

APRENDIZAGEM ATIVA DE QUÍMICA: CONSTRUÇÃO DE MOLÉCULAS EM *BISCUIT* COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

ACTIVE CHEMISTRY LEARNING: CONSTRUCTING MOLECULES WITH COLD PORCELAIN AS A TEACHING TOOL FOR CHEMISTRY EDUCATION

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.067-043>

Alice Estivalet Visentini

Mestre em Bioquímica Toxicológica

Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Química; Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, RS, Brazil

E-mail: visentini.alice@acad.ufsm.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0912925464375401>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4559-4807>

Claudia Smaniotto Barin

Doutora em Ciências (área de concentração: Físico-Química)

Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Química; Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, RS, Brazil

E-mail: claudiabarin@ufsm.br – autor correspondente

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0832298305352059>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6549-5476>

Resumo

O presente trabalho propõe a utilização de modelos moleculares tridimensionais confeccionados em *biscuit* como uma estratégia didática para o ensino de conceitos fundamentais de química, tais como geometria molecular, estrutura atômica, nomenclatura e tipos de ligação. A proposta busca tornar o aprendizado mais significativo e acessível, reduzindo as dificuldades associadas à abstração dos conteúdos e promovendo a integração entre teoria e prática. A atividade consistiu na construção dos modelos pelos próprios estudantes, permitindo a visualização tridimensional de moléculas e favorecendo a compreensão de conceitos anteriormente abstratos. Além de estimular habilidades motoras, espaciais e cognitivas, a estratégia incentivou a autonomia, a criatividade e o trabalho colaborativo entre os alunos. Fundamentada em metodologias ativas e multissensoriais, a proposta resultou em maior compreensão dos conteúdos, elevado engajamento e ampla aceitação por parte dos estudantes. Por ser uma abordagem de baixo custo, acessível e de fácil implementação, a metodologia apresenta potencial para ser replicada em diferentes contextos educacionais, contribuindo para o aprimoramento do ensino de Química e de Ciências.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; Ensino de química; Ensino prático; Metodologia ativa; Modelos moleculares.

Abstract

This study proposes the use of three-dimensional molecular models made from cold porcelain clay as a teaching strategy for fundamental chemistry concepts, such as molecular geometry, atomic structure, nomenclature, and bonding types. The proposal aims to make learning more meaningful and accessible by reducing difficulties associated with abstract concepts and fostering the integration of theory and practice. The activity involved students constructing the models themselves, enabling the three-dimensional visualization of molecules and facilitating the understanding of previously abstract concepts. In addition to stimulating motor, spatial, and cognitive skills, the strategy encouraged student autonomy, creativity, and collaboration. Grounded in active and multisensory learning methodologies, the proposal resulted in improved content understanding, high engagement, and broad acceptance among students. As a low-cost, accessible, and easily implemented approach, this methodology has the potential to be replicated in various educational settings, contributing to the enhancement of Chemistry and Science education.

Keywords: Active methodology; Chemistry education; Hands-on learning; Meaningful learning; Molecular models.

1 INTRODUÇÃO

O campo de estudo da Química, de modo geral, está presente no currículo escolar na área de conhecimento Ciências da Natureza, com destaque na etapa do ensino fundamental. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a Química é um componente essencial do currículo de Ciências da Natureza, ocupando um papel importante na formação do estudante, sendo abordada para desenvolver o conhecimento sobre a composição e estrutura das substâncias. Porém, os pesquisadores apontam que a Química é reconhecidamente desafiadora para os estudantes (Roque e Silva, 2008).

Muitos conceitos necessários para compreender essa disciplina (tais como estrutura, geometria molecular, nomenclatura, tipos de ligação, entre outros) exigem um processo de abstração e imaginação que pode ser difícil de alcançar por meio de aulas expositivas teóricas ou representações bidimensionais em materiais impressos. Em vista disso, o presente projeto propõe a criação de modelos de moléculas em *biscuit*, construídos pelos próprios alunos em sala de aula. Neste projeto, o processo de aprendizagem dos estudantes será potencializado mediante o uso de recursos visuais e táteis. Esta proposta está fundamentada em métodos de ensino prático e exploratório, valorizando tanto a execução das tarefas quanto os processos envolvidos. Os métodos são amplamente discutidos por autores como Gabel (1999) e Bambuí (2011), que defendem que a aprendizagem ativa e multissensorial favorece a memorização de conteúdos e a compreensão de conceitos científicos. Este recurso didático tem o potencial de proporcionar uma compreensão mais rica da estrutura tridimensional das moléculas, facilitando o aprendizado de regras

químicas e a construção de habilidades espaciais, como destacam pesquisadores como Johnstone (1991), que explora a importância da visualização no aprendizado da química. Conforme estudiosos do campo da educação, a visualização permite uma maior interação e engajamento no processo de aprendizado, aumentando a significância da construção do conhecimento (Freire, 2005).

