



A UTILIZAÇÃO DE MODELOS MOLECULARES COMO PROPOSTA DE FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Mateus G. P. dos Santos¹; Brunos dos Santos ¹; José W. da Silva ¹; Silvia H. Cardoso ¹

1 Universidade Federal de Alagoas, AV. Manoel Severino Barbosa – Bom Sucesso, Arapiraca – AL, 57309-005.

Palavras-Chave: Phet, Ligações Químicas, Sequência Didática.

Introdução

O ensino de química exige uma grande capacidade de abstração para entender diferentes tópicos, em especial, aqueles relacionados à química orgânica, às ligações químicas e sua relação com a geometria molecular e a estereoquímica. Para Silva, Braibante e Pazinato (2013) para entender Química é essencial compreender o conceito de átomo, que devido ao nível de abstração necessário, não é uma tarefa trivial para os estudantes do ensino médio. A complexidade e a natureza abstrata desse e outros conceitos podem fazer com que os estudantes se sintam desmotivados ou desinteressados, o que reforça a necessidade de estratégias pedagógicas inovadoras que tornem o aprendizado mais acessível e envolvente.

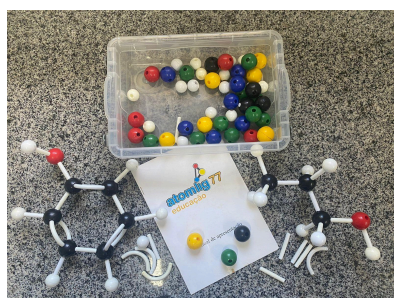
Uma dessas estratégias é o uso de modelos moleculares como ferramenta central em uma sequência didática para o ensino de química. Esses modelos podem desempenhar um papel crucial na superação dos desafios mencionados, pois oferecem aos alunos uma maneira concreta e visual de internalizar conceitos complexos que, de outra forma, poderiam permanecer nebulosos e difíceis de compreender. O uso de modelos, tanto físicos quanto digitais, permite que os alunos explorem as estruturas moleculares de forma interativa promovendo uma experiência de aprendizado mais ativa e significativa (LIMA et al., 2024). Neste contexto, a visualização de modelos tridimensionais pode melhorar substancialmente a compreensão dos alunos sobre a estrutura espacial das moléculas, um aspecto essencial para o aprendizado efetivo em química, em especial na química orgânica. Além disso, a visualização molecular é particularmente interessante por permitir que os alunos percebam como os átomos se organizam no espaço, as restrições de conformacionais das ligações e moléculas e, como a presença de grupos químicos interferem nas propriedades das substâncias. Para Teruya, essa compreensão global é frequentemente difícil de alcançar apenas por meio de descrições verbais ou representações bidimensionais, o que destaca a importância do uso de outras ferramentas, incluindo os modelos tridimensionais, no ensino de química (TERUYA et al., 2013). Adicionalmente, o uso de modelos físicos, que permite a manipulação direta das moléculas construídas que juntamente com simulações digitais interativas, podem oferecer uma experiência de aprendizado mais rica e diversificada para estudantes de todos os níveis. Essas ferramentas, quando combinadas, podem atender a diferentes necessidades de aprendizagem, já que alguns alunos podem aprender melhor manipulando objetos concretos, enquanto outros podem se beneficiar mais da interatividade e do dinamismo das simulações digitais. Para Pascoïn, a interação com modelos físicos e digitais pode estimular o desenvolvimento de habilidades críticas, como o pensamento espacial, a resolução de problemas e a capacidade de visualizar e representar conceitos abstratos (PASCOÏN, CARVALHO e SOUTO, 2019). Assim, a implementação de uma sequência didática focada em modelos moleculares associada a ferramentas digitais visa melhorar significativamente a compreensão e aumentar o engajamento dos estudantes nas disciplinas de química em nível básico e superior. Diante disso, este trabalho propõe a implementação de uma sequência didática no ensino médio, estruturada ao longo de quatro semanas, com foco no uso de modelos moleculares e ferramentas digitais, como phet e arguslab. A sequência incluirá desde a introdução ao conceito de modelos em ciências até a construção e simulação

de moléculas, promovendo uma compreensão mais profunda e integrada dos conceitos químicos.

