



A UTILIZAÇÃO DE MAQUETES COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS: UMA INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA

THE USE OF PHYSICAL MODELS AS A PEDAGOGICAL RESOURCE IN TEACHING ATOMIC MODELS: A QUALITATIVE AND QUANTITATIVE INVESTIGATION

DOI: 10.5281/zenodo.22651678



Veronica de Fátima de Oliveira de Araújo¹

Lucélia Sandra Silva Barbosa Braga²

Maria Rosilene Alves Damasceno³

RESUMO

Este estudo investigou as contribuições da construção de maquetes tridimensionais no ensino de Ciências, na área de Química, visando reduzir as barreiras de abstração na compreensão dos conceitos de átomo e matéria em estudantes do ensino fundamental II, anos finais. O objetivo principal foi mensurar a efetividade dessa intervenção pedagógica sob uma abordagem qualiquantitativa. A pesquisa foi realizada com 69 estudantes do 9º ano de uma escola estadual em Januária/MG, sob a mediação da professora regente e bolsistas do PIBID. A metodologia compreendeu aulas expositivas, seguidas pela confecção colaborativa e apresentação de maquetes sobre modelos atômicos em seminários. A avaliação quantitativa ocorreu pela aplicação de pré e pós-testes analisados através do ganho normalizado de Hake (1998) enquanto a qualitativa foi mediante categorização de relatos escritos utilizando a análise de conteúdo de Bardin (2016). Os resultados estatísticos revelaram apropriação conceitual importante, com a média de acertos saltando de 48,55% para 87,88%, o que representa um alto ganho de aprendizagem ($g = 0,77$). Qualitativamente, emergiram seis categorias analíticas evidenciando que a transposição didática por meio de recursos táteis e visuais estimulou o

1 Graduada de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Norte de Minas Gerais - IFNMG / Campus Januária.

2 Mestre em Biodiversidade e Uso dos Recursos Naturais; Professora da Rede Pública - Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais - SEE / MG.

3 Doutora em Bioquímica Estrutural e Biologia Molecular; Docente do Instituto Federal Norte de Minas Gerais - IFNMG / Campus Januária.

Revista *OWL Journal*, Campina Grande - PB, v. 4 n. 9 (2026) - ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY)





protagonismo discente, a motivação e a facilitação de representações mentais de conceitos microscópicos, superando dificuldades de compreensão iniciais. Conclui-se que a modelagem de materiais concretos, articulada a metodologias ativas e à mediação qualificada, são recursos eficazes para promover a alfabetização científica e a aprendizagem significativa na educação básica.

Palavras-chave: Ganho de Hake. Análise de Conteúdo. Intervenção Didática. PIBID.

ABSTRACT

This study investigated the contributions of the construction of three-dimensional models in Science teaching, in the field of Chemistry, aiming to reduce the barriers of abstraction in the understanding of the concepts of atom and matter in middle school students (final years). The main objective was to measure the effectiveness of this pedagogical intervention under a qualitative-quantitative approach. The research was conducted with 69 9th-grade students from a state school in Januária/MG, under the mediation of the homeroom teacher and PIBID fellowship holders. The methodology comprised expository classes, followed by the collaborative construction and presentation of physical models representing atomic models in seminars. The quantitative evaluation occurred through the application of pre- and post-tests analyzed via Hake's normalized gain (1998), while the qualitative one was through the categorization of written reports using Bardin's content analysis (2016). The statistical results revealed important conceptual appropriation, with the average score leaping from 48.55% to 87.88%, representing a high learning gain ($g = 0.77$). Qualitatively, six analytical categories emerged showing that the didactic transposition through tactile and visual resources stimulated student protagonism, motivation, and the facilitation of mental representations of microscopic concepts, overcoming initial comprehension difficulties. It is concluded that the modeling of concrete materials, articulated with active methodologies and qualified mediation, are effective resources to promote scientific literacy and meaningful learning in basic education.

Keywords: Hake's Gain. Content Analysis. Didactic Intervention. PIBID.

