

## O USO DE MODELOS TRIDIMENSIONAIS E INVESTIGATIVO PARA O ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS

Nivea Maria da Silva Carlos <sup>1</sup>  
Murilo Henrique dos Santos Lima <sup>2</sup>  
João Batista Mendes Nunes <sup>3</sup>

### RESUMO

No ensino de ciências, no estudo de modelos atômicos, é interessante buscarmos estratégias que favoreçam a compreensão do conhecimento. Como o uso de modelos tridimensionais com materiais alternativos e de baixo custo e práticas investigativas, que podem ser alternativas para a construção de conhecimento científico pelos estudantes. Esta pesquisa tem como objetivo analisar a construção de modelos atômicos tridimensionais investigativos, sendo utilizado como um recurso didático e lúdico para ensinar ciências a estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa é de caráter qualitativo que permite examinar as reflexões nos registros de 30 estudantes, colaboradores desta pesquisa. Como metodologia de análise assume-se a Análise Textual Discursiva (ATD) para tratar os dados, tais como: registros fotográficos e os mapas conceituais que foram construídos pelos estudantes durante a investigação. Após imersão nos dados, fragmentamos a partir de unidades de sentidos, agrupando as unidades semelhantes para formar categorias, que resultou em um metatexto desta pesquisa, como um novo emergente. Os resultados obtidos dialogam com a teoria Vigotskiana sobre a imaginação e a criatividade, demonstrando que a criação e o uso de modelos podem favorecer a autonomia, engajamento e aprendizagem pelos estudantes. Neste viés, a abordagem lúdica e investigativa visa permitir interação, compreensão e aprendizagem efetiva de conceitos científicos. Além disso, essa estratégia favorece tanto a atividade compreensiva, ao representar os modelos científicos, quanto a atividade criadora, ao fazer com que os estudantes experimentem diferentes formas de construção. A produção de modelos com materiais de baixo custo, baseada em observações empíricas, promove aprendizagem contextualizada e efetiva. Dessa forma, essa abordagem não apenas facilita a construção de conceitos científicos como modelos atômicos, mas também o desenvolvimento de competências e habilidades, tornando o ensino de ciências mais dinâmico e sua aprendizagem mais prazerosa.

**Palavras-chave:** Práticas Investigativas, Modelos Tridimensionais, Imaginação, Recurso Didático, Ludicidade.

### INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem de modelos atômicos, no Ensino Fundamental apresenta-se como um desafio relevante, sobretudo pela natureza abstrata do conteúdo, que exige dos estudantes a habilidade de interpretar representações sem

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade Federal do Pará - UFPA, [niveadasilvacarlos@gmail.com](mailto:niveadasilvacarlos@gmail.com);

<sup>2</sup> Professor Doutor da Universidade Federal do Pará - UFPA, Campus Ananindeua, [murilohenriqueds1@gmail.com](mailto:murilohenriqueds1@gmail.com);

<sup>3</sup> Profº Dr. do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará – UFPA, [joaobmendesnunes@gmail.com](mailto:joaobmendesnunes@gmail.com);



correspondência direta com a realidade observável. Quando trabalhado predominantemente por meio de exposições teóricas, o processo de aprendizagem tende a se concentrar na memorização, o que, embora possa garantir certa aquisição de conhecimentos, limita as possibilidades de construção de significados mais profundos. Ausubel (2000) enfatiza que a aprendizagem se torna efetiva quando os novos conhecimentos são incorporados de maneira substantiva à estrutura cognitiva preexistente, evidenciando a necessidade de estratégias pedagógicas que promovam a significação do conteúdo.

Nesse sentido, os modelos desempenham papel central no ensino de Ciências, pois permitem aos estudantes representar fenômenos invisíveis e compreender a natureza da ciência (Justi, 2006). Ao possibilitar a visualização e manipulação de conceitos abstratos, os modelos favorecem a elaboração de representações mentais mais concretas, facilitando a compreensão de conteúdos que, de outra forma, seriam difíceis de aprender. Além disso, Vygotsky (2007) ressalta que a aprendizagem se desenvolve por meio da mediação social e da interação com o outro, enfatizando que o conhecimento é construído de forma colaborativa e potencializado pela criatividade.

