

APLICAÇÃO DE MODELOS MOLECULARES NO ENSINO DE ISOMERIA ESPACIAL NO IFPE CAMPUS IPOJUCA

Stellanie Thays da Silva Ferreira ¹
Rafaella Chagas da Silva ²
Karina Maria dos Santos ³
Deyvison Passos da Silva ⁴
Janine dos Santos Ferreira da Silva ⁵

RESUMO

Em Química Orgânica, a compreensão da isomeria espacial exige percepção tridimensional para distinguir os diferentes tipos de isômeros. Nesse sentido, modelos didáticos moleculares ajudam a visualizar estruturas orgânicas, reduzindo a abstração do conteúdo (Gilbert & Boulter, 2000). Nesse contexto, licenciandos em Química do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), do IFPE – Campus Ipojuca, confeccionaram um modelo molecular de baixo custo. Utilizaram esferas de isopor coloridas, representando elementos químicos, e palitos, simulando ligações químicas. Os kits foram aplicados em turmas de terceiro ano do ensino médio. Foram montados quatro kits para quatro grupos, totalizando 14 estudantes, com idades entre 17 e 19 anos. Os modelos foram utilizados após aulas teóricas sobre Isomeria Espacial Geométrica (Cis-Trans) e Isomeria Óptica (Carbono Quiral). Durante a atividade, os pibidianos auxiliaram na montagem de moléculas cis-trans, reforçando a importância dos ângulos corretos entre os átomos e seus ligantes. Em seguida, os estudantes construíram pares de isômeros ópticos e suas imagens especulares, identificando o carbono quiral e diferenciando enantiômeros. Ao final, um opinário revelou que todos os participantes relataram maior facilidade na compreensão do conteúdo com o uso dos modelos moleculares. Comentários como “Foi possível visualizar as ligações no espaço” e “Montar a molécula com as bolinhas ajudou a entender a geometria do composto” reforçam essa percepção. De acordo com Lima & Silva (2015), modelos moleculares oferecem uma forma visual e tátil de compreender estruturas difíceis de interpretar em duas dimensões. A atividade foi considerada eficaz por 85,7% dos estudantes, e 78,6% apontaram que a prática torna o ensino mais dinâmico e diferente do modelo tradicional. A interação com os modelos moleculares proporcionou uma compreensão mais clara da forma tridimensional dos isômeros espaciais, contribuindo significativamente para o processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Modelos moleculares, Isomeria espacial, Ensino de química.

¹ Graduanda do Curso de **Licenciatura em Química** do Instituto Federal - PE, sts@discente.ifpe.edu.br;

² Graduanda pelo Curso de **Licenciatura em Química** do Instituto Federal - PE, rcs19@discente.ifpe.edu.br;

³ Graduanda pelo Curso de **Licenciatura em Química** do Instituto Federal - PE, kms15@discente.ifpe.edu.br;

⁴ Graduando pelo Curso de **Licenciatura em Química** do Instituto Federal - PE, dps3@discente.ifpe.edu.br;

⁵ Professora orientadora: Doutora, Instituto Federal - PE, janinesantos@ipojuca.ifpe.edu.br.





INTRODUÇÃO

A compreensão dos conceitos de isomeria espacial em Química Orgânica constitui um dos principais desafios enfrentados pelos estudantes do ensino médio, uma vez que envolve a percepção tridimensional das moléculas e a diferenciação entre estruturas que, embora possuam a mesma fórmula molecular, apresentam disposições distintas no espaço. Essa dificuldade decorre, em grande parte, do caráter abstrato e da limitação das representações bidimensionais tradicionalmente utilizadas nos livros didáticos e nas aulas expositivas. Nesse cenário, o uso de modelos didáticos moleculares surge como uma alternativa pedagógica capaz de tornar o conteúdo mais concreto e acessível, favorecendo a visualização das estruturas e o desenvolvimento do raciocínio espacial (Gilbert & Boulter, 2000).

Com base nessa perspectiva, licenciandos em Química vinculados ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – Campus Ipojuca, desenvolveram um modelo molecular de baixo custo com o objetivo de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de isomeria espacial. A construção dos kits, confeccionados com esferas de isopor coloridas e palitos, visou proporcionar aos estudantes uma experiência prática e interativa que favorecesse a compreensão das diferentes formas de isomeria, em especial a geométrica (cis-trans) e a óptica (carbono quiral).