1. INTRODUÇÃO

A introdução à Química, pelo componente curricular de Ciências, no ensino fundamental, enfrenta desafios relacionados à compreensão dos conceitos de átomo e matéria. Pesquisas recentes na área da educação evidenciam que os estudantes chegam à escola com concepções espontâneas, demonstrando dificuldades em articular os fenômenos macroscópicos e microscópicos, o que compromete a construção de modelos científicos coerentes (Mortimer, 1995; Silva *et al.*, 2026). Nesse cenário, estudos corroboram que o reconhecimento prévio dessas concepções alternativas constitui um pré-requisito indispensável para promover uma aprendizagem mais significativa, sobretudo em temas de elevada complexidade teórica (Alves *et al.*, 2022). Ademais, salienta-se que a apropriação





conceitual não decorre de forma passiva por meio da mera exposição verbal do conteúdo, mas requer uma mediação qualificada e intencional do docente (Pereira *et al.*, 2024). Para superar essas barreiras de abstração no ensino de ciências da natureza, a transição do conhecimento teórico para o prático revela-se essencial (Ferreira *et al.*, 2025; Oliveira; Ferreira; Moreira, 2024; Pereira; Bastos, 2022). Nesse sentido, a construção de maquetes e modelos tridimensionais atua como um facilitador pedagógico importante, permitindo aos estudantes transporem conceitos invisíveis ou puramente discursivos para uma dimensão física, observável e tátil (Ferreira *et al.*, 2025; Oliveira; Ferreira; Moreira, 2024; Pereira; Bastos, 2022). Essa representação tridimensional auxilia diretamente na visualização de fenômenos complexos, como os modelos atômicos submicroscópicos, permitindo que os discentes investiguem e compreendam as teorias científicas de forma concreta (Oliveira; Ferreira; Moreira, 2024). Consequentemente, a modelagem física opera como uma ponte cognitiva que converte a teoria em uma *práxis* transformadora, sendo considerada muito importante para a consolidação do conhecimento científico (Ferreira *et al.*, 2025; Oliveira; Ferreira; Moreira, 2024; Pereira; Bastos, 2022).

Sob a ótica das metodologias ativas de aprendizagem, o desenvolvimento físico de estruturas tridimensionais estimula a autonomia, o protagonismo e o engajamento colaborativo dos estudantes (Ferreira *et al.*, 2025; Oliveira; Ferreira; Moreira, 2024). Ao assumirem a responsabilidade pelo planejamento, pela seleção de materiais recicláveis e pela execução física das propostas, os estudantes são encorajados a desenvolverem capacidades reflexivas, críticas e investigativas (Ferreira *et al.*, 2025; Pereira; Bastos, 2022). Esse processo prático fomenta o diálogo permanente, a divisão de tarefas e a articulação social dentro dos grupos de trabalho, gerando um ambiente de cooperação mútua no qual os estudantes desempenham papel central na construção do seu próprio saber (Ferreira *et al.*, 2025; Oliveira; Ferreira; Moreira, 2024; Pereira; Bastos, 2022).

Por fim, a aplicação dessas ferramentas lúdicas e táteis gera reflexos benéficos na motivação e no rendimento escolar dos participantes (Ferreira *et al.*, 2025; Oliveira; Ferreira; Moreira, 2024). A oportunidade de materializar o conteúdo estudado torna a sala de aula um





ambiente mais dinâmico, prazeroso e interativo, o que desperta a curiosidade inata do estudante e melhora seu desempenho em avaliações cognitivas subsequentes (Ferreira *et al.*, 2025; Oliveira; Ferreira; Moreira, 2024; Pereira; Bastos, 2022). Embora a implementação de maquetes tridimensionais apresente desafios práticos inerentes, como limitações de tempo e a exigência de uma mediação pedagógica constante e planejada, a estratégia consolida e amplia o conhecimento de forma marcante, conferindo um sentido prático aos saberes científicos (Ferreira *et al.*, 2025; Oliveira; Ferreira; Moreira, 2024; Pereira; Bastos, 2022).

Diante desse contexto, com o propósito de superar os modelos tradicionais de ensino e potencializar a apropriação conceitual dos estudantes acerca de átomo e matéria, implementou-se uma intervenção pedagógica baseada em metodologias ativas, estruturada para estimular o protagonismo discente na construção do próprio saber. Para mensurar a efetividade e os desdobramentos dessa proposta, adotou-se um delineamento qualiquantitativo. A dimensão quantitativa consistiu na aferição do ganho conceitual dos estudantes do ensino fundamental por meio do cálculo de ganho normalizado de Hake (1998), confrontando os desempenhos obtidos nas etapas de pré e pós-teste. Complementarmente, a abordagem qualitativa foi fundamentada no referencial metodológico da análise de conteúdo (Bardin, 2016), concentrando-se na técnica de análise categorial das narrativas textuais, espontâneas e voluntárias, fornecidas pelos participantes para avaliar a experiência de ensino-aprendizagem.

