

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
CENTRO DE EDUCAÇÃO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS - CECEN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQM
CURSO: QUÍMICA LICENCIATURA

ANA VITÓRIA NUNES DE SOUSA

MARIA CAROLINA PEREIRA TAVARES

SARA RAYLANE RABELO CORREIA

**METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS NA 1ª SÉRIE
DO ENSINO MÉDIO NO CEM PAULO VI, SÃO LUÍS/MA**

São Luís-MA

2025

ANA VITÓRIA NUNES DE SOUSA

MARIA CAROLINA PEREIRA TAVARES

SARA RAYLANE RABELO CORREIA

**METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS NA 1ª SÉRIE
DO ENSINO MÉDIO NO CEM PAULO VI, SÃO LUÍS/MA**

Artigo Científico apresentado ao curso de
Química da Universidade Estadual do Maranhão,
como requisito para obtenção do grau de
Licenciatura em Química UEMA.

Orientador: Prof. Dr. Adilson Luís Pereira Silva

São Luís-MA

2025

Sousa, Ana Vitória Nunes de

Metodologias ativas no ensino de modelos atômicos na 1ª série do ensino médio no CEM Paulo VI, São Luís/MA. / Ana Vitória Nunes de Sousa, Maria Carolina Pereira Tavares, Sara Raylane Rabelo Correia. – São Luís, MA, 2025.

35 f.

TCC (Graduação em Química Licenciatura) - Universidade Estadual do Maranhão, 2025.

Orientador: Prof. Dr. Adilson Luís Pereira Silva.

1. química. 2. modelos atômicos. 3. aprendizagem 4. intervenção pedagógica. I.Tavares, Maria Carolina Pereira. II.Correia, Sara Raylane Rabelo. III.Titulo.

CDU:373.5:54

**METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS NA 1ª SÉRIE
DO ENSINO MÉDIO NO CEM PAULO VI, SÃO LUÍS/MA**

**ANA VITÓRIA NUNES DE SOUSA
MARIA CAROLINA PEREIRA TAVARES
SARA RAYLANE RABELO CORREIA**

Aprovada em: 16/ 07/ 2025.

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 **ADILSON LUIS PEREIRA SILVA**
Data: 28/07/2025 15:19:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Adilson Luís Pereira Silva (Orientador)

Departamento de Química – UEMA

Documento assinado digitalmente
 **NATALE CRISTINE COSTA CARVALHO**
Data: 29/07/2025 11:13:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dra. Natale Cristine Costa Carvalho

Departamento de Química – UEMA

Documento assinado digitalmente
 **ANTONIO FRANCISCO FERNANDES DE VASCONCELOS**
Data: 29/07/2025 18:01:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Antônio Francisco Fernandes de Vasconcelos

Departamento de Química – UEMA

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por ter sido nossa força e nosso refúgio durante toda essa jornada.

À Universidade Estadual do Maranhão por nos proporcionar um espaço de crescimento intelectual, nos oferecendo conhecimento e oportunidades que marcaram nossa formação.

Ao nosso orientador, Prof. Dr. Adilson Luís Pereira Silva, por sua dedicação, apoio e valiosas orientações, que foram fundamentais para a realização deste trabalho e para nossa formação.

À professora Hilmes, por gentilmente abrir espaço em suas aulas e apoiar com dedicação a aplicação deste projeto, colaborando para a realização do nosso trabalho.

Também somos gratas pela amizade que construímos ao longo dessa jornada. O companheirismo entre nós foi essencial para que este trabalho se tornasse realidade.

Por Ana Vitória

Agradeço aos meus pais, Anilse, Shirleide e Mário Filho, por todo o amor, apoio e incentivo. Foram vocês que, desde o início, acreditaram no meu potencial, que enxugaram minhas lágrimas nos momentos de desânimo e celebraram com orgulho cada pequena conquista. Ao meu marido, Marcos Vinícius, por todo o companheirismo ao longo dessa trajetória. Por entender os momentos de estresse e por estar sempre ao meu lado, me apoiando e motivando. Tua presença foi fundamental para que eu não desistisse e seguisse firme até aqui. Agradeço a minha família materna, por sempre estarem ao meu lado torcendo em silêncio ou celebrando em voz alta, vocês são meu alicerce. A família Sousa, por cada gesto de apoio e por torcerem por mim. Em especial, aos meus avós Domingas e Mário Firmino, por cada conselho e estímulo. A família Lima, por todo acolhimento e palavra de incentivo ao longo dessa jornada. Em memória da minha mãe, que, mesmo ausente fisicamente, segue presente em meu coração e em cada conquista.