Nesse sentido, este trabalho propõe a realização de uma intervenção didático-pedagógica, em uma Escola Municipal, com alunos do 9º ano do ensino fundamental, na disciplina de Ciências. Utilizando a metodologia ativa para envolver os estudantes no processo de criação dos modelos, as atividades serão integradas ao conteúdo programático com orientação do professor responsável.

2 JUSTIFICATIVA E REFERENCIAL TEÓRICO

A Química é uma disciplina central para o entendimento de diversas áreas, como biologia, medicina, engenharia química e ambiental. Contudo, seu ensino apresenta desafios significativos, especialmente devido ao caráter abstrato de muitos conceitos, como estrutura molecular, geometria e tipos de ligação. Muitos alunos enfrentam dificuldades em visualizar e compreender as estruturas das moléculas e as interações entre seus componentes. Para enfrentar esses desafios, a construção de modelos moleculares em sala de aula desponta como uma estratégia prática e eficaz para tornar conceitos abstratos tangíveis e intuitivos, permitindo um aprendizado mais significativo.

A utilização de modelos tridimensionais como ferramenta pedagógica tem amplo respaldo na literatura. Johnstone (1991) destaca que a aprendizagem de conceitos científicos complexos exige a integração de diferentes tipos de representações: verbal, simbólica e visual. A ausência de recursos visuais adequados, como diagramas tridimensionais ou modelos físicos, pode dificultar a compreensão das propriedades espaciais das moléculas. Segundo Gilbert e Treagust (2009), o uso de modelos ajuda os alunos a transitarem entre níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico do conhecimento químico. Gabel (1999) afirma que atividades práticas, como a construção de modelos moleculares, não apenas ajudam os alunos a internalizar conceitos abstratos, mas também tornam o aprendizado mais eficiente e duradouro. Freire (2005) complementa, ao defender que o aluno deve ser o protagonista de sua formação, participando ativamente da construção de seu saber. Mais recentemente, Muniz (2026) enfatizaram que o uso de estratégias interativas, como a manipulação de modelos tridimensionais, torna o aprendizado mais concreto, visual e promove o desenvolvimento de competências transversais.

O uso de materiais acessíveis, como *biscuit*, para a construção de modelos moleculares representa uma alternativa inovadora e de baixo custo no ensino de Química. Lima & da Silva (2015) destacam que essas atividades práticas permitem que os alunos compreendam melhor conceitos como geometria molecular e nomenclatura, por meio da manipulação direta e do aprendizado ativo. Essa abordagem também contribui para o desenvolvimento de habilidades espaciais, como apontado por Wu e Sha (2004). Além

disso, a prática de criar e manipular modelos tridimensionais proporciona aos alunos uma experiência multissensorial, que favorece a compreensão e a retenção do conteúdo. Bambuí (2011) argumenta que atividades manuais auxiliam na construção de significados e na memorização de conteúdos, promovendo uma aprendizagem verdadeiramente significativa.

As cores utilizadas para representar os elementos químicos em modelos moleculares seguem, em grande parte, a convenção internacional conhecida como sistema CPK (Corey–Pauling–Koltun), desenvolvida pelos pesquisadores Robert Corey, Linus Pauling e Walter Koltun entre as décadas de 1950 e 1960. Esse sistema foi criado com o objetivo de facilitar a identificação visual rápida dos diferentes elementos químicos em estruturas moleculares tridimensionais, sendo amplamente utilizado até hoje em kits didáticos, softwares de modelagem molecular e representações científicas. No padrão CPK, os principais elementos são tradicionalmente representados pelas seguintes cores: hidrogênio em branco, carbono em preto ou cinza, oxigênio em vermelho, nitrogênio em azul, enxofre em amarelo, fósforo em laranja e halogênios em verde. Algumas dessas escolhas foram influenciadas por características naturais dos elementos, como o enxofre amarelo e o bromo marrom-avermelhado que possui coloração característica por ser o único halogênio líquido à temperatura ambiente, enquanto outras foram definidas para garantir melhor contraste visual e facilitar a distinção entre os átomos durante a análise estrutural das moléculas (Koltun, 1965; Gurd, 1974).