Diante dessa perspectiva, a inserção de recursos didáticos favorece a interação dos estudantes com o conhecimento, a utilização de modelos tridimensionais, construídos a partir de materiais de baixo custo e articulados a práticas investigativas, constitui uma abordagem capaz de ampliar a compreensão conceitual e estimular a construção de modelos mentais. Silva et al. (2018) destacam que tais recursos permitem integrar diferentes níveis de representação, tornando o conhecimento mais acessível, promovendo a elaboração de conceitos pelos estudantes e contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e dinâmica no ensino de Ciências.

Essa abordagem potencializa a aprendizagem significativa, valoriza a criatividade, promove a autonomia e contribui para tornar o ensino de Ciências mais instigante e conectado à realidade escolar. A partir deste cenário, o presente estudo tem como objetivo analisar a construção de modelos atômicos tridimensionais de caráter investigativo como recurso didático e lúdico para o ensino de Ciências a estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

## REFERENCIAL TEÓRICO



O ensino de Ciências, ao buscar promover uma aprendizagem mais significativa e crítica, tem se apoiado em abordagens que aproximam os estudantes do fazer científico. Entre essas abordagens, o ensino por investigação destaca-se como uma proposta que rompe com o modelo tradicional de transmissão de conteúdos, valorizando a participação ativa do aluno e o desenvolvimento de competências cognitivas e argumentativas. Conforme discutem Sasseron (2016), e Carvalho (2013), essa metodologia favorece a construção do conhecimento científico por meio do raciocínio, da problematização e da autonomia intelectual, permitindo que os estudantes compreendam a ciência como um processo dinâmico e reflexivo.

Para Sasseron (2016), o ensino por investigação também tem como finalidade promover a alfabetização científica, incentivando os alunos a formular perguntas, levantar hipóteses, buscar evidências e elaborar explicações fundamentadas. Investigar em sala de aula, segundo a autora, significa envolver os estudantes em um movimento cognitivo e discursivo, mediado pelo professor, no qual o diálogo e a interação favorecem a construção de significados e o desenvolvimento do pensamento científico.

Em consonância, Carvalho (2013) destaca que o ensino por investigação promove situações de aprendizagem significativas ao desafiar os alunos a explicar fenômenos a partir de problemas reais. Dessa forma, a investigação em sala de aula não apenas integra teoria e prática, mas também contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e comunicativas fundamentais à formação científica e cidadã.

Nessa direção, entendemos que no ensino por investigação pode ocorrer aprendizagem significativa, sobre isso, Ausubel (2000) acrescenta que a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos se conectam, de modo substantivo e não arbitrário, aos conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do estudante. Diferentemente da aprendizagem mecânica, pautada na memorização descontextualizada, a aprendizagem significativa depende da existência de conceitos prévios, denominados subsunçores, que funcionam como âncoras para a incorporação de novos significados. Assim, ao integrar o novo ao já conhecido, o estudante reorganiza sua estrutura cognitiva, construindo compreensões mais profundas e duradouras.

No ensino de Ciências, especialmente no estudo dos modelos atômicos, o uso de modelos tridimensionais aliados a práticas aliadas ao ensino por investigação constitui uma estratégia eficaz para favorecer a aprendizagem significativa. Esses recursos



permitem aos estudantes visualizar representações concretas de conceitos abstratos, facilitando a compreensão da estrutura da matéria. Além disso, ao manipular e discutir modelos, os alunos ativam seus subsunçores, relacionando o novo conhecimento a concepções prévias e consolidando uma aprendizagem mais contextualizada e consistente.