2. METODOLOGIA

Este estudo qualiquantitativo foi conduzido na Escola Estadual Professor Claudemiro Alves Ferreira (EEPCAF), em Januária, norte de Minas Gerais, Brasil, durante o primeiro trimestre do ano letivo de 2026. A pesquisa foi realizada com uma amostra de 69 estudantes do 9º ano do ensino fundamental II anos finais (turmas regulares 1 e 2), devidamente matriculados e frequentes. O processo contou com a mediação da professora regente em colaboração com os acadêmicos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência





(PIBID) subprojeto Ciências Biológicas vinculados ao Instituto Federal Norte de Minas Gerais (IFNMG).

A coleta de dados feita através da aplicação de um pré-teste e um pós-teste contendo questões de múltipla escolha. Estas tinham o objetivo de apreender e quantificar o conhecimento em rendimento percentual dos estudantes sobre os conceitos prévios e posteriores às aulas sobre átomo e matéria. Após as intervenções, também foram coletados os relatos dos estudantes sobre como avaliaram a proposta de ensino aprendizagem.

Reiterando, a etapa inicial consistiu na aplicação do pré-teste e em seguida uma aula expositiva dialogada sobre introdução à Química abordando conceitos básicos. Na sequência, foram feitas orientações sobre a proposta de construção de maquetes ilustrativas dos principais modelos atômicos sendo, modelo de Dalton (1808) conhecido como “bola de bilhar”, modelo de Thomson (1898) referido comumente como “pudim de passas”, modelo de Rutherford (1911) também chamado de “planetário”, modelo de Bohr (1913) “camadas de energia” e por fim, modelo Quântico Atual (1926) “orbitais”.

Nesta mesma aula, as turmas foram divididas em grupos e os temas (modelos atômicos), foram sorteados, abrangendo desde o primeiro modelo até o atual. Devido ao fato de terem sido formados vários grupos, entre 4 a 6 participantes, os temas se repetiram algumas vezes e isso exigiu dos estudantes maior criatividade nas confecções das maquetes. Todo o trabalho de construção do material físico e a elaboração dos resumos dos conteúdos que seriam estudados para as apresentações foram orientados pela professora regente e principalmente, de maneira colaborativa preservando a autonomia dos discentes, pelos acadêmicos do PIBID. Nas aulas posteriores, os estudantes apresentaram seus trabalhos uns para os outros como seminários (Figura 1).





Figura 1 - Apresentação das maquetes didáticas elaboradas pelos estudantes para o ensino dos modelos atômicos.



Nota: Registros das apresentações das maquetes produzidas pelos estudantes como estratégia didática para o estudo dos modelos atômicos. Em (A), apresentação do modelo atômico de Thomson, com apoio de cartaz explicativo para contextualização dos conceitos. Em (B), exposição de maquete representando a estrutura atômica, acompanhada de fichas-resumo para auxiliar a compreensão do conteúdo. Em (C), apresentação do modelo atômico de Rutherford, utilizando maquete tridimensional e material de apoio. Em (D), demonstração do modelo atômico de Rutherford-Bohr, com emprego de recursos luminosos para ilustrar os níveis de energia dos elétrons. As maquetes foram utilizadas como recurso pedagógico para favorecer a aprendizagem e a participação ativa dos estudantes durante a abordagem do conteúdo. Todos os estudantes possuem termo de consentimento de uso de imagem assinado pelos responsáveis e arquivado na escola. **Fonte:** Elaborado pelos autores, 2026.

Para avaliar as apresentações, foram estabelecidos através de um barema, os seguintes critérios: trabalho em grupo, clareza nas explicações, domínio do conteúdo, organização e criatividade. A avaliação dos estudantes foi realizada pelos acadêmicos do PIBID e supervisionada pela professora regente das aulas.

