ISSN: 2358-8829

USO DE FERRAMENTAS FÍSICAS E DIGITAIS NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO: UMA ABORDAGEM INTERATIVA PARA A APRENDIZAGEM ESTRUTURAL

Débora Olimpio da Silva Avelino [1]

INTRODUÇÃO

O uso de recursos didáticos no ensino de Química já tem se mostrado uma importante estratégia para favorecer a compreensão dos conteúdos abstratos, esses materiais possibilitam que os estudantes visualizem e manipulem elementos que, muitas vezes, são apresentados de forma abstrata nas explicações do professor ou em apresentações de slides (TERUYA et al., 2013). Ao proporcionar experiências concretas por meio do toque, da observação e da interação, esses recursos podem facilitar a construção do conhecimento, aproximando os conceitos teóricos da realidade dos alunos

Segundo Muniz (2026) a utilização de recursos didáticos físicos no ensino de Química favorece a aprendizagem, pois, ao interagir com esses materiais por meio da observação e da manipulação, os estudantes podem estabelecer experiencias concretas diante de conceitos abstratos.

Contudo, na era digital, os professores enfrentam novos desafios relacionados à integração das tecnologias digitais às práticas pedagógicas. A falta de familiaridade com essas ferramentas, associada às dificuldades de formação e de acesso a recursos tecnológicos, pode limitar a diversificação das estratégias de ensino (SCHERER; BRITO, 2020). No ensino de Química, essa questão merece atenção, uma vez que as tecnologias digitais oferecem possibilidades de representar fenômenos, explorar conceitos abstratos e tornar as aulas mais interativas (LEITE, 2021).

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo integrar recursos didáticos físicos e digitais no ensino de Química, explorando as potencialidades de ambos para promover uma abordagem pedagógica mais interativa, acessível e significativa, que

[1] Mestre da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, debora1off@gmail.com

ISSN: 2358-8829

facilite a compreensão dos conceitos químicos e estimule o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem.

REFERENCIAL TEÓRICO

As transformações sociais e culturais, especialmente aquelas relacionadas às formas de acesso à informação e de compreensão do mundo, impactam diretamente os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula. Nesse cenário, segundo Piaget (1976), o estudante deixa de ser compreendido como um mero espectador das explicações do professor e passa a assumir um papel ativo na construção do próprio conhecimento, por meio da exploração, da reflexão e da participação no processo de aprendizagem.

Essa perspectiva é complementada por Vygotsky (2007), que destaca a importância das interações sociais na construção do conhecimento, favorecendo situações em que os estudantes levantam hipóteses, compartilham ideias e estabelecem relações entre os conteúdos estudados e suas experiências.

Esses processos de aprendizagem, mediados por metodologias ativas e associados ao uso das tecnologias digitais, ganham destaque, segundo Leite (2021), essas abordagens possibilitam uma maior aproximação entre docentes, estudantes e recursos tecnológicos. Permitindo que o professor reconheça as tecnologias como aliadas no processo de ensino e aprendizagem e no aprimoramento de sua prática pedagógica.

Regulamentada em 2022 por meio de normas complementares à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a Computação na Educação Básica trouxe novos desafios para a formação docente e para os professores que já atuam em sala de aula (BRASIL, 2022). Esse cenário amplia as demandas relacionadas à prática pedagógica, uma vez que, além do domínio dos conteúdos específicos de suas áreas e da utilização de diferentes metodologias de ensino, os professores precisam desenvolver competências para integrar as tecnologias digitais desde as séries iniciais dos alunos.

Além disso, a nova legislação educacional brasileira reforça a importância de integrar as tecnologias digitais aos processos educativos. Esse cenário evidencia a necessidade de os professores se familiarizarem com as novas metodologias e desenvolverem competências para utilizá-las de maneira crítica e pedagógica, acompanhando as transformações da sociedade digital.

ISSN: 2358-8829

No ensino de Química, as metodologias ativas podem favorecer a compreensão de conceitos abstratos e de difícil visualização, ao proporcionar aos estudantes experiências que estimulam a participação, a investigação e a construção do conhecimento. Entre essas abordagens, destacam-se a experimentação investigativa, a Aprendizagem Baseada em Investigação (IBL), a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e o uso de tecnologias digitais (TD) (SILVA et al., 2026).