Por Maria Carolina

Agradeço, com muito carinho, à minha mãe Zuildes Pereira Tavares e à minha avó Maria Helena Pereira, por todo amor, apoio e dedicação incondicionais. Em cada etapa da minha vida, vocês foram fonte de força, inspiração e coragem. As palavras de incentivo, os gestos de cuidado e a presença constante foram fundamentais para que eu seguisse em frente, mesmo nos momentos mais difíceis. Ao meu namorado Ícaro Rodrigues Pinho, que esteve ao meu lado durante parte dessa caminhada. Sua paciência, apoio e palavras de motivação foram essenciais para que eu não desistisse nos momentos de cansaço e dúvida. Ter alguém que acredita no nosso potencial faz toda a diferença, e sou grata por isso. À minha família, pelo suporte, pelas contribuições, ainda que silenciosas, e por fazerem parte dessa conquista. A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero muito obrigada!

Por Sara Raylane

Agradeço à minha família, em especial, a Maria do Rosário Rabelo, por todo o cuidado e amor que tem por mim desde que nasci. Agradeço por ter sido mais do que minha avó: por ser minha mãe e minha companheira. Agradeço à minha mãe, Rosenira Rabelo, e à minha tia, Lívia Rabelo, por terem me incentivado nos estudos, por todo o amor e pelo suporte financeiro que me permitiu dar prioridade à formação acadêmica, sem vocês eu não conseguiria chegar até aqui. Agradeço aos meus irmãos Talita e Lucas Rabelo, por torcerem sempre por mim, ainda que de forma sutil; talvez um dia eu seja a titia “rica” dos meus sobrinhos Bryan e Giovanna e a irmãzinha/prima “rica” da minha querida Louise. Não posso deixar de agradecer a Marlison Rabelo, pelo apoio emocional nos momentos de medo e insegurança e pelo apoio motivacional, sempre acreditando no meu potencial. A todos que citei acima, muito obrigada por vibrarem de felicidade a cada conquista minha, eu amo vocês! Por fim, agradeço a todos os meus amigos que me ajudaram, me alegraram e tornaram essa caminhada mais leve e significativa.

SUMÁRIO

Introdução	10
Referencial Teórico	12
Perspectivas Metodológicas para uma Educação Transformadora	12
Desafios na Implementação de Metodologias Diversificadas	14
Percurso Metodológico.....	15
Resultados e Discussão	17
Pré-Análise e Exploração do Material Inicial	17
Desenvolvimento e Implementação da Sequência Pedagógica.....	21
Tratamento e Interpretação dos Resultados	25
Considerações Finais	28
Referências.....	30
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	33
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO FINAL.....	35
ANEXO A - ORIENTAÇÕES PARA FORMATAÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS	37

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS NA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO NO CEM PAULO VI, SÃO LUÍS/MA

Ana Vitória Nunes de Sousa¹, Maria Carolina Pereira Tavares², Sara Raylane
Rabelo Correia³, Adilson Luís Pereira Silva⁴

RESUMO

Este estudo tem como objetivo avaliar o impacto de uma sequência didática inovadora no ensino de atomística, e para isso utiliza metodologias ativas como base pedagógica. A pesquisa, de caráter qualitativo e classificada como pesquisa-ação, foi realizada em uma escola estadual do Maranhão e envolve alunos da 1ª série do Ensino Médio. Esta proposta busca promover uma aprendizagem significativa, desenvolver habilidades investigativas, estimular o raciocínio lógico e conectar os conceitos ao cotidiano dos estudantes. Os dados foram coletados por meio de questionários aplicados antes e depois da intervenção, de registros de observação e da análise das produções dos alunos. A análise foi realizada com base na Análise de Conteúdos. A intervenção pedagógica, composta por atividades práticas, experimentais, lúdicas e construção de modelos físicos, proporcionou aos estudantes uma compreensão mais concreta e significativa dos modelos atômicos, além de aumentar o interesse e o engajamento nas aulas de Química.

Palavras-chave: química, modelos atômicos, aprendizagem, intervenção pedagógica.