Diante do exposto, a relevância deste projeto vai além do ensino de conceitos específicos de Química. Ele promove o desenvolvimento de habilidades práticas e cognitivas, além de estimular a criatividade e a autonomia dos alunos. Ao oferecer uma abordagem replicável, que pode ser adaptada a diferentes contextos educacionais, a proposta contribui para a inovação pedagógica e para o fortalecimento do ensino de ciências no ensino médio.

3 METODOLOGIA

3.1 PLANEJAMENTO E PREPARAÇÃO

A estratégia didática foi aplicada nos alunos do 9º ano, por meio da Metodologia Ativa de ensino, na disciplina de Ciências. Os materiais utilizados consistiram em massas prontas de *biscuit* de diferentes cores e arame galvanizado fino, empregado para facilitar a confecção das ligações nas moléculas. As cores atribuídas a cada elemento químico foram definidas com base na convenção internacional de cores (CPK), com pequenas adaptações conforme a disponibilidade da massa de *biscuit* (Tabela 1). Os elementos selecionados para compor as moléculas foram carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N).

Tabela 1. Cores dos elementos utilizados na didática.

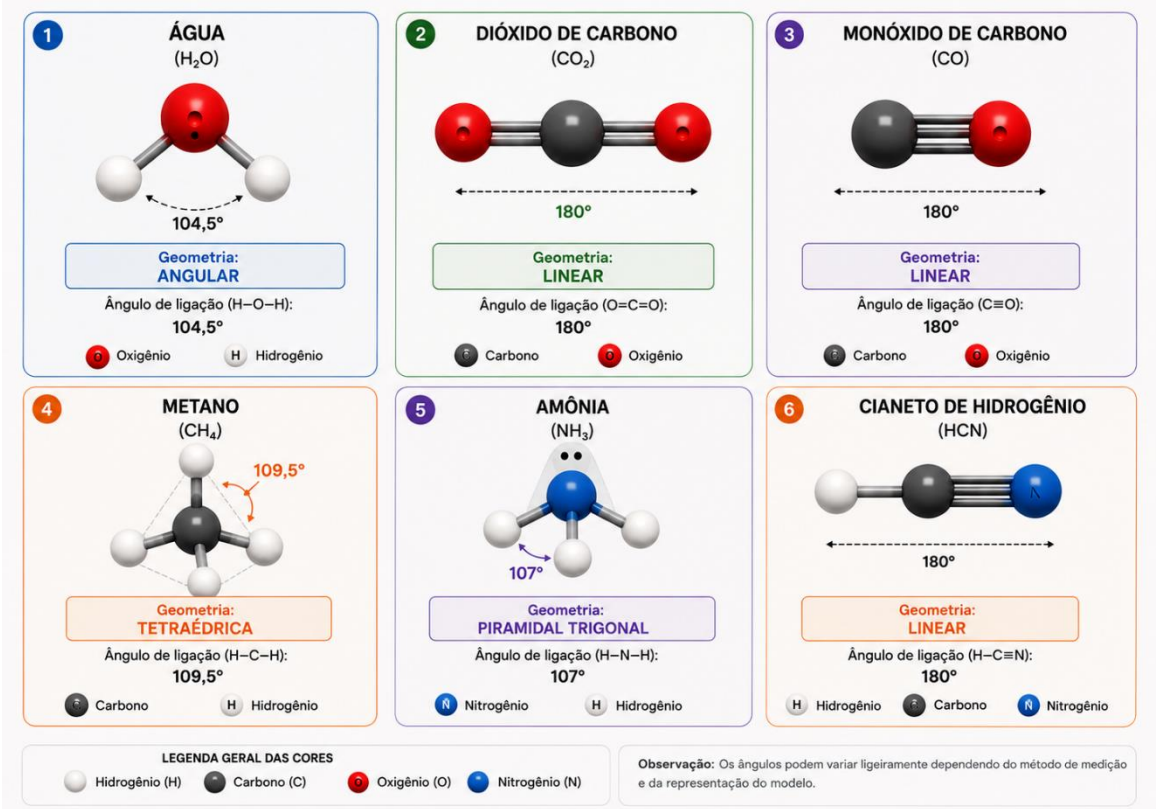
Família/Elemento	Cor sugerida	Adaptação
H	Branco	Branco
C	Preto	Cinza escuro
O	Vermelho	Laranja
N	Azul	Azul

Fonte: A autora (2026).

3.2 CONSTRUÇÃO DOS MODELOS

Durante a aula, os alunos foram divididos em duplas e utilizaram *biscuit* para criar e modelar as estruturas moleculares previamente definidas (Figura 1). Cada dupla foi responsável pela construção de uma estrutura molecular. As cores das massas prontas de *biscuit* foram utilizadas para representação dos elementos e os arames galvanizados para representar as ligações entre os átomos. As moléculas escolhidas foram definidas pelo professor de acordo com a relação com o conteúdo da turma e as modelagens realizadas pelos alunos.

