fatores, incluindo a tecnologia disponível, seu custo e os problemas ambientais decorrentes do seu uso.



Figura 1 Exemplo do uso da energia nuclear. Sala de Controle Nuclear, Almirante Álvaro Alberto (Angra dos Reis, RJ, 2020). A irradiação de luz azul ocorre em função do movimento de partículas de alta energia a uma velocidade superior à da luz visível. Água que preenche a câmara do reator (foto: Charonkov).

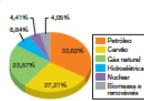


Figura 2 Fontes de energia primária no mundo em 2018.

Fonte	Porcentagem
Carvão	33,60%
Gás natural	27,21%
Óleo	33,07%
Nuclear	10,12%
Fontes renováveis	9,00%

2. Energia no Brasil

O gráfico ao lado (Fig. 3) mostra o consumo de energia per capita (energia total consumida no país em um ano dividida pela população total do país) de alguns países, em 2012, expresso em gigajoule (1 GJ = 1 · 10⁹ J).

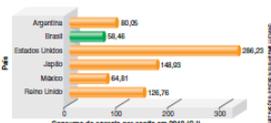


Figura 3 Gráfico do consumo de energia per capita de alguns países em 2012 (GJ).

País	Consumo de energia per capita em 2012 (GJ)
Estados Unidos	286,25
Argélia	80,05
Brasil	58,46
Japão	148,93
México	64,81
Reino Unido	126,76

Fonte: Amabis et. al. (2020)

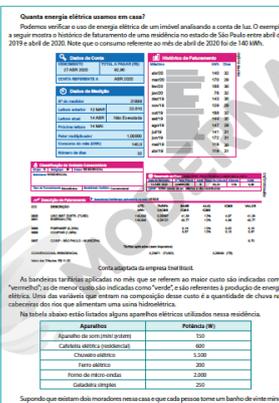
Isso ajuda os alunos a entender como os conceitos de energia se aplicam na prática.

Já a competência 2, é parcialmente atendida com várias atividades teóricas e de pesquisa. O capítulo contém um número maior de imagens do que outros capítulos, o que facilita a visualização dos conceitos, como é comprovado pela figura 13.

Figura 13: Imagens para relação do conteúdo com situações cotidianas.

Quanta energia elétrica usamos em casa?

Podemos verificar o uso de energia elétrica de um imóvel analisando a conta de luz. O exemplo a seguir mostra o histórico de faturamento de uma residência no estado de São Paulo entre abril de 2019 e abril de 2020. Note que o consumo referente ao mês de abril de 2020 foi de 140 kWh.



Conta de energia elétrica

Consumo de energia elétrica em kWh

Mês	Consumo (kWh)	Custo (R\$)
abr/19	120	12,00
maio/19	130	13,00
jun/19	140	14,00
jul/19	150	15,00
ago/19	160	16,00
set/19	170	17,00
out/19	180	18,00
nov/19	190	19,00
dez/19	200	20,00
jan/20	210	21,00
fev/20	220	22,00
mar/20	230	23,00
abr/20	140	14,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
100	10,00
200	20,00
300	30,00
400	40,00
500	50,00
600	60,00
700	70,00
800	80,00
900	90,00
1000	100,00

Consumo de energia elétrica em kWh

Consumo (kWh)	Custo (R\$)
0	0,00
10	

No entanto, a falta de sugestões para o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) limita a variedade de representações e métodos de ensino.

Competência 3, não é completamente desenvolvida. O capítulo é bastante resumido e não inclui sugestões práticas para os professores ou atividades laboratoriais para os alunos. A ausência de atividades práticas e o uso limitado de TICs reduzem as oportunidades para uma abordagem mais profunda e interativa dos conceitos discutidos.

Em resumo, embora o capítulo forneça uma base sólida e dados relevantes sobre energia, sua abordagem resumida e a falta de atividades práticas e sugestões de TICs podem limitar a eficácia na aplicação das competências da BNCC.

4.5 Complemento do livro didático com o uso de TIC's

De acordo com a análise de cada unidade do livro - baseada nas competências descritas pelos próprios autores - embora o livro "Matéria e Energia" ofereça uma base sólida de conhecimentos, sua interação com ferramentas digitais e recursos modernos de informação poderia ser consideravelmente aprimorada, considerando que os conteúdos são abordados de forma resumida, constando apenas o "essencial" para o ensino do conteúdo e abordando pouco a aplicação prática e recursos visuais, o que foi identificado na grande parte dos conteúdos. Com o avanço das tecnologias digitais, há uma oportunidade significativa para tornar a aprendizagem mais rica e interativa. Para maximizar o potencial educacional da obra e cumprir com as competências descritas na BNCC, a integração de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) específicas para os capítulos de química pode ser extremamente valiosa, contribuindo com o complemento didático do professor e também com uma melhor compreensão por parte dos alunos, em conteúdos teóricos.

