

Vol. 1, No. 5 (Agosto 2026)

REVISTA ATHENA LATINHO-AMERICANA

**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**

**Organic Chemistry and the Creation of Didactic Models as a
Strategy to Facilitate Organic Chemistry Learning, Making
Concepts More Concrete and Visual**

Francilene Muniz¹

Revista Athena Latino-Americana

DOI: 10.69720/3086-5182.2026.000041

ISSN: [3086-5182](https://doi.org/10.69720/3086-5182)

¹Graduada em Química pela Faculdade Metropolitana de Manaus - Fametro. Especialização em Recursos Humanos pela Faculdade Metropolitana de Manaus - Fametro. Mestranda em Ciências da Educação pela Universidade Internacional Três Fronteiras.

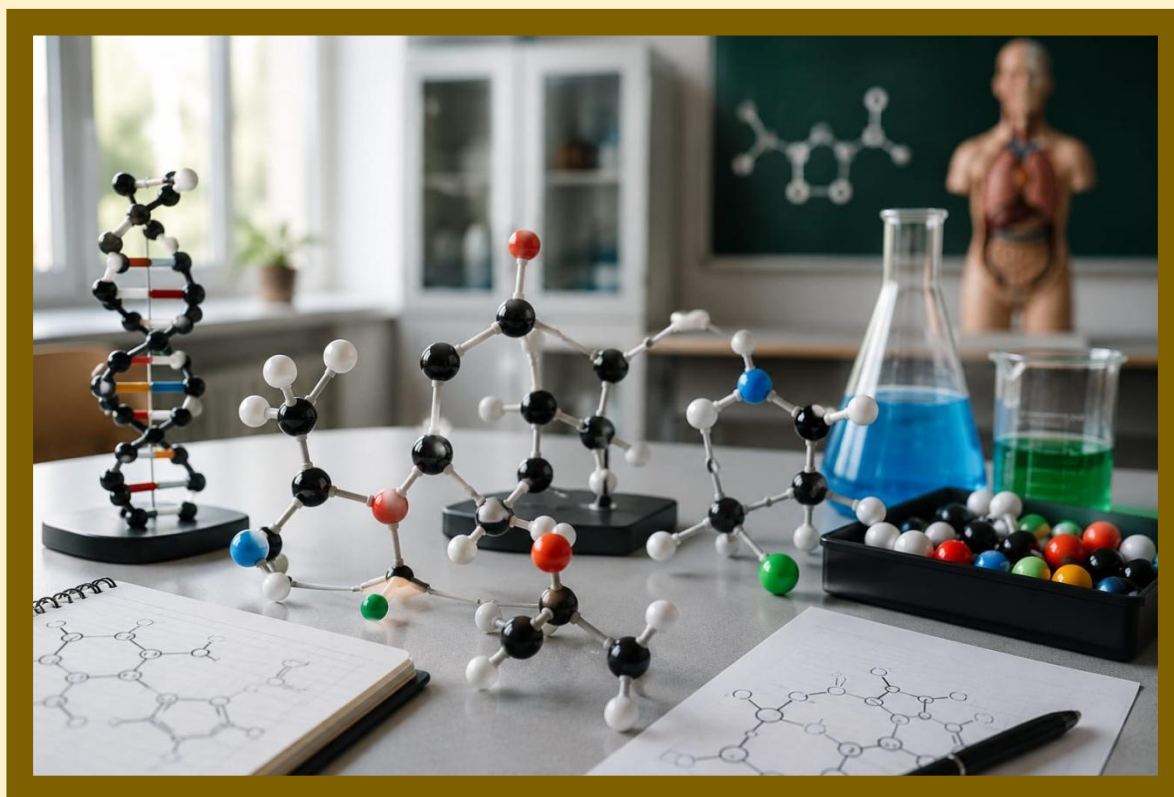
Email: francilene1969@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8491-8498>



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

Francilene Muniz



PERIÓDICO CIENTÍFICO INDEXADO INTERNACIONALMENTE

ISSN
International Standard Serial Number
3086-5182
www.athena-latino-americana.com