Figura 1. Estruturas moleculares previamente definidas para construção em *biscuit*.



Fonte: A autora com auxílio de IA (2026).

Os alunos receberam kits contendo massa de biscuit nas cores dos elementos Carbono (cinza), Hidrogênio (branca), Oxigênio (salmão) e Nitrogênio (azul), juntamente com as ligações químicas (arame galvanizado já cortados previamente no mesmo tamanho). A atividade foi conduzida em duplas e cada dupla recebeu 1 kit contendo uma das moléculas selecionadas previamente para a prática: água, dióxido de

carbono, monóxido de carbono, metano, amônia, cianeto de hidrogênio. Como o conteúdo de geometria molecular ainda não havia sido desenvolvido com a turma, cada dupla também recebeu 1 modelo pronto da molécula (modelo molecular em plástico) para guiar a montagem da molécula em biscuit, o que possibilitou melhor entendimento da montagem pelos alunos que desconheciam o conteúdo. Além disso, foi realizada uma breve introdução sobre moléculas e as geometrias utilizadas (linear, trigonal plana, tetraédrica e angular) para facilitar a compreensão dos alunos.

3.3 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

A segunda etapa da metodologia consistiu na aplicação de um questionário composto por seis perguntas, elaborado para avaliar a percepção dos estudantes sobre a eficácia da metodologia proposta. As questões foram as seguintes:

1. A atividade prática tornou a aula mais interessante.



2. Gostei de construir a molécula utilizando biscuit.



3. O modelo tridimensional facilitou a compreensão da molécula.



4. Prefiro atividades práticas a aulas apenas com quadro e livro.



5. Durante a atividade consegui trabalhar bem em dupla.



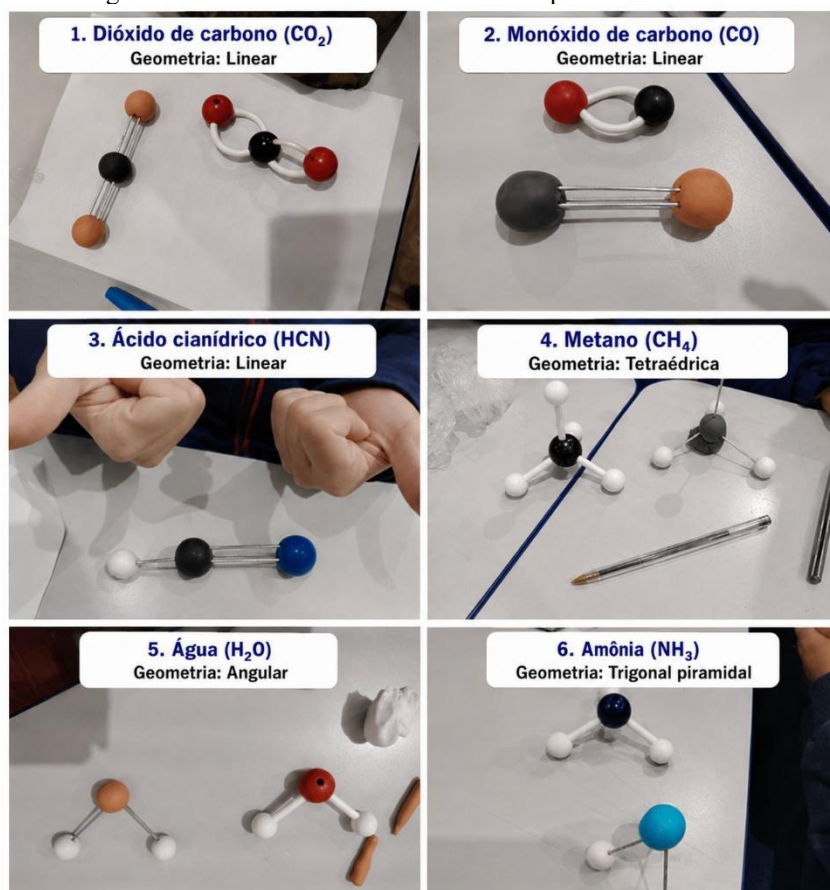
6. Gostaria que houvesse mais atividades práticas nas aulas de Ciências/Química.