Sob a perspectiva histórico-cultural de Vygotsky (1991), a aprendizagem é compreendida como um processo social e mediado, no qual o conhecimento se constrói por meio da interação entre sujeitos e do uso da linguagem. Para o autor, o processo de desenvolvimento ocorre primeiro no plano social, por meio da colaboração e da comunicação, e posteriormente no plano individual, pela internalização desses processos. Assim, a prática pedagógica deve criar ambientes de aprendizagem que estimulem o diálogo, a cooperação e a reflexão, nos quais o professor atue como mediador, auxiliando o estudante a avançar em sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Dentro dessa concepção, a imaginação e a criatividade assumem papel central no processo de aprendizagem. Vygotsky (2009) destaca que a imaginação é a base de toda atividade criadora, essencial tanto nas artes quanto nas ciências, pois permite combinar elementos da realidade e reorganizar experiências para gerar novas ideias e soluções. A criatividade, por sua vez, manifesta-se quando o indivíduo transforma essas ideias em produções originais e significativas. Portanto, o ambiente escolar deve favorecer a expressão criativa e investigativa, proporcionando aos estudantes oportunidades para experimentar, construir e refletir sobre seus próprios processos de aprendizagem.

A modelagem, nesse contexto, emerge como uma prática que concretiza os princípios vygotskianos de imaginação, criatividade, mediação social e aprendizagem. Ao elaborar modelos conceituais, visuais ou tridimensionais, o estudante transforma abstrações em representações tangíveis, personalizando conceitos científicos de forma ativa. Essa atividade requer planejamento, reflexão e reconstrução, competências que contribuem para o desenvolvimento do pensamento abstrato e autônomo. Além disso, a modelagem envolve interação e negociação de significados, uma vez que os conhecimentos são construídos coletivamente, em diálogo com os colegas e com o professor.

Dessa forma, a integração entre ensino por investigação, aprendizagem significativa e pressupostos vygotskianos revela-se um caminho promissor para o ensino de modelos atômicos. O uso de modelos tridimensionais, articulado a práticas



investigativas, estimula a curiosidade, a imaginação e o pensamento crítico, permitindo que o estudante compreenda o conhecimento científico como resultado de um processo criativo e colaborativo. Assim, o professor assume o papel de mediador e organizador de ambientes de aprendizagem investigativos e criativos, enquanto o aluno se torna sujeito ativo, reflexivo e criador na construção do próprio saber.

## METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa que busca compreender os fenômenos a partir da interpretação de significados, considerando o contexto em que ocorrem e a perspectiva dos sujeitos envolvidos. Segundo Minayo (2009), esse tipo de pesquisa ocupa-se do universo dos significados, padrões e categorias que emergem da realidade investigada. Essa perspectiva considera a subjetividade e as particularidades das experiências humanas como elementos centrais, possibilitando uma compreensão mais ampla e detalhada dos fenômenos estudados.

Para isso, a pesquisa foi realizada com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública na cidade de Belém, no estado do Pará, na disciplina de Ciências, tendo como lócus da pesquisa a própria sala de aula, entendida como espaço privilegiado de interação e construção de conhecimentos, possibilitando observar diretamente as práticas pedagógicas e as manifestações dos estudantes diante das atividades propostas. Como instrumentos para a construção de dados, foram utilizadas: registros fotográficos, mapas mentais, modelos tridimensionais que foram construídos e o plano de aula.

A sequência de atividades foi organizada em diferentes momentos, permitindo aos estudantes explorar, construir e consolidar o conhecimento sobre os modelos atômicos. As atividades foram organizadas em três etapas sequenciais como descrito no sinopse da aula:

### *Quadro 1: sinopse da aula*

Inicialmente, será realizado um momento de explanação diagnóstica, no qual os estudantes serão convidados a expressar o que já sabem sobre os modelos atômicos. Cada estudante irá registrar suas ideias prévias em seu caderno, para assim, possibilitar uma visão geral das concepções iniciais da turma. Em seguida, os estudantes, organizados em grupos, construirão um mapa mental para relacionar essas percepções iniciais à questão norteadora da pesquisa: “Do que as coisas são feitas?”. Esse momento visa estimular a reflexão, a colaboração e a articulação entre ideias prévias e conceitos a serem investigados.



Na etapa seguinte, os estudantes vão elaborar modelos tridimensionais para representar suas hipóteses iniciais. Que pode ser desenvolvido a partir de duas perspectivas: a primeira, imaginando como acreditam que os átomos podem ser; a segunda, levar em consideração o que compreendem sobre a constituição da matéria. Essa etapa tem como objetivo concretizar conceitos abstratos, promovendo a visualização e a manipulação de ideias sobre a estrutura atômica.