Editora e Revista
Athena Latino-Americana
CPF: 639.619.621-20
Naviraí – Mato Grosso do Sul
Rua: Botocudos, 365 – Centro
CEP: 79950-000

RESUMO

A Química Orgânica é reconhecida como uma das áreas da Química que apresenta maior grau de abstração, o que frequentemente dificulta a compreensão de conceitos relacionados às estruturas moleculares, ligações químicas, isomeria, estereoquímica e propriedades dos compostos orgânicos. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar as contribuições da criação e utilização de modelos didáticos como estratégia pedagógica para facilitar a aprendizagem da Química Orgânica, tornando seus conceitos mais concretos, visuais e significativos para os estudantes. A pesquisa caracteriza-se como um estudo de abordagem qualitativa, de natureza aplicada e objetivo descritivo, desenvolvido por meio de revisão bibliográfica e documental da literatura científica nacional e internacional, complementada pela proposição de modelos didáticos confeccionados com materiais de baixo custo para aplicação em atividades de ensino. Foram analisadas publicações que abordam metodologias ativas, aprendizagem significativa, ensino de Química e utilização de recursos didáticos no processo educativo. Os resultados evidenciam que a construção e a manipulação de modelos tridimensionais favorecem a visualização espacial das moléculas, facilitam a compreensão da geometria molecular, das ligações químicas, da hibridização, da isomeria e das funções orgânicas, além de estimular a participação ativa dos estudantes, o trabalho colaborativo e o desenvolvimento do raciocínio científico. Verificou-se ainda que a utilização desses recursos contribui para reduzir a abstração dos conteúdos, aumentar a motivação dos estudantes e fortalecer a relação entre teoria e prática, promovendo uma aprendizagem mais significativa. Conclui-se que os modelos didáticos constituem uma estratégia pedagógica eficaz para o ensino da Química Orgânica, favorecendo a construção do conhecimento científico, o desenvolvimento das habilidades cognitivas e a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, especialmente em contextos escolares com limitações de infraestrutura laboratorial.

Palavras-Chave: Aprendizagem significativa; Modelos didáticos; Química orgânica; Representação molecular; Visualização espacial.

ABSTRACT

Organic Chemistry is recognized as one of the branches of Chemistry with the highest level of abstraction, often making it difficult for students to understand concepts related to molecular structures, chemical bonds, isomerism, stereochemistry, and the properties of organic compounds. In this context, the present study aimed to analyze the contributions of the creation and use of didactic models as a pedagogical strategy to facilitate the learning of Organic Chemistry by making its concepts more concrete, visual, and meaningful for students. The research is characterized as a qualitative study of an applied nature with a descriptive objective, developed through a bibliographic and documentary review of national and international scientific literature, complemented by the proposal of didactic models made from low-cost materials for use in teaching activities. Publications addressing active learning methodologies, meaningful learning, Chemistry teaching, and the use of instructional resources in the educational process were analyzed. The results indicate that the construction and manipulation of three-dimensional models enhance students' spatial visualization of molecules and facilitate the understanding of molecular geometry, chemical bonds, hybridization, isomerism, and organic functional groups. In addition, these models encourage active student participation, collaborative work, and the development of scientific reasoning. The findings also reveal that the use of these instructional resources helps reduce the abstract nature of the content, increases student motivation, and strengthens the relationship between theory and practice, promoting more meaningful learning. It is concluded that didactic models constitute an effective pedagogical strategy for teaching Organic Chemistry, contributing to the construction of scientific knowledge, the development of cognitive skills, and the improvement of the teaching and learning process, especially in educational contexts with limited laboratory infrastructure.

Keywords: Didactic models; Meaningful learning; Molecular representation; Organic chemistry; Spatial visualization.