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estratégia didática aplicada na disciplina de Ciências do 9º ano favoreceu o envolvimento dos estudantes durante a realização da atividade. No total, 12 alunos participaram da confecção dos modelos em biscuit, porém apenas 11 responderam ao questionário devido às limitações individuais. Durante a prática, os estudantes demonstraram interesse, dedicação e participação ativa, levantando dúvidas e interagindo continuamente com os professores durante a construção dos modelos. Os modelos confeccionados pelos alunos, bem como os modelos plásticos utilizados como guia podem ser visualizados na Figura 2.

Figura 2. Moléculas em *biscuit* construídas por alunos do 9º ano

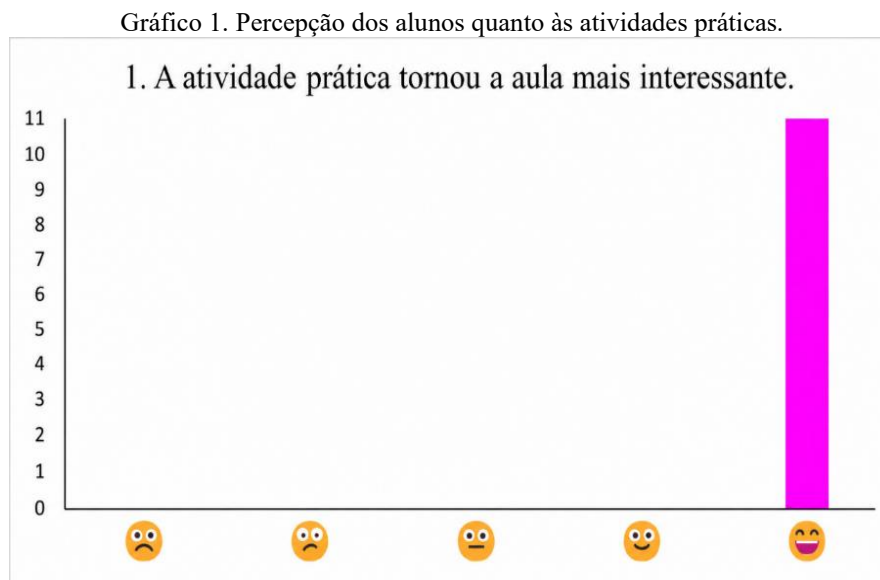


Fonte: A autora (2026).

A utilização de atividades práticas fundamentadas em metodologias ativas representa uma importante estratégia para o ensino de Química, pois coloca o estudante como protagonista do processo de aprendizagem, estimulando sua participação, autonomia e construção do conhecimento (Prince, 2004; Freire, 2005). No contexto deste trabalho, a construção dos modelos moleculares permitiu que conceitos tradicionalmente abstratos fossem representados de forma concreta, favorecendo a integração entre teoria e prática. A manipulação de modelos tridimensionais possibilitou aos estudantes visualizar a disposição espacial dos átomos e compreender aspectos relacionados à geometria molecular e às ligações químicas, reduzindo as dificuldades frequentemente encontradas no ensino desses conteúdos (Johnstone, 1991). Essa abordagem também favorece o desenvolvimento da visualização espacial, considerada uma habilidade essencial para a aprendizagem da Química (Wu e Shah, 2004). Assim, a construção dos modelos em *biscuit* mostrou-se uma alternativa didática acessível e eficaz para tornar o ensino mais dinâmico, interativo e significativo, estimulando o interesse dos estudantes e aproximando os conceitos científicos da realidade vivenciada em sala de aula.

Os resultados dos questionários, com as respectivas questões são apresentados e discutidos sequencialmente, fornecendo evidências da potencialidade da proposta pedagógica como elemento de

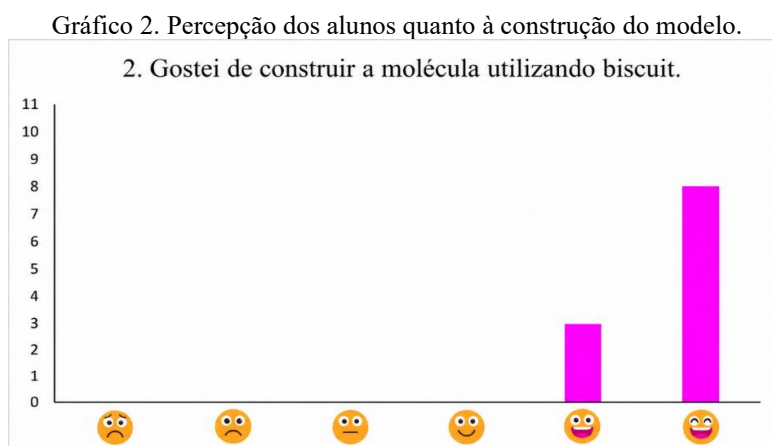
mediação e flexibilização da aprendizagem possibilitando não apenas a visualização das moléculas, mas também como estas se distribuem espacialmente. O Gráfico 1 apresenta os resultados do primeiro questionamento a respeito da proposta ter tornado a prática mais interessante.



