

CONSTRUINDO MOLÉCULAS: A ARQUITETURA ATÔMICA EM SUAS MÃOS.

Shirlei Herculano Da Silva Sarraff ¹
Mara Cristina Rossini Da Cunha ²
Douglas Eduardo Soares Pereira ³
Felipe Augusto Gorla ⁴
Leandro Rosar ⁵

RESUMO

O presente estudo analisa a aplicação do jogo educativo *Construindo Moléculas* como estratégia didática para o ensino de geometria molecular no Ensino Médio, aplicado pelas alunas de Licenciatura em Química do Instituto Federal - Campus Umuarama-Pr, Mara Cristina Rossini da Cunha e Shirlei Herculano da Silva Sarraff, bolsistas do Pibid (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) Subprojeto Umuarama-Pr. O objetivo foi investigar o potencial da atividade lúdica para promover a compreensão conceitual, o desenvolvimento da visualização tridimensional e o engajamento dos estudantes diante de um conteúdo reconhecidamente abstrato. A pesquisa, de abordagem qualitativa, foi desenvolvida com duas turmas do 1º ano do Ensino Médio (ano letivo 2025) do Colégio Estadual Tiradentes, localizado em Umuarama - PR. O jogo utiliza materiais de baixo custo, como esferas de isopor e palitos, para a construção de modelos moleculares fundamentados na Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (VSEPR), organizados em níveis progressivos de complexidade. Os resultados evidenciaram elevado envolvimento dos estudantes, fortalecimento da interação social e avanços significativos na visualização tridimensional das estruturas moleculares, com destaque para o desempenho geral dos estudantes que concluíram de forma uniforme todos os níveis propostos. Além dos ganhos cognitivos, a atividade favoreceu reflexões sobre hábitos de estudo, organização e assiduidade. Sendo assim, o jogo apresenta uma alternativa pedagógica eficaz, acessível e viável, especialmente em contextos escolares com limitações tecnológicas, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa no ensino de Química.

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Paraná – IFPR, Umuarama, Paraná – Brasil, shirleiherculano78@gmail.com;

² Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Paraná – IFPR, Umuarama, Paraná – Brasil, mararossini1@gmail.com;

³ Professor: Doutor, Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal do Paraná – IFPR, Umuarama, Paraná – Brasil, douglas.pereira@ifpr.edu.br;

⁴ Professor: Doutor, Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal do Paraná – IFPR, Umuarama, Paraná – Brasil, felipe.gorla@ifpr.edu.br;

⁵ Professor orientador: Mestre, Docente de Química e Áreas Afins do Quadro Próprio do Magistério da Secretaria de Educação do Paraná (QPM/SEED-PR), Umuarama, Paraná – Brasil, leandrorosar@seed.pr.gov.br.



Palavras-chave: Ensino de Química, Geometria molecular, Jogos educativos.

INTRODUÇÃO

A geometria molecular, ramo essencial da Química, frequentemente apresenta-se como um desafio para estudantes do Ensino Médio devido à sua natureza abstrata e à dificuldade de visualizar as moléculas em três dimensões. Ainda assim, a compreensão das formas e disposições espaciais das moléculas é fundamental para o entendimento de propriedades químicas e físicas, como polaridade, reatividade e comportamento intermolecular. Nesse contexto, torna-se indispensável a busca por estratégias pedagógicas inovadoras que tornem o processo de aprendizagem mais dinâmico, significativo e acessível.

Este artigo propõe a utilização de um jogo pedagógico como ferramenta de apoio ao ensino de geometria molecular para alunos do Ensino Médio. O objetivo central é apresentar e discutir o potencial de um recurso educativo que permite ao estudante montar manualmente modelos moleculares, favorecendo a compreensão conceitual, estimulando o engajamento e facilitando a visualização das estruturas tridimensionais. Por meio da ludicidade, espera-se que o jogo contribua para superar as dificuldades tradicionalmente associadas ao tema, promovendo uma aprendizagem mais eficaz, motivadora e colaborativa.