Essas práticas, quando incluídas ao ensino de Química associadas ao uso de recursos didáticos físicos e mediados por tecnologias digitais (TD), por meio de plataformas interativas, vídeos e simulações computacionais, podem favorecer a apropriação crítica dos conteúdos e estimular a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem (LEITE, 2018).

No tocante à aprendizagem de Química Orgânica, o uso de modelos didáticos físicos ou digitais vem se destacando ao longo dos anos. Segundo Keiner e Graulich (2020), essas ferramentas auxiliam os alunos na visualização espacial, na identificação da geometria molecular e na organização dos átomos no espaço, permitindo que os estudantes relacionem com mais facilidade as fórmulas e as propriedades das substâncias.

Embora alguns autores mencionem que o uso de modelos moleculares físicos no ensino de Química e Química Orgânica tenha diminuído ao longo do tempo, os resultados e as discussões ainda apontam o grande potencial dessa ferramenta, por apresentar estruturas mais concretas e possibilitar o manuseio pelos estudantes (TERUYA et al., 2013)

Diante disso, Muniz et al. (2026) destacam que a associação entre recursos físicos e digitais, por meio de simulações interativas e softwares educacionais, pode favorecer a aprendizagem, uma vez que esses recursos se complementam, contribuindo para minimizar suas limitações e ampliar suas potencialidades no ensino.

Dessa maneira, a utilização conjunta de recursos físicos e digitais, aliada a objetivos pedagógicos bem definidos e à mediação docente, pode ampliar as possibilidades de exploração dos conceitos químicos, favorecendo a interação, a visualização e a construção do conhecimento, além de contribuir para uma aprendizagem mais dinâmica, participativa e significativa.

ISSN: 2358-8829

METODOLOGIA

A intervenção pedagógica foi organizada em três etapas sequenciais e complementares (Figura 1), sendo desenvolvida em grupos de cinco estudantes, ao longo de três semanas, com duas aulas semanais, totalizando seis aulas de 50 minutos cada.

Na primeira etapa, os estudantes receberam uma lista de fórmulas moleculares e foram orientados a representá-las por meio de estruturas planas, identificando os tipos de ligações químicas e a geometria dos átomos de carbono.

A segunda etapa consistiu na construção de estruturas moleculares utilizando um kit molecular físico disponibilizado pela Escola Técnica Estadual Maria Ferreira Martins, localizada em Itaíba–PE. A atividade foi desenvolvida após as aulas introdutórias de Química Orgânica na 3ª série do Ensino Médio, possibilitando aos estudantes manipular modelos tridimensionais e visualizar a organização dos átomos e das ligações químicas.

Na terceira etapa, foram realizadas atividades de modelagem digital e exploração computacional por meio de simulações disponíveis na plataforma PhET Interactive Simulations. Para isso, os estudantes utilizaram tablets e computadores do laboratório de informática, ampliando as possibilidades de visualização e exploração dos conceitos químicos abordados.

Por fim, foi realizada uma análise comparativa entre os recursos didáticos físicos e digitais, por meio da elaboração de tabelas pelos estudantes. Essa atividade permitiu sistematizar as observações, identificar semelhanças e diferenças entre as ferramentas utilizadas e refletir sobre suas potencialidades, limitações e contribuições para a visualização das estruturas moleculares, a compreensão dos conceitos químicos e o processo de aprendizagem.

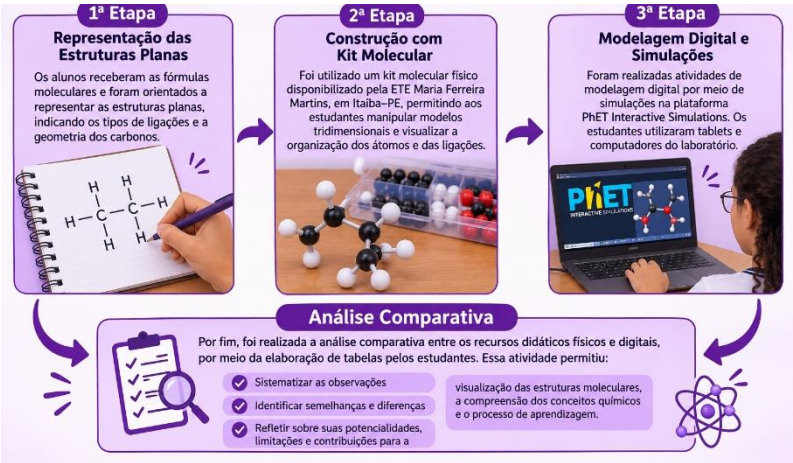


Figura 1- Intervenção pedagógica
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio de inteligência artificial (2026).