Fonte: A autora (2026).

Como pode-se observar no Gráfico 1, a percepção dos estudantes sobre as atividades práticas realizadas em sala de aula mostra que 100 % (11) dos alunos consideraram que a atividade tornou a aula mais interessante. Essa percepção está de acordo com a literatura, que destaca que metodologias ativas estimulam a participação do estudante, despertam o interesse pelos conteúdos e tornam a aprendizagem mais significativa, especialmente no ensino de Química, cujos conceitos frequentemente apresentam elevado nível de abstração (Freeman *et al.*, 2014).

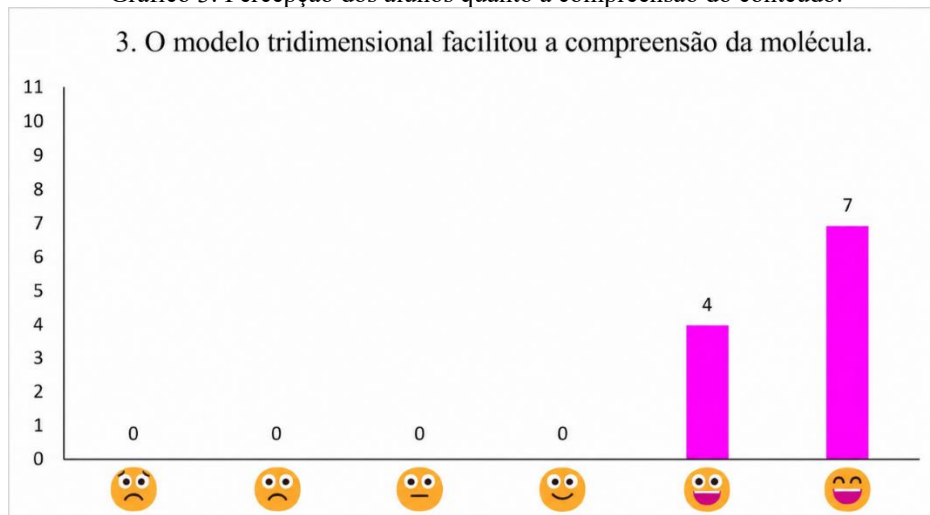
O Gráfico 2, aborda a percepção dos alunos quanto à construção do modelo. Os resultados mostram que 72,7 % (8) dos alunos mostraram máxima satisfação na construção dos modelos.



Fonte: A autora (2026).

Com base nos dados apresentados no Gráfico 2, pode-se inferir que de maneira geral, todos os alunos responderam com os maiores níveis de satisfação na construção do modelo. Esses resultados indicam elevada aceitação da atividade pelos estudantes, sugerindo que a construção dos modelos favoreceu o engajamento e a motivação durante a aula. A participação ativa na elaboração dos modelos torna a aprendizagem mais significativa, uma vez que permite ao aluno construir o conhecimento por meio da prática, característica central das metodologias ativas.

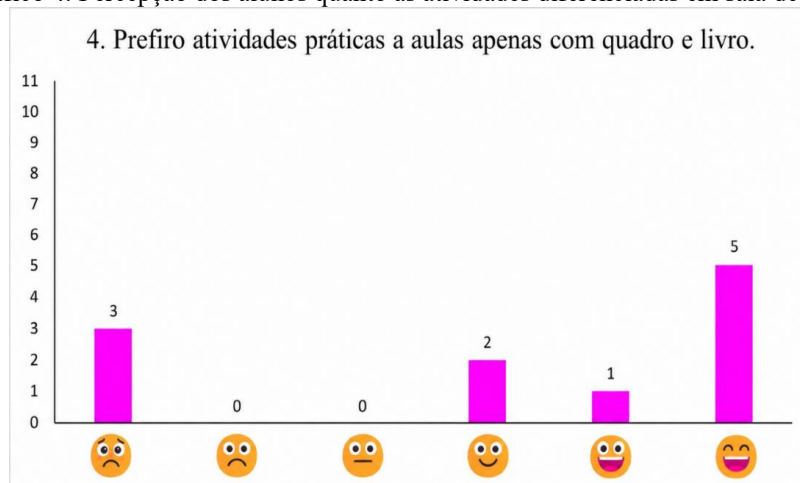
Gráfico 3. Percepção dos alunos quanto a compreensão do conteúdo.



Fonte: A autora (2026).