Portanto, visando contribuir com o ofício de docência, a seguir será sugerido para cada capítulo relacionado a disciplina de química, uma ou mais ferramentas digitais que podem ser incluídas no ensino de química afim de complementar o material impresso analisado, buscando suprir as deficiências apontadas no estudo. Todas as ferramentas e/ou aplicativos sugeridos são gratuitos e podem ser utilizados em dispositivos móveis.

Para o Capítulo 3: Quantidade de Matéria e Mol, a integração de ferramentas digitais, como calculadoras de mol online e simuladores de reações químicas, pode enriquecer significativamente a compreensão dos alunos sobre conceitos que muitas vezes são desafiadores e abstratos. Calculadoras, como a encontrada em "Omni

Calculator", são excelentes para auxiliar os alunos na conversão de unidades e no cálculo de quantidades de mol com precisão, proporcionando uma base sólida para os estudos, como mostrado na figura 8.

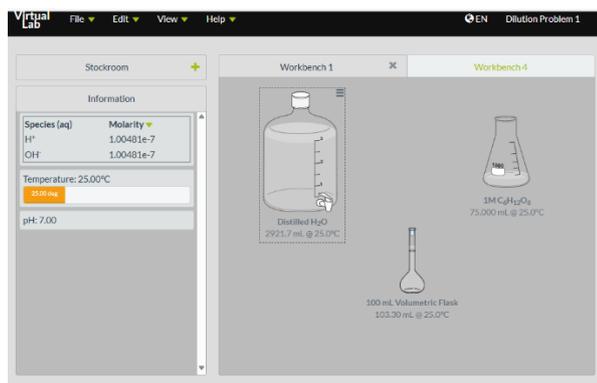
Figura 8: Calculadora de mols



Fonte: Omni Calculator

Além disso, os simuladores oferecidos pelo ChemCollective permitem que os estudantes visualizem as interações entre diferentes quantidades de matéria em reações químicas, promovendo uma aprendizagem mais visual e intuitiva, que complementa as explicações teóricas do livro, como destaca a figura 9.

Figura 9: Uso do ChemCollective na preparação de solução.



Fonte: ChemCollective

No Capítulo 4: Energia Térmica o uso de simuladores de transferência de calor, como os disponibilizados pelo PhET Interactive Simulations (Figura 10), apresenta-se como uma estratégia poderosa para explorar visualmente os processos de estados físicos da matéria, escalas e temperatura, explorando o conceito na prática.

Figura 10: Diferentes Simulações explorando Energia Térmica



Fonte: PhET Interactive Simulations

Esses simuladores são particularmente úteis, pois permitem que os alunos vejam em tempo real como o calor se propaga em diferentes materiais, facilitando a compreensão dos fenômenos térmicos que ocorrem ao nosso redor. A adição de modelos 3D interativos, como demonstrados abaixo (Figura 11), pode aprofundar ainda mais essa compreensão, enquanto vídeos demonstrativos disponíveis em plataformas como o YouTube oferecem exemplos práticos e visuais dos conceitos térmicos abordados, tornando o aprendizado mais envolvente e conectado à realidade dos estudantes.

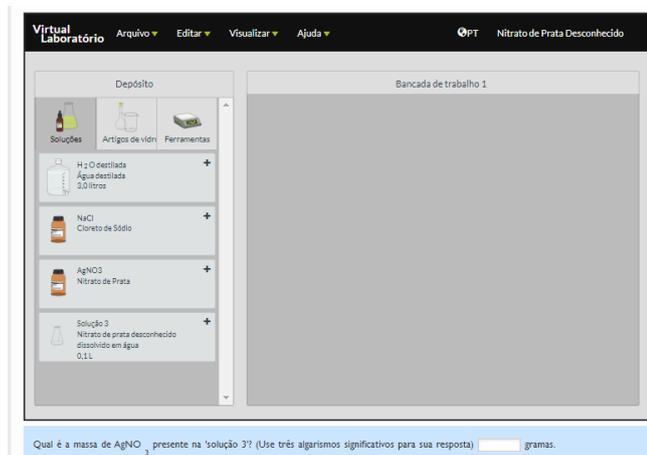
Figura 11: Simulação Estados da Matéria



Fonte: PhET Interactive Simulations

Para o Capítulo 6: Proporção nas Reações Químicas: Estequiometria, a utilização de aplicativos como o ChemCollective Stoichiometry Virtual Lab (Figura 12) é altamente recomendada.

Figura 12: Atividade pratica de estequiometria através de simulação.