ISSN: 2358-8829

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da manipulação dos kits moleculares físicos e da utilização da plataforma online PhET Interactive Simulations, foi disponibilizada aos estudantes uma lista contendo dez fórmulas moleculares de compostos orgânicos. As moléculas selecionadas foram: CH_4 (metano), C_2H_6 (etano), C_2H_4 (eteno), C_2H_2 (etino), C_2H_7N (etilamina), CH_3OH (metanol), C_2H_5Cl (cloroetano), C_4H_6 (buta-1,3-dieno), C_4H_6 (but-1-ino) e C_4HF (fluorobuta-1,3-dieno).

Após a primeira etapa, na qual os estudantes representaram as estruturas planas das moléculas, identificando os tipos de ligações químicas e a geometria dos átomos de carbono, iniciou-se a segunda etapa da intervenção. Nessa fase, os estudantes realizaram o manuseio dos kits moleculares físicos, com o objetivo de comparar os modelos tridimensionais construídos com as representações inicialmente elaboradas, permitindo identificar e corrigir possíveis inconsistências. Essa etapa buscou favorecer a visualização espacial das moléculas e ampliar a compreensão sobre a organização dos átomos nos compostos orgânicos (Figura 2).



Figura 2- Manuseio dos Kits físicos
Fonte: Elaborado pela autora (2026)

Durante o manuseio dos kits moleculares físicos, foi possível observar que os estudantes conseguiram montar satisfatoriamente a maioria das estruturas moleculares

propostas, demonstrando que esse recurso favoreceu a representação tridimensional dos compostos e a compreensão da disposição espacial dos átomos.

Esses resultados dialogam com o estudo de Zanqui et al. (2022), que investigaram a utilização de kits moleculares no ensino de Química Orgânica. Os autores observaram que o uso do kit Atomlig contribuiu para a visualização tridimensional dos compostos e para a compreensão de conceitos químicos.

Na terceira etapa, os estudantes realizaram simulações na plataforma digital PhET Interactive Simulations, utilizando o recurso como ferramenta complementar aos modelos físicos. Por meio das simulações, foi possível revisar e esclarecer dúvidas relacionadas à representação de algumas estruturas moleculares que, mesmo com o auxílio dos kits físicos, não haviam sido construídas corretamente como pode-se observar na Figura 3.

Os resultados observados também corroboram com Patricio et al. (2025), que discutem a utilização da realidade aumentada como recurso digital no ensino de Química Orgânica, destacando suas possibilidades para a visualização e exploração de estruturas moleculares em três dimensões. Nesse sentido, o uso do simulador PhET, nesta intervenção, também contribuiu como ferramenta complementar aos modelos físicos, possibilitando aos estudantes revisar representações, esclarecer dúvidas e ampliar as possibilidades de visualização espacial das moléculas.