O Gráfico 3 aborda a percepção dos alunos quanto à compreensão do conteúdo. Os resultados mostram que 63,6% (7) perceberam que o modelo tridimensional facilitou ao máximo a compreensão da molécula. Os demais estudantes (36,4 %; 4) também avaliaram positivamente a atividade, atribuindo a segunda maior escala de satisfação, não havendo respostas negativas. Esses resultados sugerem que a utilização de modelos tridimensionais constitui uma estratégia eficaz para o ensino de conteúdos de química, como a Geometria Molecular, uma vez que possibilita a visualização concreta da disposição espacial dos átomos e das ligações químicas, reduzindo o nível de abstração característico desse conteúdo.

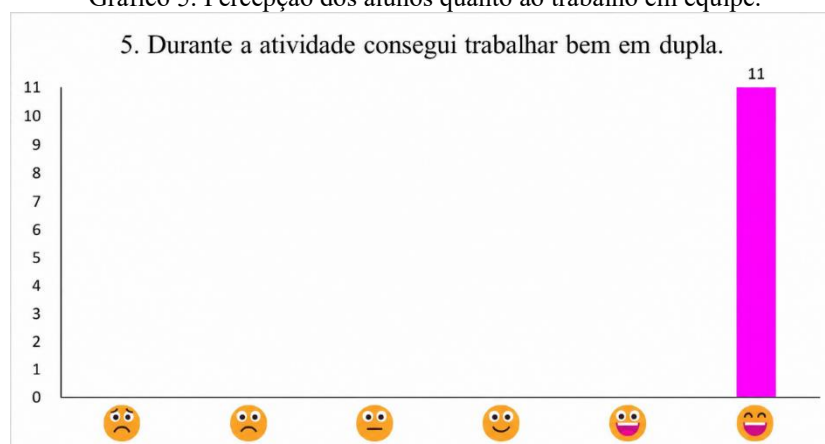
Gráfico 4. Percepção dos alunos quanto às atividades diferenciadas em sala de aula.



Fonte: A autora (2026).

No Gráfico 4, observou-se que 45,5 % (5) dos estudantes atribuíram a maior escala de satisfação à afirmação de que preferem atividades práticas a aulas apenas com quadro e livro. Além disso, 18,2% (2) responderam na quarta escala e 9,1% (1) na quinta escala de satisfação, enquanto 27,3 % (3) demonstraram menor preferência por esse tipo de atividade. De modo geral, os resultados indicam uma tendência favorável às atividades práticas como estratégia de ensino. A preferência pela abordagem prática pode ser explicada pelo maior envolvimento dos estudantes durante o processo de aprendizagem, favorecendo a participação ativa, a interação entre os colegas e a contextualização dos conceitos. Embora uma parcela dos alunos ainda demonstre preferência por métodos mais tradicionais, os dados sugerem que a inserção de atividades práticas pode contribuir para tornar o ensino mais dinâmico e significativo (Prince, 2004).

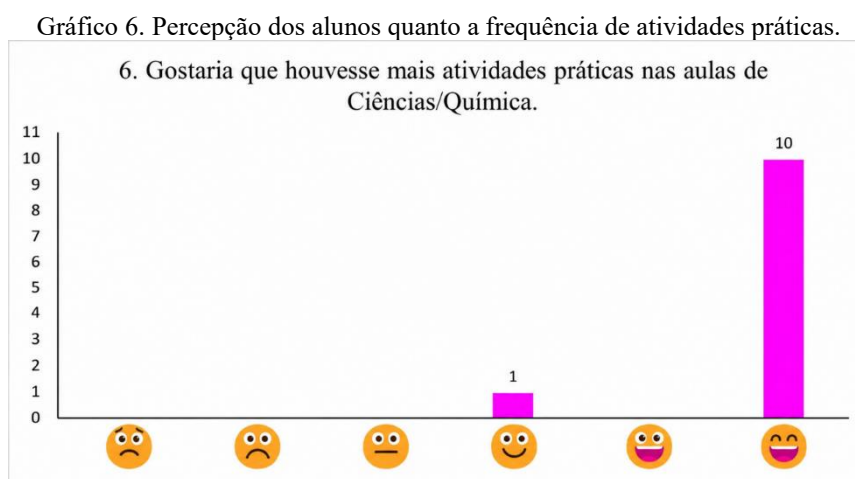
Gráfico 5. Percepção dos alunos quanto ao trabalho em equipe.



Fonte: A autora (2026).