Após o cumprimento da carga horária planejada para as intervenções didático-pedagógicas houve a aplicação do pós-teste contendo as mesmas questões do pré-teste. O ganho normatizado de aprendizagem foi calculado por meio do coeficiente de Hake (1998), que permite avaliar a efetividade das intervenções pedagógicas no processo de ensino-aprendizagem. Este coeficiente é obtido pela seguinte fórmula indicada abaixo (Figura 2).



$$g = \frac{(\%pós) - (\%pré)}{100\% - (\%pré)}$$

Figura 2 - Ganho de Hake (1998)

Os resultados são interpretados da seguinte forma: alto ganho ($g \geq 0,70$), médio ganho ($0,30 \leq g < 0,70$) e baixo ganho ($g < 0,30$). Esse cálculo permite mensurar o ganho efetivo de aprendizagem, levando em consideração o desempenho inicial e final dos estudantes.

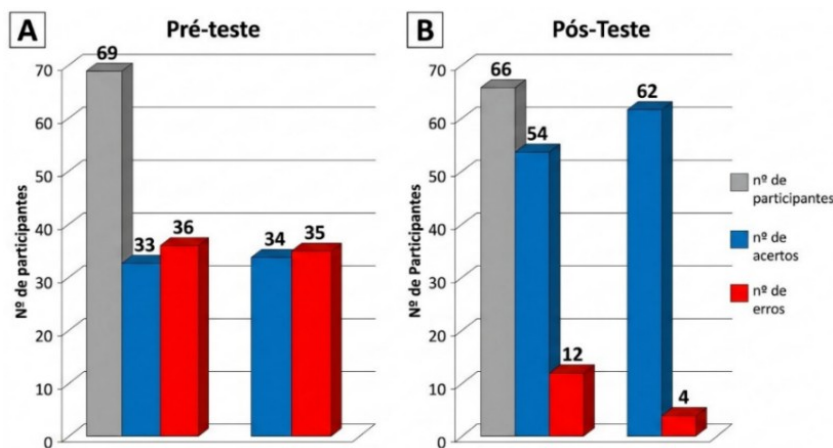
Para a avaliação qualitativa feita pelos próprios estudantes sobre o seu aprendizado, após as apresentações dos trabalhos, aos líderes de cada equipe foi submetida a seguinte questão: “Como você avalia as aulas de construção e apresentação de maquetes sobre os modelos atômicos?”. Os registros foram feitos por escrito sem a necessidade de identificação dos mesmos, garantindo o anonimato. As opiniões foram analisadas com o objetivo de identificar as unidades de significado que mais se repetiam nas falas espontâneas deles. Em seguida, foram feitas as categorizações seguindo os pressupostos metodológicos da análise de conteúdo (Bardin, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a análise do desempenho das turmas 1 e 2, os dados obtidos foram reunidos, totalizando uma amostra total de 69 estudantes no pré-teste e 66 no pós-teste. Essa diferença entre o número de estudantes que participaram do pré e pós-teste se deve ao fato de alguns estarem ausentes no dia da aplicação do questionário. A utilização do cálculo do ganho de Hake (1998) permitiu a análise quantitativa da aprendizagem através da razão entre o ganho real e o ganho máximo possível (Gráfico 1).



Gráfico 1 - Comparação do número de acertos e erros dos participantes no pré-teste e no pós-teste, evidenciando o desempenho antes e após a intervenção.



Nota: As barras cinzas representam o número total de participantes avaliados em cada etapa (pré-teste: $n = 69$; pós-teste: $n = 66$). As barras azuis indicam o número de participantes que obtiveram desempenho satisfatório (acertos), enquanto as barras vermelhas representam aqueles com desempenho insatisfatório (erros). Observa-se aumento expressivo no número de acertos (de 33 para 62 participantes) e redução substancial no número de erros (de 36 para 4 participantes) entre o pré-teste e o pós-teste, sugerindo melhora significativa no desempenho após a intervenção. **Fonte:** Elaborado pelos autores, 2026.

A média geral do ganho de Hake (1998) foi de 48,5% no pré-teste e de 87,8% no pós-teste. Estes resultados demonstram que os estudantes apresentaram uma evolução significativa, assimilando conteúdos que não dominavam no início do trimestre (Tabela 1). O desempenho superior no pós-teste confirma que as estratégias didáticas utilizadas durante o trimestre facilitaram a compreensão e a fixação do conteúdo. Nossos resultados evidenciam que os estudantes saíram de um conhecimento de nível básico para um domínio satisfatório do conteúdo após a implementação da intervenção. Este dado quantitativo indica que a mediação qualificada, combinada com as metodologias escolhidas, foram eficazes para a aquisição de conhecimento conceitual sobre átomo e matéria atingindo dessa forma o objetivo planejado.