A aprendizagem da geometria molecular exige um nível de abstração ainda pouco amadurecido nesta faixa etária, especialmente em contextos escolares onde há limitações estruturais, como a ausência de laboratórios de informática e de acesso a simuladores digitais, a exemplo do PhET (um projeto da Universidade do Colorado Boulder-EUA, que oferece simulações gratuitas e interativas de ligações moleculares e de outras áreas da ciência). Diante dessa realidade, propõe-se o uso de materiais simples e de baixo custo, capazes de auxiliar o aluno na compreensão da tridimensionalidade molecular.

Assim, este estudo apresenta, discute e analisa o uso do jogo *Construindo Moléculas* como uma alternativa didática de baixo custo e fácil implementação, capaz de potencializar a compreensão da tridimensionalidade molecular e de reforçar conceitos centrais da Teoria VSEPR, configurando-se como recurso valioso para o ensino de Química no Ensino Médio sendo realizado pelas alunas de Licenciatura em Química do Instituto Federal - Campus Umuarama-Pr, Mara C. Rossini da Cunha e Shirlei Herculano da S. Sarraff, bolsistas do Pibid Subprojeto Umuarama-Pr.



METODOLOGIA

O jogo foi aplicado em duas turmas do Colégio Estadual Tiradentes, localizado em Umuarama, região Noroeste do Paraná, ambas pertencentes ao 1º ano do Ensino Médio (1º NEM (Novo Ensino Médio) e 1º TAI (Técnico em Administração). Cada turma continha, em média, 26 estudantes, com idades entre 14 e 16 anos.

Descrição do Jogo

Materiais Utilizados

- Seis conjuntos de esferas de isopor, compostos por oito esferas menores (35mm), previamente coloridas, e uma esfera maior (50 mm), branca;
- Um feixe com 10 escabichadores (palitos de dente);
- Tabela Periódica impressa;
- Material de apoio (caderno de anotações utilizado em sala de aula);
- Lista de moléculas selecionadas previamente pelo interventor, organizadas de acordo com níveis crescentes de complexidade.

Conforme ilustrado na Figura 1 (Materiais de Montagem) e na Figura 2 (Exemplos de Moléculas Montadas), o conjunto permite a representação tridimensional das moléculas trabalhadas.



Figura 1: Materiais de Montagem.

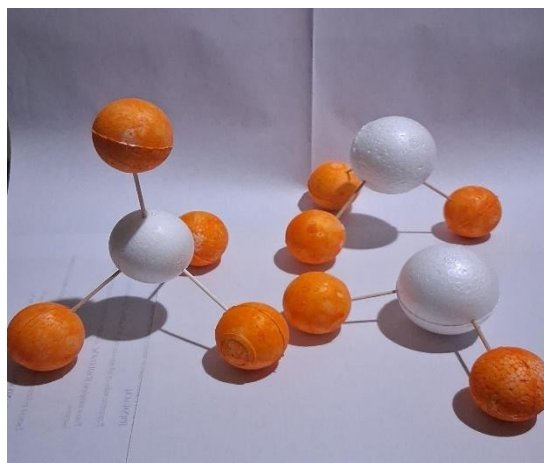


Figura 2: modelos moleculares



Regras do jogo:

A turma é dividida em grupos com número semelhante de alunos. Em caso de número ímpar de participantes, cabe ao professor decidir ou sortear qual grupo ficará com um integrante adicional.

O jogo é organizado em três níveis, cada qual com regras específicas:

Nível	Dados Disponibilizados	Regra Específica
Básico	Nome dos átomos, símbolo químico e número de elétrons de valência.	Uso do caderno de anotações.
Médio	Símbolo de cada átomo e nomenclatura da molécula.	Uso do caderno de anotações e Tabela Periódica.
Avançado	Apenas a nomenclatura da molécula.	Uso do caderno de anotações e Tabela Periódica.

Em todos os níveis os estudantes devem construir corretamente a molécula, respeitando a angulação entre os átomos e identificando sua geometria molecular segundo a Teoria VSEPR.

Vence o grupo que primeiro acertar ambos os critérios.