Fonte: ChemCollective

Esse recurso permite que os alunos pratiquem o balanceamento de equações e compreendam as proporções entre reagentes e produtos, o que é crucial para o domínio da estequiometria; e para um melhor uso da plataforma, as simulações incluem instruções de uso e, em atividade, adicionam os roteiros. Adicionalmente, a Molarity Calculator (ChemicalAid) (Figura 13), é uma ferramenta valiosa para cálculos de molaridade e quantidades em problemas de estequiometria, oferecendo uma forma prática de aplicar os conceitos aprendidos na aula.

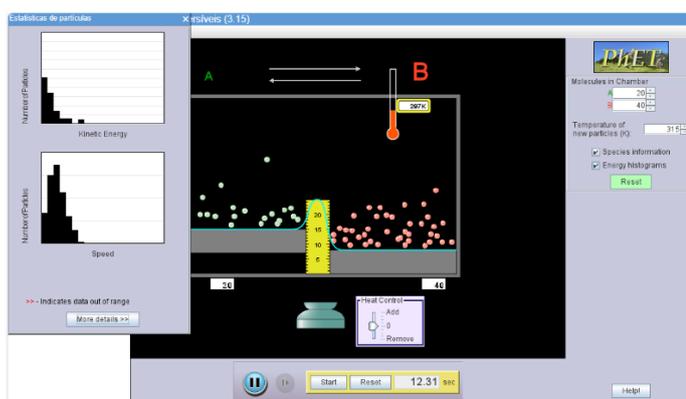
Figura 13: Calculadora de molaridade

Fonte: ChemicalAid

Ao incorporar essas ferramentas digitais no ensino, os professores não apenas facilitam o entendimento, mas também aproximam os alunos de práticas laboratoriais virtuais que são acessíveis e eficazes.

No Capítulo 9: Termoquímica, Petróleo e Combustíveis, o emprego de simuladores de reações químicas é essencial para ilustrar reações de combustão e outros processos termoquímicos, como o simulador “Reações Reversíveis” do PhET Interactive Simulations (Figura 14).

Figura 14: Simulação Reações Reversíveis

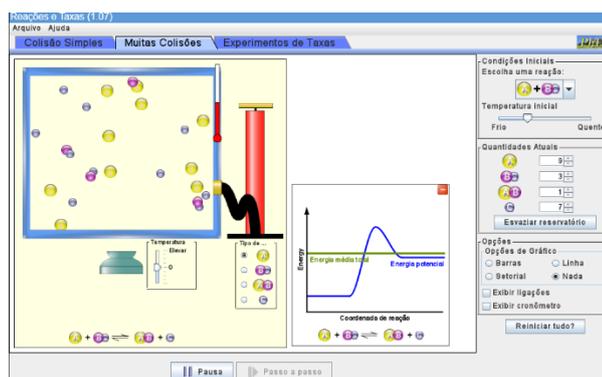


Fonte: PhET Interactive Simulations

Esses simuladores, aliados a recursos visuais como infográficos e vídeos educativos sobre o petróleo e seus derivados, encontrados em plataformas como o YouTube e outros ambientes educacionais, fornecem uma visão detalhada sobre a formação, extração e utilização dos combustíveis. Através dessas ferramentas, os alunos podem experimentar diferentes condições de combustão e observar os efeitos sobre a eficiência e os produtos gerados, o que enriquece o aprendizado teórico com uma experiência mais tangível e interativa.

No Capítulo 10: Cinética Química, recursos como o "Reações e taxas" do PhET (Figura 15), são fundamentais para explorar como variáveis, como concentração e temperatura, influenciam a velocidade das reações químicas.

Figura 15: Simulação de velocidade de reações químicas influenciadas por concentração e temperatura.



Fonte: PhET Interactive Simulations

Esses simuladores, junto com vídeos explicativos que detalham os princípios da cinética química e exemplos de experimentos práticos, disponíveis em plataformas como Khan Academy e YouTube, oferecem uma abordagem completa para o estudo dos mecanismos das reações. Essas ferramentas possibilitam que os alunos explorem os conceitos de forma interativa, fortalecendo o vínculo entre teoria e prática.

Finalmente, no Capítulo 11: Energia Hoje e Amanhã, o uso de simuladores de energia, como os disponíveis no PhET Interactive Simulations (Figura 16), e ferramentas de visualização de dados, como infográficos interativos, poderiam ser extremamente úteis para expandir a compreensão dos alunos sobre as fontes de energia e seus impactos no cotidiano e no futuro.

Figura 16: Simulação Formas e mudança de energia



Fonte: PhET Interactive Simulations

Este capítulo, apesar de ser abordado de forma mais resumida no livro, poderia se beneficiar significativamente de recursos que aproximassem o conteúdo dos alunos de forma prática e visual, facilitando o entendimento de um tema tão relevante e presente nas discussões atuais sobre sustentabilidade e tecnologia.