Tabela 1 - Desempenho dos estudantes no pré-teste e pós-teste, com cálculo do Ganho Normalizado de Hake (1998) por questão e média geral.

Instrumento	Pré-teste (% acertos)	Pós-teste (% acertos)	Ganho de Hake	Interpretação
Questão 1	47,83%	81,82%	0,65	Médio Ganho
Questão 2	49,28%	93,94%	0,88	Alto Ganho
Média Geral	48,55%	87,88%	0,77	Alto Ganho

Nota: A tabela apresenta o percentual de acertos obtidos pelos estudantes no pré-teste e no pós-teste para cada questão avaliada, bem como a média geral de desempenho. O Ganho Normalizado de Hake (g) foi calculado para mensurar a efetividade da intervenção pedagógica. Observa-se aumento no percentual de acertos em ambas as questões, com ganho médio na Questão 1 ($g=0,65$), alto ganho na Questão 2 ($g=0,88$) e alto ganho na média geral ($g=0,77$), indicando elevada efetividade da intervenção pedagógica. **Fonte:** Elaborado pelos autores, 2026.

Com o intuito de compreender como os estudantes perceberam as intervenções pedagógicas, realizou-se uma avaliação qualitativa voltada à identificação de suas impressões sobre a aprendizagem e a consolidação dos conceitos trabalhados. Para isso, foi apresentada uma questão norteadora, respondida por escrito pelos líderes de cada equipe, de forma anônima, assegurando a confidencialidade e anonimato dos estudantes.

Para revelar núcleos de sentido recorrentes, que emergiram espontaneamente das falas dos discentes, foi empregada a técnica de categorização embasada no referencial metodológico da análise de conteúdo (Bardin, 2016). Abaixo, são apresentadas as categorias emergentes construídas indutivamente e os seus respectivos indicadores de registro que sumarizam a avaliação geral feita pelos próprios estudantes sobre a sequência pedagógica de intervenção que culminou com a construção e apresentação das maquetes representativas dos modelos atômicos.

Quadro 1 - Categorias analíticas emergentes e unidades de sentido identificadas nos relatos dos estudantes sobre a proposta pedagógica.

Categoria	Unidades de sentido identificadas
Aprendizagem e compreensão dos conceitos	<i>Aprendi bastante; melhor entendimento; compreensão do conteúdo; esclarecimento de dúvidas; reforço da aprendizagem; aprender melhor sobre átomos e modelos atômicos.</i>



Contribuição da maquete para a aprendizagem	<i>Construção da maquete; aprendizagem por meio da prática; visualização dos conceitos; maquete como recurso facilitador da compreensão.</i>
Metodologia ativa e protagonismo dos estudantes	<i>Pesquisa, estudo do tema, elaboração do roteiro, apresentação dos trabalhos, participação do grupo.</i>
Engajamento, motivação e satisfação	<i>Trabalho interessante; divertido; gostei muito; valeu a pena; atividade prazerosa; interesse em aprender mais.</i>
Papel da professora e mediação pedagógica	<i>Explicações claras; orientação compreensível; apoio ao desenvolvimento da atividade; condução da aprendizagem.</i>
Desafios do processo de construção	<i>Trabalho demandou esforço; atividade trabalhosa; necessidade de organização do grupo; exigência de dedicação.</i>

Nota: Estrutura categorial elaborada de forma indutiva, com base nos dados coletados por este estudo (categorias não estabelecidas *à priori*) com base na técnica de análise categorial descrita por Bardin (2016). Os dados sintetizam as percepções e as avaliações qualitativas de estudantes da educação básica sobre a intervenção de ensino-aprendizagem focada na confecção e na apresentação de maquetes de modelos atômicos. **Fonte:** Elaborado pelos autores, 2026.

A codificação e a categorização do *corpus* textual, orientadas pelas diretrizes metodológicas da análise de conteúdo (Bardin, 2016) permitiram que emergissem seis categorias analíticas fundamentais que traduzem a percepção dos estudantes acerca da intervenção pedagógica desenvolvida, desde as aulas expositivas até a confecção e apresentação das maquetes em forma de seminários.