¹ Graduanda em Química Licenciatura pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), e-mail: nunesanavitoria6@gmail.com

² Graduanda em Química Licenciatura pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), e-mail: caroltavares2405@gmail.com

³ Graduanda em Química Licenciatura pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), e-mail: sarinharabelo2@gmail.com

⁴ Graduado em química pela Universidade Federal do Maranhão e doutor em Química pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), é professor adjunto I da UEMA, diretor do Curso de Química do Programa Ensinar e coordenador da Especialização em Ensino de Ciências – C10 “Ciência é Dez!” da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), e-mail: adlpsilva@gmail.com.

ABSTRACT

ACTIVE METHODOLOGIES IN TEACHING ATOMIC MODELS IN THE 1ST YEAR OF HIGH SCHOOL AT CEM PAULO VI, SÃO LUÍS/MA

This study aims to evaluate the impact of an innovative didactic sequence in the teaching of atomistics, and to this end, it uses active methodologies as a pedagogical basis. The research, of a qualitative nature and classified as action research, was carried out in a state school in Maranhão and involves students in the 1st year of high school. This proposal seeks to promote meaningful learning, develop investigative skills, stimulate logical reasoning and connect concepts to the students' daily lives. Data were collected through questionnaires applied before and after the intervention, observation records and analysis of students' productions. The analysis was carried out based on Content Analysis. The pedagogical intervention, composed of practical, experimental, playful activities and construction of physical models, provided students with a more concrete and meaningful understanding of atomic models, in addition to increasing interest and engagement in Chemistry classes.

Keywords: *atomistics, chemistry education, active methodologies, teaching sequence, chemistry education.*

Introdução

O ensino de Química no Brasil enfrenta desafios significativos, especialmente no contexto da educação básica, onde essa disciplina é frequentemente percebida pelos estudantes como complexa e pouco conectada com o cotidiano. Essa percepção negativa é amplificada pelo predomínio de metodologias tradicionais em muitas escolas, caracterizadas por aulas expositivas e teóricas que frequentemente desestimulam os alunos e restringem seu envolvimento no processo de aprendizagem. Além disso, em muitas instituições, sobretudo na rede pública, há uma carência de materiais didáticos diversificados e de recursos pedagógicos adequados, o que limita a implementação de práticas inovadoras que poderiam tornar o ensino mais dinâmico e atrativo.

Os modelos atômicos são um exemplo emblemático dessa realidade. Esse conteúdo, fundamental para a compreensão dos fenômenos químicos, aborda a evolução histórica das ideias sobre a estrutura da matéria, desde Dalton até os modelos modernos. O tema é desafiador para os estudantes, que frequentemente enfrentam dificuldades para compreender conceitos teóricos e relacioná-los a contextos práticos. Além disso, é comum que os alunos apresentem concepções alternativas, como confundir átomos com células ou acreditar que os átomos são maciços e indivisíveis, o que evidencia lacunas no entendimento científico adequado. A ausência de abordagens pedagógicas diversificadas, como experimentação e tecnologias digitais, pode intensificar essas barreiras, resultando em desinteresse e baixo desempenho escolar.

Diante dos desafios enfrentados no ensino de Química, especialmente no que se refere à compreensão de conceitos abstratos, torna-se fundamental a adoção de metodologias que promovam o engajamento ativo dos estudantes. As sequências didáticas, nesse cenário, representam uma alternativa pedagógica eficaz por permitirem a organização coerente de atividades interligadas, favorecendo a construção gradual e significativa do conhecimento. Segundo Leite et al. (2020), as sequências didáticas tiveram contribuição no aspecto cognitivo dos alunos, sobretudo, no despertar do interesse pelo estudo da Química, evidenciando seu potencial para

transformar a sala de aula em um espaço mais dinâmico e participativo no Ensino Médio.

Segundo Zabala (1998) e Moran (2007), metodologias que priorizam a transmissão passiva de conhecimento podem comprometer a construção ativa do saber e a motivação dos estudantes. Em disciplinas como a Química, cujo conteúdo abrange conceitos teóricos, muitas vezes de difícil visualização, essa abordagem tradicional é ainda mais problemática. Isso reforça a necessidade de práticas pedagógicas que promovam o engajamento dos alunos, utilizando estratégias que integrem teoria e prática de forma significativa. Em um tema como as teorias sobre a estrutura do átomo, cuja visualização direta é limitada, isso é ainda mais evidente.