O tempo médio de duração da atividade foi de 20 a 30 minutos.

Implementação

A aplicação do jogo foi conduzida por duas bolsistas do PIBID (Mara e Shirlei) nas turmas 1º NEM e 1º TAI. Inicialmente, realizou-se uma breve revisão da Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (VSEPR) e das geometrias moleculares mais comuns. Em seguida, as turmas foram divididas em cinco grupos com cinco alunos cada.



Após a explicação das regras, iniciou-se o nível básico. No começo, alguns alunos demonstraram dificuldade para compreender as angulações e nomenclaturas, mas, progressivamente, observou-se maior interação, troca de informações e correção entre os próprios colegas, indicando compreensão crescente da disposição tridimensional dos átomos nas moléculas. Em uma das turmas, foi possível avançar por todos os níveis do jogo.

Ao final, aplicou-se perguntas abertas aos estudantes, que relataram percepções positivas sobre a atividade, como:

- **Aluno A:** “Sim, porque foi diferente do comum, e poderia ter mais competições como essa.”
- **Aluno B:** “Amei o jogo, muito interativo.”
- **Aluno C:** “Quero ver eu esquecer essa matéria agora, rsrsrs.”

As Figuras 3, 4, 5, 6 e 7 apresentam registros fotográficos do momento da aplicação da atividade.



Figura 4: Momento da Aplicação.

Figura 7: Momento da Aplicação.

REFERENCIAL

A literatura conceitos — como átomos,



TEÓRICO

destaca que muitos fundamentais da Química moléculas, ligações químicas e, especialmente, a geometria molecular — apresentam elevado grau de abstração e são de difícil visualização pelos estudantes (JOHNSTONE, 1993; TERNES, 2005). Ademais, compreender a estruturação molecular é essencial para interpretar propriedades físico-químicas diversas (SILVA; SALES, 2007). Entre os conhecimentos prévios necessários à



internalização desse conteúdo, destaca-se a Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (VSEPR), segundo a qual os pares eletrônicos em torno do átomo central orientam-se de modo a minimizar repulsões, determinando a geometria resultante da molécula (GILLESPIE, 1972).

Além de contribuir para o entendimento de um conteúdo considerado complexo, o jogo também favorece o engajamento dos estudantes, estimulando uma aprendizagem ativa, menos desgastante e mais colaborativa, marcada pela troca de ideias e argumentações entre os participantes (HUIZINGA, 2000; VYGOTSKY, 1987). A proposta dialoga ainda com princípios da pedagogia construtivista e sociointeracionista, uma vez que possibilita que o aluno construa seu próprio entendimento por meio da manipulação de materiais e da resolução de desafios, em consonância com os pressupostos de Piaget (1970).

A literatura educacional também aponta resultados positivos associados ao uso de jogos didáticos no ensino de Química, como evidenciado no trabalho de Rocha, Carneiro e Santos (2019), que aplicaram um jogo voltado à nomenclatura de hidrocarbonetos em turmas do Ensino Médio, obtendo avanços significativos na aprendizagem. Tal experiência reforça que jogos não devem atuar apenas como elementos decorativos, mas como estratégias efetivas para promover a aprendizagem conceitual (POZO; CRESPO, 2009).

Diante do exposto, emerge a seguinte questão de pesquisa: de que maneira o jogo "Construindo Moléculas" pode contribuir para a aprendizagem da geometria molecular no Ensino Médio?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do jogo educativo demonstrou um elevado nível de envolvimento por parte dos estudantes. Observou-se que os alunos participaram ativamente das discussões em seus grupos, buscando o consenso para a correta montagem das moléculas e para a determinação dos resultados esperados. Esse processo de deliberação coletiva mostrou-se fundamental para a construção colaborativa do conhecimento (VIGOTSKI, 2001).

O ambiente lúdico proporcionado pelo jogo favoreceu o entrosamento entre os estudantes, estimulando a interação e a troca de saberes. De forma notável, a dinâmica em grupo desencadeou reflexões espontâneas acerca da postura em sala de aula, da importância da assiduidade e da necessidade de manter registros organizados do conteúdo, aspectos evidenciados por comentários como:



- “Você não está achando nada no caderno porque não copiou o que o professor passou.”
- “Vixi, não dá pra ficar faltando não, perdi um monte de coisa.”