A iniciativa insere-se em um contexto mais amplo de discussões sobre metodologias ativas e ensino por investigação na Educação em Química, que valorizam o protagonismo discente e a experimentação como instrumentos de aprendizagem significativa (Moreira, 2011). Autores como Lima e Silva (2005) destacam que os modelos moleculares desempenham um papel essencial na mediação entre a abstração dos conceitos e a percepção concreta das estruturas químicas, ao oferecerem uma representação visual e tátil das ligações e dos ângulos entre átomos. Além disso, segundo Pozo e Crespo (2009), a utilização de recursos manipuláveis estimula a construção ativa do conhecimento, promovendo uma aprendizagem mais duradoura e significativa.

Dessa forma, a proposta pedagógica aqui apresentada parte do pressuposto de que o uso de modelos didáticos simples, associados a uma mediação docente orientada e reflexiva, pode contribuir de modo efetivo para a superação das dificuldades conceituais relacionadas à isomeria espacial. A atividade realizada pelos pibidianos não apenas oportunizou aos estudantes o manuseio de representações tridimensionais, mas também favoreceu a





compreensão dos princípios que regem a isomeria espacial, ampliando o interesse e o engajamento durante as aulas.

A isomeria espacial ocorre quando moléculas de mesma fórmula molecular e conectividade atômica diferem apenas na orientação espacial dos átomos. Os principais tipos são a isomeria geométrica (cis-trans ou E/Z) e a isomeria óptica (presença de carbono quiral e enantiômeros).

Estudos apontam que os alunos apresentam grande dificuldade em visualizar a estrutura tridimensional das moléculas e compreender o conceito de quiralidade (Silva & Mortimer, 2015). Essa dificuldade decorre do predomínio de representações bidimensionais nos materiais didáticos e da ausência de estratégias que estimulem o raciocínio espacial (Santos & Machado, 2017).

Os modelos moleculares permitem representar a geometria das moléculas e visualizar as diferenças espaciais entre isômeros. Esses modelos podem ser: Físicos: kits de esferas e varetas (plástico, madeira, etc.), que possibilitam manipular ângulos e ligações, promovendo uma aprendizagem tátil e visual (Zacharias, 2013) e Virtuais: softwares e aplicativos 3D (como Avogadro, ChemSketch, MolView e Jmol), que permitem a rotação e visualização de moléculas em diferentes perspectivas (Lima et al., 2019). O uso desses recursos contribui para facilitar a distinção entre isômeros geométricos e ópticos; promover a visualização espacial e a compreensão dos conceitos de plano de simetria e quiralidade; estimular a aprendizagem ativa, com a participação dos alunos na construção do conhecimento; favorecer o trabalho colaborativo, quando utilizado em atividades práticas ou de laboratório didático.

Pesquisas como a de Moraes e Rezende (2018) mostram que estudantes que utilizam modelos moleculares obtêm melhor desempenho conceitual e demonstram maior interesse e engajamento no estudo da isomeria. Além disso, mostra-se uma prática pedagógica eficaz e alinhada às perspectivas atuais da educação em Ciências. Ao possibilitar a visualização e manipulação das estruturas tridimensionais, os modelos promovem uma aprendizagem mais concreta, dinâmica e interativa.

Contudo, para que sua utilização seja efetiva, é necessário que o professor atue como mediador, orientando a exploração dos modelos e promovendo a reflexão sobre suas limitações e potencialidades. Dessa forma, o ensino de isomeria espacial pode deixar de ser um tema abstrato e se tornar uma oportunidade de construção ativa do conhecimento em Química.



METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) – Campus Ipojuca, envolvendo licenciandos em Química e estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública parceira. A proposta metodológica adotou uma abordagem qualitativa, de caráter descritivo e exploratório, voltada à análise da eficácia do uso de modelos moleculares de baixo custo como recurso didático para o ensino de isomeria espacial.

Inicialmente, os licenciandos participantes receberam orientações teóricas sobre os conceitos de isomeria geométrica (cis-trans) e isomeria óptica (carbono quiral), bem como sobre estratégias de ensino que favorecessem a aprendizagem significativa desses conteúdos. Em seguida, confeccionaram modelos moleculares (Figura 01) utilizando esferas de isopor, que foram coloridas com tinta guache, representando diferentes elementos químicos, e palitos de madeira, simbolizando as ligações químicas. Os materiais foram escolhidos pela sua disponibilidade e baixo custo, o que viabiliza sua reprodução em outros contextos escolares.