A categoria “aprendizagem e compreensão dos conceitos” consolidou-se como o núcleo de sentido mais expressivo nos relatos, evidenciando que a proposta pedagógica expandiu e consolidou o domínio conceitual dos estudantes sobre átomo, matéria e representações atômicas. Esse avanço cognitivo é exemplificado no relato do Estudante 2 “Ajudou bastante a entender sobre os modelos atômicos!”. Conectado a esse ganho teórico, a categoria “contribuição da maquete para a aprendizagem” demonstra a relevância pedagógica do uso de modelos concretos e táteis para facilitar a representação mental de conceitos inerentemente abstratos, superando os limites das aulas puramente expositivas. Essa percepção de transição cognitiva é compartilhada pelo Estudante 6 ao apontar que “a construção dela e sua forma me ensinou algo a mais do que as explicações”.





Essa mobilização prática impulsionou a categoria “metodologia ativa e protagonismo dos estudantes” que ilustra a postura autônoma e participativa adotada pelos discentes ao longo de todas as etapas de planejamento, execução e apresentação das maquetes. Como destaca o Estudante 12, *“Para fazer a maquete temos que ter um roteiro antes”*. Esse protagonismo gerou reflexos afetivos diretos, categorizados sob o eixo “engajamento, motivação e satisfação”, no qual os relatos indicam para elevado apreço, prazer e percepção de valor atribuído à experiência pedagógica. A sensação de realização pessoal é expressa pelo Estudante 5 *“Gostei muito [...] e no final valeu a pena fazer o trabalho!”*.

A sustentação desse ambiente de aprendizagem dinâmico é atribuída à atuação docente, sistematizada na categoria “papel da professora e mediação pedagógica”, evidenciando que o acolhimento afetivo e o suporte auxiliando os estudantes durante toda a intervenção foram cruciais para a condução segura e exitosa da proposta. É importante ressaltar que a mediação não foi realizada exclusivamente pela professora regente, mas ativamente pelos acadêmicos participantes do PIBID. Essa orientação humanizada é descrita pelo Estudante 7 *“A forma que [professora e acadêmicos] nos avisou sobre o trabalho foi amável e compreensível”*. Finalmente, a categoria “desafios do processo de construção” mapeia as dificuldades operacionais, as exigências de dedicação e os obstáculos de organização em grupo identificados pelos estudantes. Contudo, longe de avaliar negativamente o valor da intervenção, tais barreiras funcionaram como elementos de valorização do esforço pessoal, conforme sintetizado pelo Estudante 4 *“A realização da maquete foi um pouco trabalhosa, mas nada impossível”*.

Em termos de síntese interpretativa, a articulação dessas categorias indica que a construção tridimensional de modelos atômicos se configurou como uma experiência de aprendizagem significativa e muito bem avaliada pelos estudantes. Ao entrelaçar a apropriação teórica, a materialização concreta e o protagonismo discente sob uma mediação pedagógica compreensiva, a intervenção pedagógica gerou alto engajamento e protagonismo, transformando os desafios práticos da atividade concreta em etapas indissociáveis do aprendizado dos estudantes.





CONCLUSÃO

A análise dos resultados tanto quantitativos quanto qualitativos sugerem que a intervenção pedagógica baseada em metodologias ativas, através da construção e apresentação de maquetes foi eficaz para o ensino introdutório de conteúdos do componente curricular de Ciências, na área de Química, sendo escopo deste estudo o ensino-aprendizagem dos conceitos sobre átomo e matéria.

O ganho normalizado de Hake ($g = 0,77$) posiciona a estratégia no patamar de alto ganho, evidenciando que a sequência didática aplicada na intervenção pedagógica superou significativamente o desempenho inicial dos estudantes, que saltaram de uma média de acertos de 48,55% para 87,88%. Ainda do ponto de vista quantitativo, a drástica redução no número de erros (de 36 para 4 participantes) confirma que a estratégia facilitou a transição do conhecimento básico para um domínio satisfatório dos conceitos de átomo e matéria.