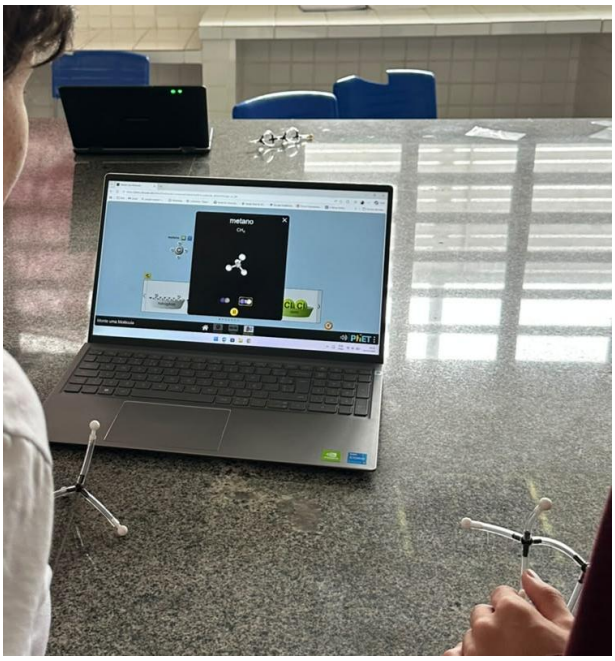
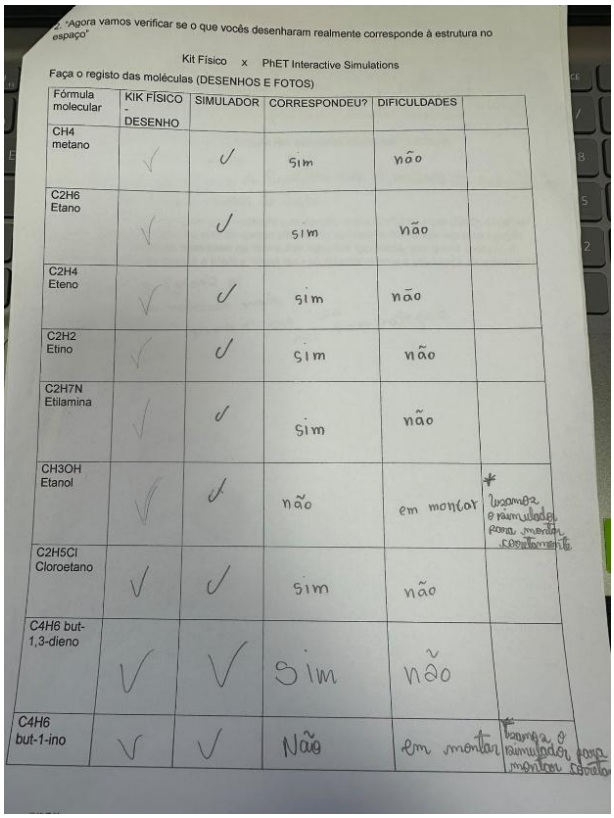


Figura 3- Simulador online
Fonte: Elaborado pela autora (2026)

Como instrumento de avaliação da intervenção pedagógica, foi disponibilizada aos estudantes uma tabela de registro, na qual puderam realizar uma autoavaliação por meio da comparação entre as estruturas construídas com o kit molecular físico e aquelas representadas no simulador PhET Interactive Simulations (Figura 4).

O instrumento teve como finalidade investigar a capacidade dos estudantes de transpor as representações planas para modelos tridimensionais, verificar a correspondência entre as representações obtidas nos dois recursos e identificar as dificuldades encontradas durante o processo de montagem. Além disso, buscou-se reconhecer as potencialidades de cada ferramenta no processo de aprendizagem.



"Agora vamos verificar se o que vocês desenharam realmente corresponde à estrutura no espaço"

Kit Físico x PhET Interactive Simulations

Faça o registo das moléculas (DESENHOS E FOTOS)

Fórmula molecular	KIK FÍSICO - DESENHO	SIMULADOR	CORRESPONDEU?	DIFICULDADES	
CH4 metano	✓	✓	sim	não	
C2H6 Etano	✓	✓	sim	não	
C2H4 Eteno	✓	✓	sim	não	
C2H2 Etino	✓	✓	sim	não	
C2H7N Etilamina	✓	✓	sim	não	
CH3OH Etanol	✓	✓	não	em montar	* Lembrar o simulador para montar corretamente
C2H5Cl Cloroetano	✓	✓	sim	não	
C4H6 but-1,3-dieno	✓	✓	Sim	não	
C4H6 but-1-ino	✓	✓	Não	em montar	* Lembrar o simulador para montar corretamente

Figura 4- Verificação das estruturas
Fonte: Elaborado pela autora (2026)

Os registros demonstraram que, para a maioria das moléculas, os estudantes conseguiram estabelecer correspondência entre as representações físicas e digitais. Entretanto, foram identificadas dificuldades na montagem do metanol e do but-1-ino, indicando que algumas estruturas exigiram maior atenção e mediação docente. Dessa forma, a autoavaliação possibilitou identificar avanços na visualização espacial das

estruturas moleculares, bem como aspectos conceituais que ainda necessitavam ser aprofundados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intervenção pedagógica desenvolvida evidenciou as potencialidades da utilização integrada de recursos didáticos físicos e digitais no ensino de Química Orgânica, especialmente na abordagem de conteúdos que exigem capacidade de abstração e visualização espacial.