Por fim, os grupos apresentarão suas produções, compartilhando suas interpretações e explicando o raciocínio por trás de seus modelos. Após essa apresentação, será realizada uma explanação mais detalhada sobre os modelos atômicos, incluindo aspectos históricos e conceituais, para ampliar a compreensão do conteúdo. Após essa intervenção, os estudantes vão revisitar o mapa mental inicial e realizar novos registros em grupo, resignificando o que aprenderam, reconstruindo suas ideias de maneira investigativa e colaborativa.

*Fonte: elaborado pelos autores a partir do plano da aula dos professores estagiários*

Nesse sentido, como modo de analisar o que foi desenvolvido, utilizou-se uma modalidade de Análise Textual Discursiva (ATD) na perspectiva de Moraes e Galiazzi (2020) como um processo analítico estruturado em quatro etapas. A primeira etapa, a unitarização, consiste na fragmentação do material em unidades de sentido. Em seguida, ocorre a categorização, na qual essas unidades são agrupadas de acordo com similaridades ou temas comuns. A partir dessa organização, é possível identificar o novo emergente, que permite a construção de significados adicionais. Na etapa final, ocorre a produção do metatexto, resultado da etapa final, o processo auto-organizado de integração e interpretação dos dados, conforme Moraes (2003).

A primeira etapa da ATD, a unitarização, consiste na fragmentação do material em unidades de sentido. Nessa fase, o pesquisador realiza uma leitura atenta dos dados construídos, buscando identificar trechos, frases ou ideias que contenham unidades de sentidos e relevantes para a pesquisa. Dividindo o conteúdo em partes menores que possam ser analisadas individualmente, sem perder o contexto original, atribuindo significados. Moraes e Galiazzi (2020) destacam que essa etapa permite compreender os dados de forma granular, evidenciando nuances que poderiam passar despercebidas em uma leitura superficial.

Na segunda etapa, a categorização, possibilita agrupar as unidades de sentido identificadas na etapa anterior. Nessa fase, o pesquisador observa semelhanças, padrões e relações entre as unidades de sentidos, organizando-as em categorias ou temas que representem aspectos comuns do fenômeno estudado. Esse agrupamento não é apenas uma classificação mecânica, mas um processo interpretativo, que exige sensibilidade para perceber conexões significativas entre diferentes fragmentos de informação. A categorização permite organizar o material de maneira sistemática, tornando possível a análise mais aprofundada e estruturada dos dados.



O que permite o surgimento da terceira etapa, que envolve a identificação do novo emergente, sendo a descoberta de significados ou interpretações que surgem a partir da análise das categorias. Esse momento é caracterizado pela capacidade de perceber novas ideias que não eram explícitas nos dados originais, mas que emergem da interação entre as unidades de sentido e as categorias formadas. Moraes e Galiazzi (2020) ressaltam que o novo emergente reflete um aprofundamento interpretativo, no qual o pesquisador consegue captar dimensões significativas ou inesperadas do fenômeno estudado, contribuindo para a compreensão mais rica e complexa da realidade analisada.

O novo emergente resulta na a produção do metatexto, que consiste na elaboração de um texto integrador e interpretativo a partir das categorias e dos novos emergentes identificados. Nesse momento, ocorre a etapa final, onde o pesquisador organiza os significados construídos em uma narrativa coerente, que comunica de forma clara os resultados da análise. O texto de pesquisa resultante não é apenas uma descrição dos dados, mas a expressão de um processo interpretativo e auto-organizado, como resalta Moraes (2003), em que a análise se transforma em compreensão consolidada, articulando os diferentes níveis de sentido encontrados no material. Essa etapa representa a síntese do processo analítico, permitindo que o leitor compreenda tanto os dados brutos quanto as interpretações construídas pelo pesquisador.