Esses relatos indicam que a atividade lúdica, além de contribuir para a aprendizagem de Química, estimulou processos metacognitivos e a conscientização sobre hábitos de estudo mais eficientes.

Houve uma melhora gradativa e perceptível no entendimento dos conceitos de geometria molecular e da forma como a Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (VSEPR, *Valence Shell Electron Pair Repulsion*) influencia a estrutura tridimensional das moléculas. A eficácia do jogo foi particularmente evidente na segunda turma em que a atividade foi aplicada, na qual todos os níveis propostos foram concluídos e a pontuação final apresentou pouca variação entre os grupos. Isso sugere que o recurso didático contribuiu para nivelar o conhecimento da turma, promovendo uma aprendizagem uniforme e consistente do conteúdo.

Nesse contexto, a ludicidade atuou como facilitadora da visualização tridimensional e da aplicação da Teoria VSEPR, tornando o tema menos abstrato e mais acessível aos estudantes, conforme apontam estudos sobre o papel dos jogos educativos no processo de ensino-aprendizagem (KISHIMOTO, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da aplicação do jogo educativo evidenciou o alcance dos resultados propostos, demonstrando sua eficácia no aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Química, especialmente no que diz respeito à visualização e à assimilação das diferentes geometrias moleculares. O recurso lúdico mostrou-se uma alternativa metodológica viável e de grande potencial para escolas que enfrentam limitações estruturais, como a ausência de laboratórios de informática ou de recursos tecnológicos avançados para a representação tridimensional das moléculas (CUNHA, 2012; SANTOS; CASTRO; SILVA, 2017).

Conclui-se, portanto, que o jogo educativo contribuiu significativamente para a compreensão e internalização dos conceitos de geometria molecular, configurando-se como uma ferramenta eficaz para dinamizar as aulas e consolidar o conhecimento teórico, mesmo em contextos com infraestrutura restrita. Sua utilização favoreceu a construção de um ensino



de Química mais atrativo e acessível, auxiliando na superação das dificuldades intrínsecas ao tema e promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada (BARROS et al., 2016; SILVA, 2016).

Com base nos resultados positivos e nas observações registradas ao longo da aplicação, sugerem-se aperfeiçoamentos para investigações futuras e para o aprimoramento do material didático, de modo a maximizar seu potencial educativo e qualificar a avaliação da aprendizagem. Recomenda-se a adoção de esferas de isopor com padrões diferenciados — seja por meio de distintos diâmetros ou por cores padronizadas — para representar os átomos, associando cada variação às respectivas eletronegatividades (por exemplo, maior diâmetro ou coloração mais escura para átomos mais eletronegativos). Essa diferenciação visual pode enriquecer a discussão sobre polaridade das ligações e das moléculas, estabelecendo relação mais concreta entre a estrutura molecular tridimensional e suas propriedades físico-químicas.

A aplicação do jogo *Construindo Moléculas* evidenciou seu potencial como recurso didático eficaz no ensino de geometria molecular no Ensino Médio. Os resultados obtidos ao longo da aplicação mostraram que a atividade lúdica favoreceu a compreensão conceitual, especialmente no que se refere à visualização tridimensional das moléculas e à assimilação dos princípios da Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (VSEPR). A participação ativa dos estudantes, associada ao caráter colaborativo da dinâmica, contribuiu para fortalecer a interação entre os grupos, estimular a troca de saberes e promover uma aprendizagem mais significativa.

O jogo se mostrou adequado também para contextos escolares com infraestrutura limitada, uma vez que utiliza materiais de baixo custo e fácil obtenção, mantendo, ainda assim, sua capacidade de representar estruturas moleculares de forma clara e acessível. Essa característica reforça a viabilidade de sua utilização como estratégia complementar ao ensino tradicional, sobretudo em instituições que não dispõem de recursos tecnológicos avançados.