Material e Métodos

A sequência didática proposta será aplicada ao ensino médio, organizada em quatro momentos a saber: (a) Introdução aos modelos em ciências: Na primeira semana, os alunos serão introduzidos aos modelos científicos e à sua importância no estudo da química. Serão apresentados aos conceitos fundamentais de modelagem molecular, entendendo como esses modelos auxiliam na visualização e compreensão das estruturas e propriedades das substâncias químicas. Para apoiar o aprendizado serão utilizados materiais didáticos, como o kit de montagem de moléculas atomlig 77 (**Figura 1**), que permitirá a manipulação física de estruturas moleculares propostas; (b) Construção de modelos físicos: Nesta aula o foco será a construção de modelos físicos de moléculas simples, como água (H_2O), metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), utilizando os kits de montagem anteriores. Essa atividade prática permitirá que os alunos explorem conceitos como geometria molecular, ângulos de ligação e polaridade de forma tangível. Ao montar as moléculas, os alunos poderão visualizar diretamente como os átomos se conectam e formam diferentes estruturas, facilitando a compreensão dessas características fundamentais; (c) Simulação digital de moléculas: Nesta aula a atenção se voltará para a simulação digital de moléculas mais complexas usando o site Phet e Arguslab, um software livre (**Figura 2 e 3**). Esta etapa permitirá que os alunos observem propriedades moleculares, como polaridade e forças intermoleculares, em um ambiente digital interativo, através dos links https://phet.colorado.edu/pt_BR/ e <https://www.arguslab.com/arguslab.com/ArgusLab.html>. Os alunos poderão manipular as moléculas nos softwares, comparando as representações físicas que construíram anteriormente com as simulações digitais. A discussão em sala de aula se concentrará nas vantagens e limitações de cada abordagem, ajudando os alunos a entender as diferentes formas de modelagem; (d) Aplicação do conhecimento em situações problema: Nesta etapa os alunos aplicarão o conhecimento adquirido ao longo das semanas anteriores em situações-problema. Utilizando os modelos moleculares, eles resolverão questões relacionadas a propriedades químicas e interações moleculares, como forças intermoleculares, solubilidade e reatividade. As atividades serão realizadas em grupo, incentivando a colaboração e o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas. Essa etapa final consolidará o aprendizado, permitindo que os alunos utilizem os modelos como ferramentas práticas para resolver problemas reais em química.

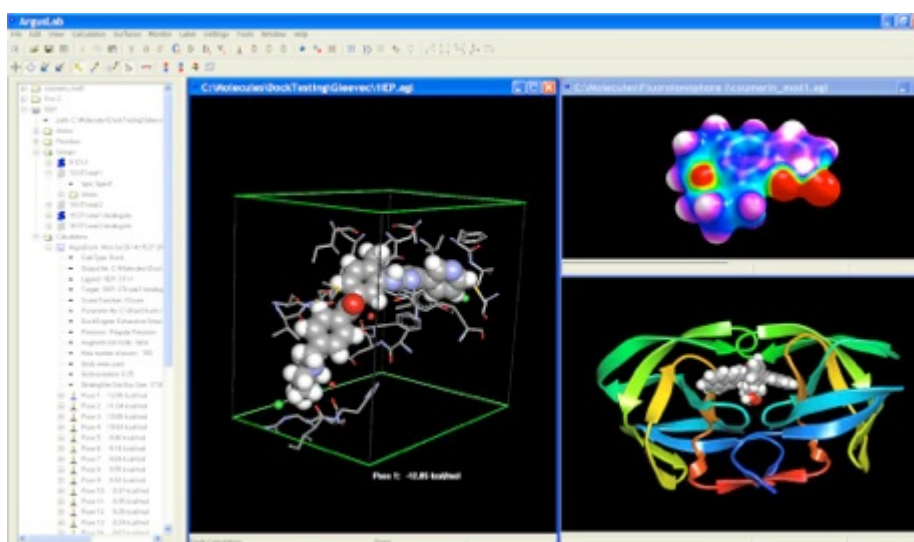
Figura 1 - Kit de montagem de moléculas atomlig 77



Fonte: autor, 2024.

Figura 2 - Site Phet

Fonte: university of colorado

Figura 3 - Interface do Programa

Fonte: Arguslab

Resultados e Discussão

Com o desenvolvimento desta proposta de trabalho a partir de uma sequência de atividades didáticas, espera-se:

- 1) Uma melhor compreensão dos conceitos químicos pelos alunos envolvidos.
- 2) O desenvolvimento de habilidades relacionadas a visão espacial de moléculas a partir do uso de modelos moleculares físicos e digitais.
- 3) Explorar os conceitos de ligações químicas, geometria molecular, ângulos de ligação, hibridização, estrutura tridimensional das moléculas e polaridade.
- 4) Explorar a aprendizagem de conceitos realizada pelo uso das ferramentas em situações-problema.

De acordo com Moraes e Webber, o aprendizado prático e visualmente estimulante pode tornar a química mais acessível e interessante, reduzindo a sensação de desconexão que muitos alunos sentem em relação aos conceitos químicos abstratos. As atividades que



envolvem a construção e a simulação de moléculas têm o potencial de tornar o conteúdo mais envolvente e estimulante, o que pode levar a um aumento no interesse e na disposição para aprender (MORAES e WEBBER, 2017). Essa impressão é corroborada por Monteiro junior, que diz que a manipulação de modelos físicos ajuda os estudantes a internalizar estes conceitos de forma concreta, enquanto as simulações digitais oferecem uma representação dinâmica e interativa das moléculas, o que pode aprofundar ainda mais a compreensão (MONTEIRO JUNIOR, PALOMINO e ISOTANI, 2020).