Com isso, nesta pesquisa, foram formados seis grupos em sala de aula, na sequência didática apresentada, identificados como Grupo I, Grupo II, Grupo III, Grupo IV, Grupo V e Grupo VI, preservando o anonimato dos participantes, as percepções registradas por esses grupos foram analisadas com cuidado por meio da ATD, constituindo a base para a construção das categorias de análise.

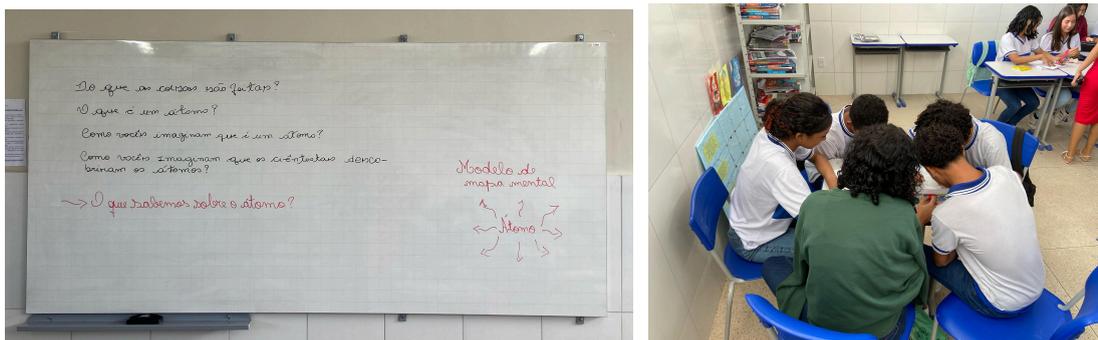
A partir da análise dos dados obtidos por meio dos registros fotográficos, dos mapas mentais e das produções tridimensionais elaboradas pelos estudantes, emergiram três categorias de análise, tais como: (1) Expressão de ideias prévias e construção inicial de significados, (2) Imaginação e criatividade como meios de compreensão conceitual, e (3) Aprendizagem colaborativa e ressignificação conceitual a partir da mediação investigativa. Essas categorias, discutidas a seguir, revelam o potencial pedagógico da construção de modelos tridimensionais e investigativos no ensino de modelos atômicos.



## EXPRESSÃO DE IDEIAS PRÉVIAS E CONSTRUÇÃO INICIAL DE SIGNIFICADO

Na primeira etapa da intervenção pedagógica, os estudantes foram convidados a expressar suas concepções prévias sobre a constituição da matéria e o conceito de átomo, por meio da construção de mapas mentais, elaborados em grupos formados em sala de aula. Essa atividade teve como ponto de partida algumas questões norteadoras, como é possível observar nas figuras 1 e 2:

**Figuras 1 e 2:** construção dos mapas mentais para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes.



Fonte: acervo dos autores

As respostas demonstraram que a maioria associava o átomo a elementos concretos e visíveis, como partículas esféricas ou pequenas bolinhas, revelando uma compreensão ainda distante da natureza abstrata do modelo científico. Essa manifestação de ideias espontâneas foi essencial para o processo de aprendizagem, pois, segundo Ausubel (2000), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos se conectam de maneira substantiva aos conceitos já existentes na estrutura cognitiva do sujeito. A elaboração dos mapas mentais, enquanto instrumento de registro e reflexão, permitiu visualizar as concepções iniciais dos estudantes e compreender como articulavam o conhecimento empírico ao científico.

Esse momento caracterizou-se como diagnóstico e investigativo, em consonância com Sasseron (2016), que enfatiza a importância do ensino por investigação na promoção do pensamento reflexivo e na formulação de hipóteses pelos alunos. Assim, a atividade inicial contribuiu para despertar o interesse dos estudantes, estimulando o raciocínio científico e o engajamento cognitivo com o tema proposto.