1. INTRODUCCIÓN

A Química Orgânica constitui uma das áreas mais importantes da Química por estudar os compostos de carbono, suas estruturas, propriedades, transformações e aplicações em diversos setores da sociedade, como saúde, agricultura, indústria, meio ambiente e tecnologia. O conhecimento dessa área permite compreender fenômenos presentes no cotidiano, desde a composição dos alimentos e medicamentos até a produção de polímeros, combustíveis, cosméticos e

materiais sintéticos. Em razão dessa abrangência, a Química Orgânica ocupa posição de destaque no currículo do Ensino Médio e dos cursos superiores da área de Ciências da Natureza. Entretanto, apesar de sua relevância científica e tecnológica, essa disciplina é frequentemente percebida pelos estudantes como complexa, abstrata e de difícil compreensão (Ausubel, 2003; Mortimer; Machado, 2016).

Grande parte dessas dificuldades está relacionada à natureza microscópica dos fenômenos

químicos. Os estudantes precisam compreender entidades que não podem ser observadas diretamente, como átomos, moléculas, elétrons e ligações químicas, utilizando diferentes formas de representação simbólica. Segundo Johnstone (1993), o ensino de Química exige que o estudante estabeleça relações entre três níveis de representação: o macroscópico, correspondente aos fenômenos observáveis; o submicroscópico, referente às partículas constituintes da matéria; e o simbólico, representado por fórmulas, equações e modelos. A dificuldade em transitar entre esses níveis compromete a aprendizagem e favorece a memorização mecânica dos conteúdos em detrimento da compreensão conceitual.

No ensino da Química Orgânica, esse desafio torna-se ainda mais evidente devido à necessidade de interpretar estruturas tridimensionais, compreender a geometria molecular, reconhecer diferentes tipos de isomeria e visualizar a disposição espacial dos átomos. Em muitos casos, os estudantes limitam-se à memorização de nomenclaturas e fórmulas estruturais, sem desenvolver uma compreensão integrada das propriedades e do comportamento das moléculas. Essa situação é agravada quando o processo de ensino é baseado predominantemente em aulas expositivas e na utilização exclusiva do livro didático, restringindo as possibilidades de exploração visual e manipulativa dos conceitos (Pozo; Crespo, 2009).

Nesse contexto, a utilização de modelos didáticos apresenta-se como uma estratégia pedagógica capaz de minimizar essas dificuldades ao possibilitar a representação concreta de estruturas moleculares e favorecer a visualização espacial dos compostos orgânicos. Os modelos didáticos permitem representar átomos, ligações covalentes, geometrias moleculares, isômeros e diferentes conformações, tornando os conceitos abstratos mais acessíveis aos estudantes. Além disso, estimulam a participação ativa dos alunos, a investigação, a resolução de problemas e a aprendizagem colaborativa, contribuindo para uma abordagem mais dinâmica e significativa do ensino.

A fundamentação dessa estratégia encontra respaldo na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), segundo a qual novos conhecimentos são assimilados quando estabelecem relações substantivas com os conhecimentos prévios do estudante. A manipulação de modelos físicos favorece essa integração ao proporcionar experiências concretas que auxiliam na construção de significados.

Da mesma forma, o construtivismo de Piaget (1976) enfatiza que o conhecimento é construído por meio da interação do sujeito com o objeto de aprendizagem, processo que é

potencializado quando os estudantes elaboram e manipulam representações tridimensionais das moléculas. Sob a perspectiva sociocultural de Vygotsky (2007), os modelos didáticos também atuam como instrumentos mediadores da aprendizagem, favorecendo a interação entre professor e estudantes e promovendo a construção coletiva do conhecimento científico.

Outro aspecto relevante refere-se à possibilidade de confeccionar modelos didáticos utilizando materiais alternativos e de baixo custo, como isopor, massa de modelar, papelão, EVA, palitos de madeira, esferas plásticas e materiais recicláveis. Essa característica amplia a viabilidade da estratégia em escolas públicas que frequentemente enfrentam limitações de infraestrutura laboratorial e escassez de recursos didáticos. Além de reduzir custos, a construção dos modelos estimula a criatividade, a autonomia, o trabalho em equipe e a educação ambiental, ao incentivar o reaproveitamento de materiais.