A utilização dos kits moleculares físicos, associada às simulações da plataforma PhET Interactive Simulations, possibilitou aos estudantes construir, visualizar, comparar e revisar diferentes representações das estruturas moleculares.

Os resultados demonstraram que a maioria dos estudantes conseguiu estabelecer correspondências entre os modelos construídos com os kits físicos e aqueles representados no ambiente digital. Dessa forma, a experiência reforça que a articulação entre materiais concretos e ferramentas digitais pode contribuir para tornar o ensino de Química mais dinâmico, participativo e significativo, ampliando as possibilidades de compreensão de conceitos relacionados à geometria e à estrutura molecular. Além disso, a proposta apresenta potencial de aplicação em outras turmas e contextos escolares, inclusive em instituições que dispõem de recursos tecnológicos e materiais didáticos limitados.

Por fim, recomenda-se que novas pesquisas investiguem os efeitos da integração entre modelos moleculares físicos e simulações digitais em diferentes conteúdos da Química, ampliando o número de participantes e utilizando instrumentos de avaliação que permitam acompanhar a aprendizagem dos estudantes ao longo do tempo. Assim, espera-se que esta experiência possa contribuir para o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas e para o fortalecimento de estratégias inovadoras no ensino de Química.

Palavras-chave: Ensino de Química; Simulação, Recurso didático, Kit molecular, estruturas moleculares.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022. **Define normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: Conselho Nacional de Educação, 2022. Disponível em: file:///C:/Users/debor/Downloads/BNCC%20Computa%C3%A7%C3%A3o%20na%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20B%C3%A1sica%20(1).pdf. Acesso em: 4 nov. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/base-nacional-comum-curricular-bncc. Acesso em: 04 nov. 2026.

KEINER, Lisa; GRAULICH, Nicole. Supporting students' representational competence in organic chemistry. **Chemistry Education Research and Practice**. v. 21, 2020.

LEITE, B. S. Aprendizagem Tecnológica Ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**. v. 4, n. 3, p. 580-609, 2018.

LEITE, B. S. PESQUISAS SOBRE AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE QUÍMICA. **Debates em Educação**. v.13, p. 244-269, 2021.

MUNIZ, F. A QUÍMICA ORGÂNICA E A CRIAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS COMO ESTRATÉGIA PARA FACILITAR A APRENDIZAGEM DA QUÍMICA ORGÂNICA, TORNANDO OS CONCEITOS MAIS CONCRETOS E VISUAIS. **Athena Latino-Americana.** v.1, v. 5, p. 1-7, 2026.

MUNIZ, F. et al. O uso de modelos didáticos no ensino de química orgânica: facilitando a aprendizagem por meio da visualização dos conceitos. **Revista Ft,** v. *30*, n. 161, p. 01-20, 2026.

PATRICIO, P. R et al. Realidade Aumentada no Ensino de Química Orgânica: Uma Abordagem Imersiva e Interativa para o Ensino de Isomeria Plana e Espacial. **Revista Virtual da Química.** v. 17, p. 1-10, 2025.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.
SCHERER, S.; BRITO, G. Integração de tecnologias digitais ao currículo: diálogos sobre desafios e dificuldades. **Educar em Revista, Curitiba**. v.36, 2020.

SILVA, A. M. et al. Metodologias Ativas no Ensino de Química: Simulações Interativas e Jogos Didáticos Como Ferramentas para a Compreensão de Fenômenos Moleculares. **Revista Tópicos**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 34, p. 1-29, 2026.

TERUYA, L. C. et al. Visualização no Ensino De Química: Apontamentos para a Pesquisa e Desenvolvimento de Recursos Educacionais. **Quim. Nova**. v. 36, n. 4, p. 561-569, 2013.

ISSN: 2358-8829

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZANQUI, R. K. et al. Estudo das funções da química orgânica com o uso do kit molecular de aprendizagem Atomlig. **Quím. Nova,** v. 43, p. 311-319, 2022.