Nesse sentido, metodologias alternativas e interativas têm se destacado como ferramentas eficazes para superar esses desafios. O uso de recursos lúdicos, como jogos, atividades criativas, dramatizações e experimentos práticos, tem sido amplamente defendido por autores como Silva (2011) e Carvalho (2016). Essas práticas, ao associar o aprendizado ao prazer e à criatividade, não apenas despertam o interesse dos estudantes, mas também promovem uma aprendizagem reflexiva e participativa. Além disso, possibilitam que os alunos relacionem os conteúdos químicos com situações do cotidiano, facilitando a compreensão de conceitos complexos e incentivando a construção de um conhecimento mais contextualizado.

Considerando esses desafios e potencialidades, surge a seguinte questão central que norteia esta pesquisa: Como o uso de materiais didáticos diversos e metodologias ativas, incluindo atividades lúdicas e experimentais, pode impactar a aprendizagem de conceitos fundamentais de atomística entre os alunos da 1ª série do Ensino Médio em uma escola pública, considerando os desafios e limitações do contexto educacional?

A utilização de jogos, atividades lúdicas e experimentais na educação têm ganhado destaque como estratégia para engajar estudantes e facilitar a compreensão de conteúdos complexos. Segundo Arnaud (2024), essas práticas não apenas promovem um ambiente de aprendizado mais dinâmico e colaborativo, como também desenvolvem habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe.

Este trabalho tem como objetivo geral proporcionar aos alunos da 1ª série do Ensino Médio uma compreensão significativa dos conceitos fundamentais relacionados aos átomos, abrangendo sua estrutura e relevância no cotidiano. Para isso, foram utilizados materiais didáticos diversificados, com a intenção de despertar o interesse dos estudantes, estimular a curiosidade científica e desenvolver a capacidade de aplicar o conhecimento adquirido de forma prática e contextualizada.

Referencial Teórico

Perspectivas Metodológicas para uma Educação Transformadora

A Química, enquanto ciência, deve contribuir para a formação de alunos reflexivos, capazes de identificar e compreender as transformações químicas presentes na natureza em diferentes contextos. O ensino dessa disciplina deve proporcionar aos estudantes oportunidades que estimulem essa compreensão e aplicação crítica.

As aulas tradicionais expositivas que usam como único recurso didático o quadro e o discurso do professor, não são alternativas únicas e nem as mais produtivas para o ensino de química. Para ensinar esta disciplina, o professor deve fazer uma reflexão sobre o que ensinar e como ensinar, como desenvolver os temas adequadamente, como estabelecer um ordenamento lógico entre os conteúdos, como conciliar as atividades práticas com o conteúdo teórico (Silva, 2011). O professor deve ser capaz de compreender o processo por meio do qual o aluno constrói o seu próprio conhecimento, devendo, portanto, atuar como mediador e facilitador da aprendizagem dos alunos.

A utilização de jogos é uma alternativa para sair do tradicionalismo em sala de aula, na qual é geralmente maçante e repetitiva, tornando-se a Química uma disciplina insípida e desinteressante, distante da realidade dos alunos.

Em síntese, Santana (2012) relata que

[...] as atividades lúdicas não levam simplesmente à memorização mais fácil do assunto abordado, mas induzem o aluno a raciocinar, a refletir.

Além disso, essas práticas contribuem para o desenvolvimento de habilidades, pois o lúdico é integrador de várias dimensões do aluno, como a afetividade, o trabalho em grupo e das relações com regras pré-definidas, promovendo a construção do conhecimento cognitivo, físico e social (Santana, 2012, p 59).

Nesse contexto, o aluno é exposto a situações variadas que promovem o aprendizado e o diálogo. As regras do jogo desempenham um papel central, criando um ambiente propício à cooperação, solidariedade, aceitação mútua e à reafirmação de valores positivos, que contrastam com a natureza competitiva muitas vezes associada aos jogos (Santana, 2012).