Diversos estudos apontam que o uso de recursos concretos no ensino de Ciências contribui para aumentar a motivação dos estudantes, favorecer o desenvolvimento do raciocínio espacial e promover maior compreensão das representações químicas. Quando o estudante participa da construção do próprio modelo molecular, ele deixa de ser mero receptor de informações para assumir papel ativo na produção do conhecimento, desenvolvendo competências relacionadas à observação, análise, argumentação científica e resolução de problemas.

Apesar dos avanços observados nas pesquisas sobre metodologias ativas e recursos didáticos para o ensino de Ciências, ainda são limitados os estudos que investigam, de forma específica, os impactos da criação de modelos didáticos no processo de ensino e aprendizagem da Química Orgânica, especialmente em contextos de escolas públicas. Essa lacuna evidencia a necessidade de ampliar as investigações sobre estratégias pedagógicas que tornem os conteúdos mais acessíveis e contribuam para a melhoria da qualidade da educação científica.

Diante desse cenário, o problema de pesquisa que orienta este estudo consiste em responder à seguinte questão: de que forma a criação e a utilização de modelos didáticos podem contribuir para facilitar a aprendizagem da Química Orgânica, tornando seus conceitos mais concretos, visuais e significativos para os estudantes?

O objetivo geral desta pesquisa é analisar as contribuições da criação e da utilização de modelos didáticos como estratégia pedagógica para facilitar a aprendizagem da Química Orgânica, tornando seus conceitos mais concretos, visuais e favorecendo a aprendizagem significativa dos

estudantes.

Como objetivos específicos, busca-se identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes na aprendizagem dos conteúdos de Química Orgânica; discutir os fundamentos teóricos que sustentam o uso de modelos didáticos no ensino de Química; desenvolver e propor modelos didáticos confeccionados com materiais de baixo custo para representar estruturas e conceitos da Química Orgânica; analisar as contribuições dos modelos didáticos para a compreensão de conceitos como ligações químicas, geometria molecular, funções orgânicas, isomeria e estereoquímica; e avaliar o potencial dessa estratégia para promover maior participação dos estudantes, aprendizagem significativa e melhoria do desempenho escolar.

Espera-se que os resultados desta investigação contribuam para fortalecer práticas pedagógicas inovadoras no ensino de Química, oferecendo subsídios teóricos e metodológicos para professores da Educação Básica interessados em tornar a aprendizagem da Química Orgânica mais dinâmica, concreta, visual e contextualizada, favorecendo a formação científica dos estudantes e aproximando os conhecimentos químicos das situações vivenciadas em seu cotidiano.

2. MATERIAIS E METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com caráter exploratório e descritivo, desenvolvido com o objetivo de analisar as contribuições da criação e utilização de modelos didáticos como estratégia pedagógica para facilitar a aprendizagem da Química Orgânica. A escolha dessa abordagem justifica-se pela necessidade de compreender os processos envolvidos na construção do conhecimento químico, considerando aspectos relacionados às dificuldades conceituais dos estudantes e às possibilidades pedagógicas dos recursos didáticos utilizados.

O desenho metodológico foi estruturado a partir de uma pesquisa bibliográfica e documental, associada à análise de propostas didáticas voltadas à construção e utilização de modelos moleculares no ensino de Química Orgânica. A investigação fundamentou-se em estudos científicos sobre ensino de Química, aprendizagem significativa, metodologias ativas, modelos representacionais e recursos didáticos para a visualização de estruturas químicas. Foram consultados livros, artigos científicos, dissertações, teses e documentos educacionais relacionados ao ensino de Ciências e Química.