A aceitação unânime do trabalho em equipe indica que essa estratégia foi bem recebida pelos estudantes, reforçando o potencial das atividades colaborativas para promover maior engajamento e participação durante as aulas. Ao trabalhar em grupo, os alunos compartilham conhecimentos, discutem

diferentes pontos de vista e constroem soluções de forma conjunta, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico e significativo. Esses resultados corroboram os princípios das metodologias ativas, que valorizam a colaboração como elemento essencial para a construção do conhecimento (Johnson & Johnson, 2009).



Fonte: A autora (2026).

O Gráfico 6 mostra que 90,9 % (10) dos estudantes responderem a escala máxima de satisfação e reconhecem fortemente a importância da realização frequente de atividades práticas durante as aulas de Química. A elevada concordância observada indica que os alunos percebem esse tipo de estratégia como um recurso capaz de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais interessante e eficaz. A inserção contínua de atividades práticas favorece a participação ativa dos estudantes, possibilita a aplicação dos conceitos teóricos em situações concretas e contribui para reduzir a abstração característica de diversos conteúdos da Química. Dessa forma, os resultados reforçam o potencial das metodologias ativas como ferramentas para promover maior engajamento, motivação e aprendizagem significativa.

5 CONCLUSÃO

A utilização de modelos moleculares tridimensionais confeccionados em *biscuit* mostrou-se uma estratégia didática eficaz para o ensino de conceitos relacionados à química como geometria molecular, estrutura atômica, nomenclatura e ligações químicas. A atividade possibilitou aos estudantes visualizar e manipular representações concretas de estruturas que, tradicionalmente, são apresentadas de forma abstrata, favorecendo a compreensão dos conteúdos e aproximando teoria e prática.

Os resultados do questionário evidenciaram elevada aceitação da metodologia, com destaque para o interesse despertado pela atividade, a percepção de maior compreensão do conteúdo, a valorização do trabalho em equipe e a preferência pela realização de atividades práticas durante as aulas de Química. Os resultados reforçam o potencial das metodologias ativas para promover maior engajamento, participação e

aprendizagem significativa. Por fim, a metodologia apresenta potencial de aplicação em diferentes contextos educacionais, podendo ser adaptada para outros conteúdos da Química e de áreas afins.

REFERÊNCIAS

- BAMBUÍ, F. (2011). **Teorias de Aprendizagem**. Marco Antônio Moreira. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. ISBN 85-12-32140-7
- FREEMAN, S., *et al.* (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the national academy of sciences**, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- FREIRE, P. (2005). **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra.
- GABEL, D. (1999). Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. **Journal of Chemical Education**, 76(4), 548-554. <https://doi.org/10.1021/ed076p548>
- GILBERT, J. K., e TREAGUST, D. F. (2009). Macro, submicro and symbolic representations and their interrelations. **International Journal of Science Education**, 31(7), 817-844. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8_1
- GURD, F. R. (1974). The use of Corey-Pauling-Koltun space-filling models in teaching. **Biochemical Education**, 2(2), 27-29. [https://doi.org/10.1016/0307-4412\(74\)90008-9](https://doi.org/10.1016/0307-4412(74)90008-9)
- JOHNSTONE, A. H. (1991). Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem. **Journal of Computer Assisted Learning**, 7(2), 75-83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- JOHNSON, D. W., E JOHNSON, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. **Educational researcher**, 38(5), 365-379.
- KOLTUN, W. L. (1965). U.S. Patent No. 3,170,246. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- LIMA, J. F. E DA SILVA, C. C. (2015). O uso de modelos moleculares no ensino de química orgânica. *Itinerarius reflectionis*. **Jataí-GO.**, v. 10, n. 2, 2015. <https://doi.org/10.5216/ir.v10i2.26721>.
- MUNIZ, F. (2026). 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**.
- PRINCE, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. **Journal of engineering education**, 93(3), 223-231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- ROQUE, N. F., E SILVA, J. L. P. B. (2008). A Linguagem Química E O Ensino Da Química Orgânica. **Química Nova**, 31(4), 921-923. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000400034>
- TREAGUST, D. F., E CHITTLEBOROUGH, G. (2001). Chemistry: A matter of understanding representations. **Australian Science Teachers Journal**, 47(4), 22-28. [https://doi.org/10.1016/S1479-3687\(01\)80029-8](https://doi.org/10.1016/S1479-3687(01)80029-8)

WU, H.-K. E SHAH, P. (2004), Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. **Sci. Ed.**, 88: 465-492. <https://doi.org/10.1002/sce.10126>

ANEXOS

ANEXO I – MATERIAL UTILIZADO

Tabela 2.

Material	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Massa de <i>biscuit</i>	1,0 Kg	26,90	26,90
Arame galvanizado	3 m	10,00	10,00
Total			32,00

Fonte: A autora (2026).