A contextualização tem sido apontada como uma abordagem essencial para tornar a aprendizagem mais significativa e alinhada às realidades dos estudantes. Segundo Silva e Costa (2019), a contextualização pode ser compreendida sob três perspectivas principais: como uma estratégia para facilitar a aprendizagem, como exemplificação de fatos do cotidiano e como meio para o desenvolvimento de atitudes e valores voltados à formação de um cidadão crítico. Essas dimensões destacam o potencial da contextualização em conectar o conteúdo científico ao universo sociocultural dos alunos, promovendo não apenas a assimilação dos conceitos, como também a formação de sujeitos capazes de interpretar e intervir nas problemáticas da sociedade de maneira reflexiva e fundamentada.

Os autores Silva e Costa (2019) também destacam que a experimentação no ensino de química desempenha um papel essencial no desenvolvimento de habilidades investigativas e na compreensão dos conceitos científicos, desde que esteja associada a práticas reflexivas e contextualizadas. Eles apontam que a experimentação pode ser empregada de diferentes maneiras, como: demonstrativa ou ilustrativa; tradicional ou convencional; investigativa e problematizadora; reelaboração conceitual. No entanto, enfatizam que as atividades experimentais devem ultrapassar o simples “fazer” e promover a construção de conhecimento crítico.

O Documento Curricular do Território Maranhense ressalta que:

[...] aprender Ciências da Natureza e suas Tecnologias não se limita ao aprendizado dos seus conteúdos conceituais. Abrange também a contextualização sócio-histórica desses conhecimentos, os processos e

práticas de investigação e as linguagens das ciências da natureza, de modo a mobilizar a diversidade de conhecimentos científicos, habilidades investigativas, atitude crítico-reflexiva, valores éticos e responsáveis, essenciais para a educação integral e formação cidadã que se pretendem... Assim, a mediação do ensino precisa dar lugar privilegiado às proposições didáticas que favoreçam o desenvolvimento de habilidades necessárias à análise, identificação, seleção e organização de estratégias de descoberta (Maranhão, 2022, p. 95-96).

As metodologias ativas são estratégias pedagógicas que centralizam o processo de ensino e aprendizagem no estudante, promovendo sua participação ativa por meio de atividades como descoberta, investigação e resolução de problemas (Azevedo, 2004). Assim, metodologias ativas buscam criar contextos de aprendizagem nos quais os estudantes possam realizar atividades práticas, refletir sobre suas ações, construir conhecimentos relacionados aos conteúdos trabalhados e desenvolver habilidades críticas. Além disso, promovem a interação com colegas e professores, incentivam o feedback mútuo e exploram valores e atitudes pessoais (Bacich e Moran, 2018).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a importância de selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades e seus grupos de socialização etc. (Brasil, 2018).

Desafios na Implementação de Metodologias Diversificadas

A implementação de metodologias diversificadas no ensino de Química em escolas públicas enfrenta uma série de desafios que limitam sua efetividade e alcance. Embora tais abordagens sejam reconhecidas por promoverem um aprendizado mais dinâmico e significativo, diversos fatores estruturais, pedagógicos e socioculturais podem dificultar sua aplicação.

Um dos principais obstáculos é a carência de recursos materiais e estruturais. Muitas escolas públicas enfrentam sérias limitações devido à ausência de laboratórios equipados e materiais básicos necessários para atividades práticas, experimentos e uso

de tecnologias educacionais. Essa carência compromete o uso de metodologias baseadas em experimentação, jogos educativos ou recursos tecnológicos, prejudicando o engajamento dos estudantes. Além disso, a precariedade de infraestrutura, como falta de equipamentos e reagentes, somada à carga horária reduzida, representa uma barreira significativa para a implementação de práticas experimentais no ensino (SILVA e ZANON, 2000).

A resistência por parte de pais, alunos e até mesmo da comunidade escolar, acostumados com o modelo tradicional de ensino, pode ser um obstáculo significativo. A sensibilização e o diálogo sobre os benefícios das metodologias ativas são essenciais para superar essa resistência (GONÇALVES e GONÇALVES, 2024). A introdução de práticas inovadoras requer um esforço para desconstruir paradigmas tradicionais e adaptar-se a novas demandas do ensino, o que nem sempre é bem recebido em contextos com recursos e suporte limitados (Moran, 2007).

Por fim, há o desafio da falta de políticas públicas consistentes voltadas para o fortalecimento do ensino de Química e das ciências em geral. O investimento insuficiente em infraestrutura escolar, formação docente e desenvolvimento de materiais didáticos específicos reflete-se na dificuldade de promover mudanças significativas no processo de ensino-aprendizagem.