Qualitativamente, os relatos dos estudantes ratificam a eficácia da proposta, destacando que o protagonismo estudantil e a ludicidade da construção física dos modelos tridimensionais tornaram o aprendizado mais compreensível, prazeroso e superior à mera exposição teórica. As análises do *corpus* textual, produzido pela avaliação escrita feita pelos líderes das equipes de trabalho, foram orientadas pelas diretrizes metodológicas da análise de conteúdo (Bardin, 2016). Destes dados emergiram seis categorias que convergiram para uma avaliação positiva e muito bem aceita entre os estudantes. Mesmo quando apontaram desafios para o desenvolvimento das atividades propostas, reconheceram neles o desenvolvimento do protagonismo e maior engajamento no processo de aprendizagem.

Em suma, a articulação entre a mediação pedagógica qualificada, protagonizada pela docente e pelos bolsistas do PIBID, aliada às práticas de experimentação investigativa, demonstrou elevada eficácia na superação de metodologias tradicionais, viabilizando uma transposição didática melhor fundamentada e mais consistente. Os achados indicam que o emprego de recursos didático-pedagógicos visuais e tácticos, a exemplo das maquetes,





constitui um aporte metodológico eficiente para alavancar o letramento e a alfabetização científica na etapa final do ensino fundamental.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, ao Instituto Federal Norte de Minas Gerais – IFNMG / Campus Januária e à Escola Estadual Prof. Claudemiro Alves Ferreira – EEPCAF.

DECLARAÇÃO DE TRANSPARÊNCIA E USO DE IA

Foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial, incluindo ChatGPT (OpenAI), Gemini Notebook (Google) e Consensus, para apoio na estruturação inicial do texto, organização das informações, consulta à literatura científica e revisão gramatical. As análises, interpretações, resultados e a versão final do manuscrito foram elaborados, revisados e validados pelos autores, que assumem integral responsabilidade pelo conteúdo.

REFERÊNCIAS

ALVES, Francisca Aparecida de Sousa; MENDES, Tâmara Kely da Conceição; ARAÚJO, Maurício dos Santos; LEITE, Aracelli de Sousa. Construção e uso de modelo didático no ensino de morfologia das bactérias. **ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, v. 12, n. 2, p. 38-50, maio/ago. 2022. DOI: <https://doi.org/10.31512/encitec.v12i2.685>.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

FERREIRA, Sabrinna Aparecida de Queiroz; SILVA, Luany Pereira da; TIRADENTES, Cibele Pimenta; OLIVEIRA, Vera Lúcia Cardoso de. A construção de maquetes no ensino de Ciências da Natureza. In: ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DO CAMPUS CENTRAL (EEPEX), 11., 2025, Anápolis. **Anais [...]**. Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2025.





HAKE, Richard R. Interactive-engagement versus traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **American Journal of Physics**, College Park, v. 66, n. 1, p. 64-74, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1119/1.18809>.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Concepções atomistas dos estudantes. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 1, p. 23-29, maio 1995. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/aluno.pdf>. Acesso em: 4 maio 2026.

OLIVEIRA, Thaís Fernanda de; FERREIRA, Luana Beatriz; MOREIRA, Lucimar Aparecida. Explorando o modelo atômico de Rutherford através da construção de maquetes. In: CONGRESSO DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFSP, 15., 2024, Sertãozinho. **Anais [...]**. São Paulo: Instituto Federal de São Paulo, 2024.

PEREIRA, Ingrid Mendes; BASTOS, Vagner de Jesus Carneiro. Elaboração de maquetes e experimentos no ensino de Ciências na Unidade Integrada José Erivan Cordeiro em Pinheiro - MA. **Revista da UEMA**, Pinheiro, v. 1, p. 206-211, 2022.

PEREIRA, J. *et al.* Introdução à Química: desafios na compreensão de conceitos estruturantes de átomo e matéria. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 43., 2024, Canoas. **Anais [...]**. São Leopoldo: Casa Leiria, 2024. Disponível em: <https://edeq.com.br>. Acesso em: 4 maio 2026.

SILVA, A. M. *et al.* Metodologias ativas no ensino de Química: simulações interativas e jogos didáticos como ferramentas para a compreensão de fenômenos moleculares. **Revista Tópicos**, v. 4, n. 34, p. 1-29, 2026. DOI: <https://doi.org/10.70773/revistatopicos/782439816>.

Recebido em: 27/07/2026

Aprovado em: 21/08/2026

Publicado em: 07/09/2026