Além disso, a experiência possibilitou identificar melhorias no engajamento dos estudantes, na construção de significado e na consolidação do conteúdo teórico, ao mesmo tempo em que estimulou reflexões espontâneas sobre hábitos de estudo, organização e assiduidade. Tais aspectos demonstram que o jogo contribuiu não apenas para o desenvolvimento cognitivo, mas também para aspectos metacognitivos e formativos, ampliando o alcance educativo da proposta.

Diante dos resultados observados, recomenda-se a continuidade do uso do jogo *Construindo Moléculas* em aulas de Química, bem como seu aperfeiçoamento por meio de ajustes nos materiais e nas dinâmicas de aplicação, de modo a ampliar ainda mais sua precisão



didática e seu potencial formativo. Sugere-se, igualmente, que estudos futuros investiguem a eficácia do recurso em diferentes níveis de ensino, bem como sua integração com outros materiais pedagógicos e estratégias de ensino. Assim, reafirma-se que o jogo constitui uma ferramenta relevante, acessível e promissora para o ensino de conceitos estruturais da Química, contribuindo para tornar a aprendizagem mais concreta, atrativa e significativa para os estudantes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), que possibilitou a realização das atividades desenvolvidas neste trabalho e contribuiu de forma significativa para minha formação inicial docente. Ao Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Umuarama, manifesto meu agradecimento pelo apoio institucional e acompanhamento acadêmico. Agradeço, ainda, à Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED-PR) e ao Núcleo Regional de Educação de Umuarama, pelo suporte às ações realizadas, bem como ao Colégio Estadual Tiradentes – Ensino Fundamental, Médio e Profissional, pela acolhida e parceria durante a execução da atividade. Agradeço o professor coordenador e supervisores do PIBID, cuja orientação e colaboração foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Por fim, agradeço a minha família pelo apoio e incentivo a mim dedicado.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. R. G. **Gamificação na educação: mapeando possibilidades para o ensino-aprendizagem**. 2015. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BARROS, E. E. de S. **et al.** Atividade lúdica no ensino de Química: “Trilhando a Geometria Molecular”. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ**, 18., 2016, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2016. Disponível em: <<https://www.eneq2016.ufsc.br>>. Acesso em: 24 out. 2025.



CUNHA, M. B. da. **Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula.** *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92–98, maio 2012. Disponível em: <https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf>. Acesso em: 20 set. 2025.

GILLESPIE, R. J. **The VSEPR model revisited.** *Journal of Chemical Education*, Easton, v. 49, n. 4, p. 258–261, 1972.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura.** São Paulo: Perspectiva, 2000.

JOHNSTONE, A. H. **The development of high school chemistry: some reflections.** *Journal of Chemical Education*, Easton, v. 70, n. 9, p. 701–705, 1993.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil.** 16. ed. São Paulo: Pioneira, 2017.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1970.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROCHA, J. R.; CARNEIRO, B.; SANTOS, A. L. **O lúdico no ensino de Química: uma abordagem didática para o 3º ano do Ensino Médio.** *SciNat*, [S. l.], [v.], [n.], [p.], [s.d.]. Disponível em: <<http://revistas.ufac.br/revista/index.php/SciNat>>. Acesso em: 25 out. 2025.

SANTOS, J. de M.; CASTRO, S. L. de; SILVA, T. P. de. Jogos didáticos no processo de ensino-aprendizagem de Química. In: **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA – ENECT**, 2012, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Revista Enect, v. 1, p. 75–82, 2017. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/1667>>. Acesso em: 20 set. 2025.

SILVA, A. P. M. **Geometria molecular: elaboração, aplicação e avaliação de uma sequência didática envolvendo o lúdico.** 2016. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/handle/1/5030>>. Acesso em: 10 set. 2025.

SILVA, E. G. O.; SALES, G. L. **O uso de modelos moleculares como recurso didático para o ensino de geometria molecular.** *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 25, p. 30–33, 2007.

TERNES, S. V. **A química na escola: novos rumos e desafios.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2005.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1987.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the win: how game thinking can revolutionize your business.** Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.