## IMAGINAÇÃO E CRIATIVIDADE COMO MEIOS DE COMPREENSÃO CONCEITUAL



Durante a construção dos modelos tridimensionais, observou-se um envolvimento expressivo dos estudantes, que mobilizaram fortemente sua imaginação e criatividade na representação dos átomos. Utilizando materiais de baixo custo, como isopor, tampas plásticas, palitos, caroço de açaí e massinha, os grupos construíram modelos que refletiam tanto suas ideias iniciais quanto suas interpretações emergentes sobre a estrutura da matéria. Esse processo criativo possibilitou o desenvolvimento da autonomia, da reflexão e da autoria intelectual dos estudantes, como é possível identificar nas figuras 3 e 4:

**Figuras 3 e 4:** construção dos modelos a partir da imaginação e criatividade dos estudantes.



Fonte: acervo dos autores

Sob a perspectiva de Vygotsky (2009), a imaginação é a base de toda atividade criadora, permitindo ao indivíduo combinar experiências anteriores e gerar novas formas de compreender a realidade. Assim, o ato de construir modelos tornou-se uma experiência simbólica e cognitiva, na qual os estudantes transformaram abstrações em representações concretas. Ao projetar e elaborar os modelos, eles reconfiguraram suas ideias sobre o átomo, vivenciando o que Vygotsky (1991) denomina de internalização do conhecimento mediado pela interação social.

A atividade de modelagem, além de favorecer a aprendizagem conceitual, proporcionou a experimentação criativa, elemento essencial à compreensão dos fenômenos científicos. Justi (2006) ressalta que os modelos, ao representar entidades não observáveis, são instrumentos centrais na construção do conhecimento científico. Nesse contexto, a produção de modelos tridimensionais funcionou como mediadora entre o pensamento e a realidade, permitindo aos estudantes visualizar e manipular ideias complexas. Essa experiência se configura como prática pedagógica alinhada à perspectiva defendida por Carvalho (2013), na qual o estudante atua como protagonista na elaboração do conhecimento e na compreensão dos processos de produção científica.

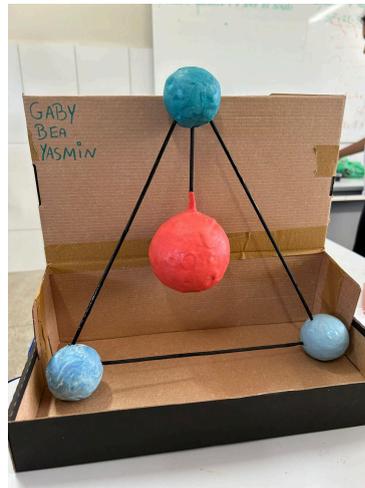


Assim, na terceira e última etapa, identificada pela ATD, é possível observar o que se apresenta a seguir:

### **APRENDIZAGEM COLABORATIVA E RESSIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL A PARTIR DA MEDIAÇÃO INVESTIGATIVA:**

Na terceira etapa da sequência didática, momento de socialização e reconstrução conceitual, os grupos apresentaram suas produções, refletindo sobre os modelos criados e revisando seus mapas mentais. Foi possível observar uma ressignificação das concepções iniciais, evidenciada na incorporação de novos elementos teóricos, como elétrons, prótons, nêutrons e a ideia de níveis de energia. Sendo possível observarmos nas figuras 5 e 6:

**Figuras 5 e 6:** construção dos modelos a partir da imaginação e criatividade dos estudantes.



Fonte: acervo dos autores

Esse movimento de reelaboração reflete o processo de aprendizagem significativa proposto por Ausubel (2000), em que o estudante reorganiza sua estrutura cognitiva ao integrar novos significados aos conceitos preexistentes.

A mediação docente desempenhou papel fundamental nesse processo. As intervenções do professor, por meio de questionamentos e provocações reflexivas, possibilitaram aos alunos avançar em sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), conforme descrito por Vygotsky (1991). A interação social e o diálogo em grupo contribuíram para que os estudantes construíssem explicações mais elaboradas, desenvolvendo o raciocínio lógico e científico. Ao vivenciarem esse processo, os alunos passaram de uma postura passiva para uma atitude investigativa e reflexiva, compreendendo a ciência não apenas como um conjunto de informações, mas como um processo de construção coletiva do conhecimento.