Figura 01. Confeccção dos kits modelos moleculares. **Fonte.:** Autora

Foram elaborados quatro kits de modelos, utilizados por quatro grupos de estudantes, totalizando 14 participantes com idades entre 17 e 19 anos. A atividade foi realizada após aulas expositivas dialogadas, nas quais os conteúdos teóricos foram revisados. Durante o





momento prático, os pibidianos atuaram como mediadores, auxiliando os alunos na construção de moléculas com diferentes configurações espaciais, como compostos cis e trans, bem como pares de enantiômeros. Após a realização da atividade, os estudantes responderam a um opinário avaliativo (Figura 02), composto por perguntas abertas e fechadas, que buscou identificar percepções sobre a compreensão do conteúdo, a utilidade dos modelos e a dinâmica da aula.

Opinário: Aplicação de Modelos moleculares no Ensino de Isomeria espacial.

1) Qual sua idade? _____

2) Na sua opinião é possível envolver o aprendizado de um conteúdo de química através de uma atividade lúdica?

() SIM () NÃO

3) Foi mais fácil aprender Isomeria espacial com o uso dos modelos moleculares ?

() SIM () NÃO () TALVEZ

Justifique:

4) Assinale o motivo que corresponda a sua opinião sobre o uso de atividade lúdica nas aulas (Obs. Pode assinalar mais de uma opção).

() Auxilia a fixar o conteúdo apresentado pelo professor

() Foge do método tradicional da aula, promovendo descontração

() É uma atividade que deveria ser aplicada a um público infantil

() Não gostei dos modelos moleculares

() É uma forma de aprender brincando e interagir com os colegas

5) Você gostaria que seus professores fizessem uso deste tipo de recurso apresentado em sala de aula com mais frequência e em outras disciplinas?

() SIM () NÃO

6) Você acha que atividade lúdica tornam as aulas de química mais prazerosas?

() SIM () NÃO

Justifique:

Obrigada!

Figura 02. Opinário sobre o uso dos modelos moleculares em sala de aula

Os dados coletados foram analisados de forma qualitativa, considerando as respostas e observações feitas pelos participantes, com o objetivo de compreender as contribuições do uso dos modelos para a aprendizagem dos conceitos de isomeria espacial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de modelos moleculares de baixo custo em turmas do terceiro ano do ensino médio/técnico apresentou resultados bastante positivos em relação à aprendizagem do



conteúdo de isomeria espacial. Observou-se que os estudantes demonstraram maior envolvimento, curiosidade e participação ativa durante a montagem das estruturas, quando comparados às aulas expositivas tradicionais.

Durante a atividade prática, que teve duração aproximada de noventa minutos, os grupos mostraram-se colaborativos e engajados, discutindo entre si as possíveis conformações das moléculas e as diferenças entre os tipos de isômeros. Todo o processo foi acompanhado e observado pela professora supervisora e pelos alunos do Programa de Iniciação à Docência (PIBID), conforme ilustrado na Figura 3.



Figura 03. Imagens autorizadas pelos pais dos estudantes durante o uso do modelo molecular em sala de aula. **Fonte.:** Autora.

A análise do opinário revela uma avaliação amplamente positiva por parte dos estudantes em relação ao uso de modelos moleculares como recurso didático para o ensino de Isomeria Espacial. Esses resultados reforçam a relevância do uso de materiais concretos no processo de ensino-aprendizagem, especialmente em conteúdos de natureza abstrata. Conforme destacam Mortimer e Machado (2010) e Johnstone (1993), o ensino de Química deve promover a articulação entre o mundo molecular e as representações macroscópicas, favorecendo uma compreensão mais profunda dos fenômenos químicos. Os dados obtidos confirmam essa perspectiva teórica, uma vez que, na questão 3 do opinário, todos os estudantes afirmaram ter aprendido com maior facilidade o conteúdo de isomeria espacial por meio do uso dos modelos moleculares. Tal resultado evidencia que o recurso contribuiu de





forma significativa para a visualização das estruturas tridimensionais e para a compreensão das diferenças entre os tipos de isomeria espacial, sejam elas geométricas ou ópticas.

Na questão 4, foi solicitado a opinião dos estudantes, sobre o motivo do uso dos modelos moleculares, em sala de aula (Tabela 01). O motivo mais citado foi a possibilidade de aprender brincando e interagir com os colegas (92,9%), seguido por auxiliar na fixação do conteúdo (85,7%). Além disso, nenhum participante demonstrou rejeição aos modelos moleculares, o que reforça a aceitação positiva da metodologia aplicada.