O desenvolvimento de habilidades críticas, como a capacidade de resolução de problemas e o pensamento crítico, também são uma expectativa importante. A manipulação direta de modelos físicos e a exploração interativa de simulações digitais devem ajudar os alunos a aplicar conceitos químicos em situações reais, promovendo uma aprendizagem mais ativa e eficaz. A prática em grupo, por sua vez, tem a finalidade de incentivar a colaboração e a troca de ideias, contribuindo para a formação de habilidades analíticas e de trabalho em equipe (GALVÃO FILHO, 2011). Outro resultado esperado é a capacidade dos alunos de comparar e integrar diferentes formas de modelagem. A combinação de modelos físicos e digitais poderá permitir aos alunos observar e analisar as vantagens e limitações de cada abordagem, promovendo uma compreensão mais completa e integrada dos conceitos químicos. Essa integração de métodos pode ajudar os alunos a desenvolver uma visão mais holística sobre a modelagem molecular e suas aplicações. Neste contexto, os modelos físicos oferecerão uma experiência tátil e visual que poderia ser particularmente útil para entender a geometria e a estrutura das moléculas e os modelos digitais proporcionarão uma representação dinâmica e flexível que pode ajudar a explorar moléculas mais complexas e observar propriedades que são difíceis de visualizar apenas com modelos físicos. A combinação desses métodos tende a oferecer uma abordagem educacional mais completa, embora possa haver desafios na integração e na adaptação dos alunos a diferentes tipos de representação (TERUYA et al., 2013; PASCOIN, CARVALHO e SOUTO 2019).

Conclusões

A sequência didática proposta, que integra modelos moleculares físicos e digitais, com o planejamento minucioso das etapas pelo professor, poderá aprimorar significativamente o ensino de química em todos os níveis. Ao tornar conceitos abstratos palpáveis e manipuláveis, essas ferramentas ajudam os alunos a desenvolver uma compreensão mais concreta e detalhada.

Espera-se que o uso combinado de modelos físicos e simulações digitais não só melhore a visualização e a compreensão dos conceitos, mas também aumente o engajamento e a motivação dos alunos. Além disso, essa abordagem poderá fomentar habilidades críticas, como a resolução de problemas e o trabalho em equipe. A experiência de utilizar essas ferramentas didáticas permitirá uma análise mais profunda dos métodos de ensino e ajudará a refinar práticas futuras. Em resumo, a proposta tem o potencial de tornar o aprendizado de química mais acessível e eficaz, servindo como um modelo valioso para outras áreas educacionais.

Agradecimentos

Agradeço ao grupo PET Química e a Universidade Federal de Alagoas - *campus* Arapiraca.



Referências

GALVÃO FILHO, Teófilo. Favorecendo práticas pedagógicas inclusivas por meio da Tecnologia Assistiva. **Compartilhando experiências: ampliando a comunicação alternativa**, p. 71-82, 2011.

LIMA, R. P.; FIGUEREDO, L. G., MACHADO, S. G.; FILHO, A. S. E. **Modelos moleculares alternativos: uma proposta econômica e interdisciplinar para o ensino de Química e Matemática**. São Paulo, *Química Nova*, 2024.

MONTEIRO JUNIOR, A. J.; PALOMINO, P. T.; ISOTANI, S. O uso de metodologias ativas no ensino a distância e os ambientes virtuais de aprendizagem—um estudo de caso. **Anais Dos Trabalhos de Conclusão de Curso. Pós-Graduação Em Computação Aplicada à Educação Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação**, p. 1-21, 2020.

MORAES, Renata Soder; WEBBER, Carine. Uso das Tecnologias da Informação na Motivação dos Alunos para as Aulas de Química. *Scientia cum Industria*, v. 5, n. 2, p. 95-102, 2017.

PASCOIN, Alessandro Félix; CARVALHO, José Wilson Pires e SOUTO, Daise Lago Pereira Souto. "Ensino de química orgânica com o uso dos objetos de aprendizagem atomlig e simulador construtor de moléculas. *Revista Signos* 40.2, 2019.

SILVA, Giovanna Stefanello; BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; PAZINATO, Maurícus Selvero. Os recursos visuais utilizados na abordagem dos modelos atômicos: uma análise nos livros didáticos de Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, n. 2, p. 159-182, 2013.

TERUYA, Leila Cardoso, et al. "Visualização no ensino de química: apontamentos para a pesquisa e desenvolvimento de recursos educacionais." *Química Nova* 36, 561-569, 2013.