A interação dessas tecnologias digitais com o material didático não só enriqueceria a experiência de aprendizagem, mas também alinharia o livro com as práticas pedagógicas contemporâneas. A adoção desses recursos digitais é, portanto, uma melhoria desejável e necessária, contribuindo para uma abordagem de ensino mais interativa e adaptada às necessidades dos alunos. Dessa forma, a modernização do livro didático com tais ferramentas digitais se torna essencial para atender às demandas educacionais atuais e proporcionar uma experiência de aprendizagem mais envolvente e eficaz. Logo, fornecer orientações claras e práticas sobre como integrar essas ferramentas no ensino pode não apenas melhorar a experiência de aprendizagem dos alunos, mas também apoiar os professores em sua jornada para inovar suas práticas pedagógicas com o uso de tecnologias digitais.

5. CONCLUSÃO

A análise crítica do livro didático “Matéria e Energia”, da Editora Moderna, revela tanto os pontos fortes quanto as limitações no contexto do ensino de química. Enquanto o livro proporciona uma introdução útil aos conceitos básicos da disciplina, é evidente que existem lacunas significativas que podem comprometer a profundidade e a eficácia do aprendizado. As deficiências incluem um número muito reduzido de ilustrações, de explorações detalhadas sobre temas complexos, a ausência de atividades práticas e experimentais, e a limitada integração com Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

Reconhecendo essas lacunas, o trabalho não apenas destaca a necessidade de uma abordagem pedagógica mais completa em questão de detalhamento de conteúdos, mas também propõe sugestões concretas para enriquecer a experiência de ensino. Entre as sugestões para o complemento do livro didático, está a utilização de aplicativos educacionais e ferramentas digitais que se torna bastante eficaz para reduzir as limitações do livro didático e proporcionar um ensino mais dinâmico e interativo.

A integração dessas tecnologias e ferramentas no ensino de química não apenas amplia o entendimento do conteúdo abordado pelo livro didático, mas também estimula o envolvimento dos alunos e facilita a compreensão de conceitos abstratos. Ao adotar essas estratégias, os professores podem reduzir as limitações do material didático, oferecendo uma experiência educacional interativa, prazerosa e adaptada às necessidades dos estudantes, considerando o contexto do novo ensino médio.

Portanto, este trabalho destaca a importância de uma abordagem adaptativa, que aproveite as potencialidades das TICs para complementar o ensino de química e o livro didático. A aplicação dessas sugestões permitirá aos educadores criar um ambiente de aprendizado mais adequado a essa nova demanda do ensino médio, preparando melhor os alunos para compreender e explorar o mundo químico de maneira mais prazerosa e significativa.

REFERÊNCIAS

- BALADELI, A. P. D. et al. **Desafios para o professor na sociedade da informação.** Educar em Revista, ed. UFPR, Curitiba, n. 45, p. 155-165, jul./set. 2012.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD).** Brasília: Ministério da Educação, 2024. Disponível em: <https://www.fnnde.gov.br>. Acesso em: out. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio.** Brasília, DF: MEC, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional – LDB.** Centro de documentação do Congresso Nacional. Brasília, DF, 1996.
- CHOPPIN, A. O livro escolar, elemento central do sistema educativo. In: **Educação e Pesquisa**, v. 30, n. 3, p. 549-566, 2004.
- DEBUS, A. G. **A ciência e as humanidades: a função renovadora da indagação histórica.** Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência, São Paulo, v. 5, p. 3-13, 1991.
- FARAUM JUNIOR, D. P.; CIRINO, M. M. **Investigando a utilização das tecnologias na prática docente de estagiários do PIBID/Química.** Revista Tecnologias na Educação, v. 8, n.17, p.2-3, 2016. Disponível em: < <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/09/Art34-ano8-vol17-dez2016.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2024.
- FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: Fundamentos e Perspectivas.** Campinas: Autores Associados, 2006.
- FOUREZ, G. A. **Crise no ensino de ciências? Investigações em Ensino de Ciências,** Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 1-19, 2004.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GIMENO SACRISTÁN, J. **O Currículo: Uma Reflexão sobre a Prática.** Porto Alegre: Artmed, 1998.
- LAJOLO, M.; ZILBERMAN, R. **A formação da leitura no Brasil.** 3. ed. São Paulo: Ática, 1999.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2012.

MENDES, A. TIC – **Muita gente está comentando, você sabe o que é?** Portal *iMaster*, mar. 2008. Disponível em: <http://imaster.com.br/artigo/8278/gerencia-de-ti/tic-muita-gente-esta-comentando-mas-voce-sabe-o-que-e/>. Acesso: 01 de out. 2024.

MOREIRA, A. F.; CANDAU, V. M. **Livros Didáticos e Práticas Educativas**. Campinas: Papirus, 2008.

NICOLA, J. A. P. C. M. (2016). **A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia**. *Infor, Inov.Form*, 26.

<https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/infor2120167>

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. Apresentação. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. p. 13-22.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: Como Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.