A população de referência da pesquisa correspondeu a estudantes da Educação Básica, especialmente alunos do Ensino Médio, considerando as dificuldades frequentemente

apresentadas na aprendizagem dos conteúdos de Química Orgânica. A amostra foi definida de forma intencional, composta por estudos e experiências pedagógicas descritas na literatura científica que abordam a aplicação de modelos didáticos como ferramenta de ensino. Para a análise, foram selecionadas produções acadêmicas que apresentavam relação direta com a utilização de representações moleculares, construção de materiais didáticos e estratégias de ensino voltadas à compreensão dos conceitos químicos.

As técnicas utilizadas para obtenção dos dados consistiram em levantamento bibliográfico, análise documental e categorização das informações encontradas na literatura. Inicialmente, realizou-se uma busca por trabalhos científicos relacionados aos descritores: ensino de Química Orgânica, modelos didáticos, representação molecular, aprendizagem significativa e visualização química. Posteriormente, os materiais selecionados foram analisados considerando sua relevância para os objetivos da pesquisa, identificando contribuições, limitações e possibilidades de aplicação no contexto escolar.

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em quatro etapas principais. Na primeira etapa, foi realizada a revisão da literatura, com levantamento dos principais referenciais teóricos que fundamentam o uso de modelos didáticos no ensino de Química. Na segunda etapa, foram analisadas as dificuldades de aprendizagem relacionadas aos conteúdos de Química Orgânica, especialmente aquelas associadas à representação tridimensional das moléculas. Na terceira etapa, foram identificadas e organizadas propostas de construção de modelos didáticos utilizando materiais de baixo custo, como bolas de isopor, palitos de madeira, massa de modelar, EVA, papelão e materiais recicláveis. Na quarta etapa, realizou-se a interpretação dos resultados encontrados, relacionando-os aos objetivos propostos e aos fundamentos teóricos da pesquisa.

Os materiais analisados envolveram modelos moleculares físicos, representações tridimensionais e recursos didáticos manipuláveis destinados à abordagem de conteúdos como cadeias carbônicas, funções orgânicas, ligações químicas, geometria molecular, isomeria e estereoquímica. Também foram considerados recursos tecnológicos complementares, como softwares de visualização molecular, ambientes virtuais de aprendizagem e ferramentas digitais de representação química.

A delimitação temporal da pesquisa compreendeu publicações científicas relacionadas ao ensino de Química e ao uso de modelos didáticos, priorizando estudos que apresentam discussões sobre metodologias inovadoras e aprendizagem significativa. A delimitação espacial

considerou pesquisas desenvolvidas em diferentes contextos educacionais, incluindo instituições de Educação Básica e Ensino Superior, com atenção especial às realidades escolares que apresentam limitações de infraestrutura e recursos laboratoriais.

A análise dos dados foi realizada de forma qualitativa, buscando identificar padrões, contribuições e relações entre o uso de modelos didáticos e a aprendizagem dos conceitos da Química Orgânica. Dessa forma, a metodologia adotada permitiu compreender como esses recursos podem atuar como instrumentos mediadores do processo educativo, contribuindo para tornar os conteúdos químicos mais concretos, visuais e acessíveis aos estudantes.

3. RESULTADOS

Os resultados desta investigação foram organizados de acordo com os objetivos propostos, buscando estabelecer uma relação direta entre a utilização de modelos didáticos e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da Química Orgânica. A análise da literatura científica e das propostas metodológicas identificadas permitiu compreender as potencialidades desses recursos como instrumentos facilitadores da construção do conhecimento químico.

Em relação ao primeiro objetivo específico, que consistiu em identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes na aprendizagem da Química Orgânica, os resultados evidenciaram que os obstáculos mais frequentes estão relacionados à elevada abstração dos conteúdos, principalmente aqueles envolvendo estruturas moleculares, ligações químicas, geometria molecular, hibridização, isomeria e representação tridimensional dos compostos orgânicos. Observou-se que muitos estudantes apresentam dificuldades em estabelecer relações entre as fórmulas químicas representadas no papel e a organização espacial das moléculas, resultando em uma aprendizagem predominantemente baseada na memorização de conceitos e nomenclaturas.