Outro aspecto relevante observado foi o fortalecimento das relações colaborativas entre os grupos. Durante as apresentações e discussões, os estudantes interagiram de forma construtiva, trocando ideias e contribuindo para o aprimoramento das produções uns dos outros. Essa dinâmica corrobora com Sasseron (2016), ao afirmar que o ensino por investigação promove a aprendizagem por meio da cooperação, da argumentação e da reflexão compartilhada. A sala de aula, nesse contexto, transformou-se em um espaço de diálogo, experimentação e criação, no qual o erro foi compreendido como parte integrante do processo de aprendizagem.

O uso de modelos tridimensionais aliados à investigação científica favoreceu o desenvolvimento de uma aprendizagem ativa e significativa. Os estudantes tornaram-se protagonistas do processo, exercitando a imaginação, a criatividade e o pensamento crítico. Essa experiência revelou que a prática de modelagem não apenas facilitou a compreensão dos conceitos de estrutura atômica, mas também estimulou competências cognitivas e socioemocionais, como autonomia, cooperação e senso de autoria.

Esta pesquisa aponta para a integração entre imaginação, criatividade e investigação como elementos centrais para o ensino de Ciências. Ao unir aspectos lúdicos e investigativos, a atividade contribuiu para tornar o aprendizado mais envolvente, contextualizado e significativo. Em consonância com os pressupostos de Vygotsky (1991; 2009) e Ausubel (2000), essa abordagem evidencia que o conhecimento se constrói de forma mediada, social e criativa, fortalecendo o papel do estudante como sujeito ativo na produção do próprio saber e do professor como mediador e incentivador do processo investigativo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da construção de modelos tridimensionais e das práticas investigativas revelou que essa abordagem pedagógica favorece significativamente a aprendizagem de conceitos abstratos, como os modelos atômicos, para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. Observou-se que, ao expressarem suas ideias prévias, os alunos puderam articular conhecimentos já existentes, com novos conceitos, promovendo uma aprendizagem significativa

A construção dos modelos tridimensionais estimulou a imaginação, a criatividade e a autonomia, permitindo que os estudantes transformassem abstrações em representações concretas. Além disso, a mediação docente e a interação entre pares



consolidaram a aprendizagem colaborativa, fortalecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e científico.

Os resultados indicam que o ensino por investigação, aliado a recursos lúdicos e de baixo custo, proporciona não apenas a compreensão conceitual dos modelos atômicos, mas também o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, como cooperação, argumentação e protagonismo estudantil. Dessa forma, o uso de práticas investigativas e modelagem tridimensional mostra-se um recurso eficaz para tornar o ensino de Ciências mais dinâmico, significativo e prazeroso.

Em síntese, a pesquisa evidencia que a integração entre investigação, ludicidade e modelagem constitui uma estratégia pedagógica promissora, capaz de potencializar a aprendizagem, estimular a criatividade e engajar os estudantes na construção ativa do conhecimento científico.

## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Tradução de Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano, 2000.
- CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. **A aprendizagem de conceitos científicos**: perspectivas construtivistas. São Paulo: Cortez, 1993.
- GIL-PÉREZ, D. A importância do conhecimento didático do conteúdo no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **O ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cortez, 2000.
- JUSTI, R. A enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 24, n. 4, p. 643-654, 2006.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2020. 224 p.
- MORAES, R. UMA TEMPESTADE DE LUZ: A COMPREENSÃO POSSIBILITADA PELA ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA. **Ciência e educação**. Vol. 9, n 2, p. 191-211, 2003.
- MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 28. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2009.
- SASSERON, L. H. **Alfabetização científica e o ensino por investigação**. São Paulo: Editora Moderna, 2016.
- SILVA, T. R.; SILVA, B. R.; NASCIMENTO, I. B. C.; RIOS, T. L.. Modelização didática no ensino de Química: construindo representações mentais sobre as estruturas dos átomos. **Pesquisa em Foco**, São Luís, v. 23, n. 2, p. 187–207, jul./dez. 2018
- VIGOTSKY, Lev. S.. **A formação social da mente**: o desenvolvimento social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- VYGOTSKY, L. S. **Imaginação e criatividade na infância**. São Paulo: Ática, 2009.