Tabela 01 – Motivos sobre o uso de atividade lúdica nas aulas de Química (Questão 4)

Motivo apontado pelos alunos	Nº de alunos	Percentual (%)
Auxilia a fixar o conteúdo apresentado pelo professor	12	85,7%
Foge do método tradicional da aula, promovendo descontração	11	78,6%
É uma forma de aprender brincando e interagir com os colegas	13	92,9%
Não gostou dos modelos moleculares	0	0%

Total de participantes: 14 alunos.

Esses resultados reforçam o papel das metodologias ativas e participativas, conforme aponta Ausubel (2003), ao destacar que o aprendizado ocorre de forma mais duradoura quando o aluno relaciona novos conceitos aos conhecimentos prévios e participa ativamente do processo de construção do saber. Além disso, Freire (1996) já defendia a necessidade de romper com o ensino tradicional, promovendo práticas pedagógicas que estimulem o diálogo, a interação e a construção coletiva do conhecimento.

As questões 5 e 6 reforçam esses resultados, pois todos os alunos afirmaram que gostariam que seus professores utilizassem com mais frequência esse tipo de recurso em sala de aula e que as atividades lúdicas, como recurso pedagógico, tornam as aulas de Química mais prazerosas. Essa unanimidade evidencia uma demanda dos próprios estudantes por metodologias mais dinâmicas e interativas, que despertem o interesse e a motivação. Segundo Moran (2018), a aprendizagem se torna mais significativa quando o estudante é protagonista de sua formação, vivenciando experiências práticas que integram emoção, experimentação e reflexão.





CONSIDERAÇÕES FINAIS

O kit de modelo molecular despertou o interesse e promoveu engajamento entre os estudantes durante sua aplicação em sala de aula. Isso foi observado, pelos pibidianos e pela professora supervisora, quando os estudantes demonstraram entusiasmo em montar as estruturas moleculares e visualizavam isômeros geométricos Cis-Trans e carbono quiral no isômero ótico. O manuseio dos kits foi conduzido por pibidianos do Curso de licenciatura em química, do programa PIBID/CAPES, proporcionando-lhes oportunidades para desenvolver habilidades didáticas e familiarizar-se com a prática docente.

De modo geral, os resultados do opinário demonstram que o uso de modelos moleculares em atividades lúdicas é uma ferramenta eficaz para o ensino de Isomeria Espacial, pois facilita a visualização e compreensão conceitual, estimula o interesse e a participação ativa dos alunos, contribui para a fixação do conteúdo e para o prazer em aprender.

Essas observações sugerem que recursos pedagógicos que integrem a teoria e a prática podem representar um caminho promissor para tornar o ensino de Química mais significativo e atrativo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES pelo apoio financeiro concedido por meio das bolsas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), que possibilitaram o desenvolvimento desta pesquisa e a formação docente dos participantes. Agradecem também ao Reitor do IFPE e à Direção-Geral do Campus Ipojuca pelo apoio institucional viabilizando a participação no Encontro Nacional das Licenciaturas (ENALIC 2025). Reconhece-se, por fim, a importância do incentivo e do comprometimento dessas instituições com a valorização da formação de professores e o fortalecimento das ações de ensino, pesquisa e extensão no âmbito da educação pública.





REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.
- FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. Developing models in science education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: a changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, v. 70, n. 9, p. 701–705, 1993.
- KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- LIMA, F. R. et al. Modelos moleculares digitais no ensino de química: uma proposta de ensino de isomeria. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, v. 12, n. 1, p. 45–59, 2019.
- LIMA, J. F.; SILVA, C. C. da. O uso de modelos moleculares no ensino de Química Orgânica. *Itinerarius Reflectionis*, Jataí-GO, v. 10, n. 2, 2015. DOI: 10.5216/rir.v10i2.26721.
- MORAES, C. M.; REZENDE, D. B. O uso de modelos moleculares no ensino de isomeria: um estudo de caso. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 2, p. 101–109, 2018.
- MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. São Paulo: Papirus, 2018.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2011.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química: ensino e aprendizagem de conceitos científicos. São Paulo: Scipione, 2010.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- SANTOS, J. M.; MACHADO, A. H. Visualização e representação no ensino de estereoquímica. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 3, p. 230–238, 2017.
- SANTOS, S. M. P. O lúdico na formação do educador. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- SILVA, C. F.; MORTIMER, E. F. Dificuldades de aprendizagem em estereoquímica: uma análise de representações de alunos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, n. 2, p. 221–241, 2015.
- ZACHARIAS, V. L. O uso de modelos moleculares como ferramenta didática no ensino de química orgânica. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 3, n. 2, p. 54–63, 2013.