Quanto ao segundo objetivo específico, relacionado à discussão dos fundamentos teóricos que sustentam o uso de modelos didáticos no ensino de Química, os resultados demonstraram que essa estratégia apresenta forte embasamento nas teorias da aprendizagem significativa, construtivista e sociocultural. A análise revelou que os modelos didáticos atuam como ferramentas mediadoras do conhecimento, possibilitando que os estudantes relacionem conceitos abstratos a representações concretas. Dessa forma, verificou-se que a utilização desses recursos favorece a construção de significados, estimula a participação ativa e contribui para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Em relação ao terceiro objetivo específico, que buscou apresentar possibilidades de desenvolvimento de modelos didáticos utilizando materiais de baixo custo, os resultados indicaram que a confecção de representações moleculares com materiais alternativos constitui uma estratégia acessível e aplicável em diferentes contextos escolares. Foram identificadas possibilidades de construção de modelos utilizando materiais como esferas plásticas, palitos de madeira, massa de modelar, papelão, EVA, isopor e materiais recicláveis. Esses recursos demonstraram potencial para representar estruturas químicas, funções orgânicas, cadeias carbônicas, tipos de ligações e diferentes formas de organização molecular.

No que se refere ao quarto objetivo específico, voltado à análise das contribuições dos modelos didáticos para a compreensão dos conceitos da Química Orgânica, os resultados indicaram que a utilização desses recursos favorece significativamente a visualização espacial e a interpretação das estruturas moleculares. A manipulação dos modelos permite que os estudantes observem diferenças entre moléculas, compreendam a disposição dos átomos no espaço e desenvolvam maior capacidade de interpretação dos fenômenos químicos. Além disso, verificou-se que conceitos considerados complexos, como isomeria espacial e geometria molecular, tornam-se mais compreensíveis quando associados a representações tridimensionais.

Quanto ao quinto objetivo específico, relacionado ao potencial dos modelos didáticos para promover maior participação, aprendizagem significativa e melhoria do desempenho escolar, os resultados apontaram que essa estratégia favorece o protagonismo estudantil e estimula práticas de aprendizagem mais colaborativas. A construção dos modelos possibilita maior interação entre estudantes e professores, promove discussões científicas e estimula habilidades como criatividade, investigação, argumentação e resolução de problemas.

De modo geral, os resultados confirmam a hipótese de que a utilização de modelos didáticos contribui para tornar os conceitos da Química Orgânica mais concretos, visuais e acessíveis aos estudantes. A análise evidenciou que esses recursos reduzem as barreiras relacionadas à abstração dos conteúdos, aproximam os estudantes do universo microscópico da Química e favorecem uma aprendizagem mais significativa.

Assim, os resultados obtidos demonstram que os modelos didáticos constituem uma estratégia pedagógica eficiente para complementar o ensino tradicional da Química Orgânica, especialmente em ambientes escolares com limitações de infraestrutura. A utilização desses recursos

possibilita uma abordagem mais dinâmica, participativa e contextualizada, contribuindo para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

4. DISCUSSÃO

Os resultados apresentados evidenciam que a utilização de modelos didáticos no ensino da Química Orgânica constitui uma estratégia pedagógica relevante para superar uma das principais dificuldades dessa área do conhecimento: a compreensão de conceitos abstratos relacionados às estruturas moleculares e às representações tridimensionais. A literatura científica destaca que muitos estudantes apresentam dificuldades em compreender os fenômenos químicos devido à necessidade de transitar entre diferentes níveis de representação, especialmente entre o nível simbólico das fórmulas químicas e o nível submicroscópico das partículas que constituem a matéria (JOHNSTONE, 1993).

Nesse sentido, os modelos didáticos funcionam como instrumentos mediadores entre o conhecimento científico e a capacidade cognitiva dos estudantes, permitindo transformar conceitos abstratos em representações visuais e manipuláveis. Essa característica é particularmente importante na Química Orgânica, pois a compreensão da disposição espacial dos átomos, das ligações químicas, da geometria molecular e dos fenômenos de isomeria exige habilidades de visualização espacial que nem sempre estão desenvolvidas pelos estudantes. Segundo Gilbert (2005), os modelos científicos e didáticos desempenham papel fundamental na aprendizagem química, pois auxiliam os alunos na construção de representações mentais mais próximas dos conceitos científicos.

A análise dos resultados também confirma os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), segundo a qual a aprendizagem ocorre de maneira mais eficiente quando novos conhecimentos conseguem estabelecer relações com conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do estudante. A manipulação de modelos moleculares favorece esse processo ao possibilitar que os estudantes associem símbolos, fórmulas e conceitos abstratos a representações concretas, facilitando a construção de significados e reduzindo a aprendizagem baseada apenas na memorização.

Além disso, os resultados estão alinhados às contribuições do construtivismo de Piaget (1976), uma vez que a interação direta dos estudantes com os modelos possibilita processos de observação, comparação, formulação de hipóteses e reorganização das estruturas cognitivas. Ao construir e manipular representações moleculares, o estudante participa ativamente do processo de aprendizagem, desenvolvendo maior autonomia

intelectual e capacidade de interpretar fenômenos químicos.

Sob a perspectiva sociocultural de Vygotsky (2007), os modelos didáticos podem ser compreendidos como ferramentas mediadoras que favorecem a interação entre estudantes e professores. Durante atividades envolvendo a construção e discussão dos modelos, ocorre uma troca de conhecimentos que contribui para o desenvolvimento da linguagem científica e para a construção coletiva dos conceitos químicos. Dessa forma, a aprendizagem deixa de ser um processo individual e passa a ser compreendida como uma atividade social mediada por instrumentos culturais.

Outro aspecto relevante identificado refere-se ao uso de materiais de baixo custo na elaboração dos modelos didáticos. Essa possibilidade apresenta grande importância para escolas públicas que enfrentam limitações relacionadas à infraestrutura laboratorial e à disponibilidade de recursos tecnológicos. A construção de modelos utilizando materiais alternativos, como papelão, EVA, massa de modelar, isopor e materiais recicláveis, demonstra que estratégias inovadoras podem ser implementadas mesmo em contextos com poucos recursos financeiros, ampliando as oportunidades de aprendizagem prática.

Entretanto, é importante destacar que os modelos didáticos não devem ser utilizados como simples representações ilustrativas dos conteúdos. Sua efetividade depende da mediação pedagógica realizada pelo professor, que deve estimular questionamentos, interpretações e relações entre o modelo construído e o conceito científico correspondente. Segundo Justi (2006), os modelos no ensino de Ciências devem ser utilizados como ferramentas de construção do conhecimento, permitindo que os estudantes compreendam não apenas a estrutura representada, mas também os processos de elaboração e validação dos modelos científicos.

As implicações práticas desta investigação indicam que a inserção de modelos didáticos nas aulas de Química Orgânica pode contribuir para o desenvolvimento de metodologias mais participativas e investigativas. A estratégia possibilita maior envolvimento dos estudantes, favorece a aprendizagem colaborativa e estimula competências relacionadas ao pensamento crítico, à criatividade e à resolução de problemas. Além disso, pode ser integrada a diferentes metodologias ativas, como aprendizagem baseada em projetos, ensino por investigação e sala de aula invertida.

Apesar das contribuições identificadas, algumas limitações devem ser consideradas. A utilização de modelos físicos apresenta desafios relacionados à simplificação das estruturas

moleculares, pois nenhuma representação consegue reproduzir integralmente a complexidade dos fenômenos químicos reais. Dessa forma, é necessário que o professor discuta com os estudantes as limitações dos modelos, evitando que sejam interpretados como cópias exatas da realidade molecular.

Outra limitação refere-se à necessidade de ampliar estudos empíricos que avaliem quantitativamente os impactos dessa estratégia no desempenho acadêmico dos estudantes. Embora a literatura apresente evidências positivas sobre o uso de modelos didáticos, pesquisas futuras podem investigar sua aplicação em diferentes níveis de ensino, comparando resultados de aprendizagem antes e após intervenções pedagógicas.

Como perspectiva futura, destaca-se a possibilidade de integrar modelos físicos tradicionais com recursos tecnológicos digitais, como softwares de modelagem molecular, realidade aumentada, ambientes virtuais de aprendizagem e impressão tridimensional. Essa integração pode ampliar as possibilidades de visualização e interação com estruturas químicas, proporcionando experiências de aprendizagem ainda mais imersivas e significativas.

Dessa forma, a discussão dos resultados evidencia que os modelos didáticos representam uma importante ferramenta para o ensino da Química Orgânica, pois favorecem a visualização, a compreensão conceitual e a participação ativa dos estudantes. Quando planejados e utilizados adequadamente, esses recursos contribuem para transformar o ensino de conteúdos abstratos em experiências de aprendizagem mais concretas, contextualizadas e significativas.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar as contribuições da criação e da utilização de modelos didáticos como estratégia pedagógica para facilitar a aprendizagem da Química Orgânica, tornando seus conceitos mais concretos, visuais e significativos. A partir da revisão da literatura e da análise das evidências científicas, verificou-se que os modelos didáticos constituem um importante recurso para minimizar as dificuldades de aprendizagem decorrentes do elevado nível de abstração que caracteriza essa área da Química.

Os resultados demonstraram que a utilização de modelos tridimensionais favorece a compreensão de conceitos relacionados às ligações químicas, à geometria molecular, à hibridização, às funções orgânicas, à isomeria e à estereoquímica, permitindo que os estudantes estabeleçam relações entre as representações simbólicas e a organização espacial das moléculas. Dessa forma, os modelos didáticos contribuem para reduzir a distância entre

os conceitos teóricos e sua representação concreta, favorecendo a construção de conhecimentos mais consistentes e duradouros.

Em relação aos objetivos específicos, verificou-se que as principais dificuldades encontradas pelos estudantes estão associadas à visualização das estruturas moleculares e à interpretação das diferentes representações utilizadas na Química Orgânica. Constatou-se, ainda, que os fundamentos da Aprendizagem Significativa, do construtivismo e da teoria sociocultural oferecem suporte teórico consistente para a utilização de modelos didáticos como instrumentos mediadores do processo de ensino e aprendizagem.

Além disso, observou-se que a construção de modelos utilizando materiais de baixo custo representa uma alternativa viável para instituições de ensino que possuem limitações de recursos, possibilitando o desenvolvimento de atividades práticas, investigativas e contextualizadas. A participação dos estudantes na elaboração e manipulação dos modelos favorece o desenvolvimento do raciocínio espacial, da criatividade, da autonomia, da comunicação científica e do trabalho colaborativo.

Conclui-se que os modelos didáticos devem ser compreendidos como estratégias complementares ao ensino de Química Orgânica, contribuindo para tornar os conteúdos abstratos mais acessíveis e significativos. Sua utilização, associada a metodologias ativas e ao planejamento pedagógico adequado, possibilita maior interação entre teoria e prática, favorecendo a construção do conhecimento científico.

Como limitação do estudo, destaca-se a necessidade de ampliar pesquisas com aplicação direta em sala de aula, avaliando os impactos dos modelos didáticos no desempenho e na aprendizagem dos estudantes. Recomenda-se que estudos futuros investiguem também a integração entre modelos físicos e tecnologias digitais, como softwares de visualização molecular, realidade aumentada e impressão 3D.

Portanto, a criação e utilização de modelos didáticos constitui uma estratégia pedagógica eficiente para facilitar a aprendizagem da Química Orgânica, tornando os conceitos mais concretos, visuais e compreensíveis, contribuindo para uma formação científica mais significativa e para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

6. REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 63. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: a changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, Washington, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química para o ensino médio: fundamentos, pressupostos e desafios**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016.

NOVAK, Joseph D. **Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations**. 2. ed. New York: Routledge, 2010.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otavio Aloisio (org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2018.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.