Percurso Metodológico

A abordagem de ação, iniciou-se com uma revisão bibliográfica sobre o tema proposto. Essa etapa visou compreender os principais estudos e perspectivas existentes na literatura. Somente após essa análise e a aprovação pelo Conselho de Ética em Pesquisa é que se deu início às atividades com os estudantes.

A pesquisa proposta respeitou as determinações e diretrizes éticas de proteção das pessoas investigadas e que garantem a correta execução da investigação. As etapas da pesquisa seguiram os princípios éticos de acordo com as Resoluções N° 466/2012 e N° 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) (Brasil, 2012; 2016). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o parecer de número

86347525.6.0000.5554. Nesse sentido, foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão, assim como os riscos e benefícios apresentados pela pesquisa.

A proposta teve como sequência didática cinco encontros, cada um com um objetivo, atividade e avaliação específica, com o propósito de alcançar maior compreensão dos alunos com o tema e observar o entendimento de cada um em relação ao uso variado de recursos didáticos. As atividades da pesquisa foram desenvolvidas por três licenciandas do curso de Química da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e aplicadas a uma turma de 40 estudantes da 1ª série do Ensino Médio (turma 10), da escola estadual, Centro Educa Mais Paulo VI, situada no bairro Cidade Operária, na cidade de São Luís - MA. Contudo, apenas 16 alunos assinaram corretamente os documentos exigidos, sendo esses os participantes efetivos da proposta.

A análise dos questionários foi conduzida com base na metodologia da Análise de Conteúdo, por sua relevância no tratamento de dados qualitativos e por possibilitar a interpretação sistemática das mensagens expressas nos discursos dos participantes. Essa abordagem foi escolhida por oferecer rigor metodológico e por permitir a identificação de categorias que emergem diretamente do material analisado, favorecendo uma compreensão aprofundada dos significados construídos ao longo da intervenção. A Análise de Conteúdo se estrutura em três fases principais: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, seguidos da interpretação, o que contribui para uma análise criteriosa e fundamentada dos dados coletados (Bardin, 2016).

A sequência didática foi organizada em cinco encontros, cada um com foco específico. O primeiro encontro teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos estudantes e introduzir o conceito de átomo, relacionando-o à sua relevância na constituição da matéria. Após a aplicação de um questionário diagnóstico, foi exibido um vídeo sobre a evolução histórica da ideia atômica, desde a Grécia Antiga até os primeiros modelos científicos, com avaliação baseada na participação dos alunos.

O segundo encontro abordou os modelos atômicos de Dalton e Thomson. Os alunos assistiram a uma apresentação multimídia por meio de slides e, em seguida,

construíram representações físicas utilizando esferas de isopor, balões e fragmentos de papel, o que favoreceu a consolidação dos conceitos por meio da aprendizagem ativa.

No terceiro encontro, foi explorado o modelo de Rutherford. Um vídeo demonstrativo do experimento da folha de ouro foi utilizado para ilustrar os achados do cientista, seguido da construção de modelos tridimensionais com isopor e arame, representando o núcleo e os elétrons em órbita.

O quarto encontro concentrou-se no modelo de Bohr, com a realização do experimento do teste da chama, que demonstrou a emissão de luz por diferentes sais metálicos. A atividade foi complementada com a construção de modelos representando níveis de energia, aprofundando a compreensão da estrutura eletrônica.

Por fim, o quinto encontro consistiu na revisão geral dos conteúdos por meio de um jogo de dominó temático, elaborado pelas próprias autoras, no qual os alunos relacionaram cientistas, modelos atômicos e descobertas. A sequência foi finalizada com a aplicação de um questionário avaliativo para verificar a aprendizagem consolidada.

Resultados e Discussão

Pré-Análise e Exploração do Material Inicial

Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram questionários (inicial e final), observações sistemáticas e as produções dos alunos.

No primeiro encontro da sequência didática, buscou-se identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conceito fundamental de átomo e sua relevância. Para isso, foi aplicado um questionário diagnóstico composto por questões abertas, que buscavam levantar as concepções espontâneas e possíveis lacunas no entendimento dos participantes sobre o conceito de átomo e sua evolução ao longo do tempo. A aplicação do questionário inicial e a observação do nível de participação e engajamento dos alunos na discussão revelaram padrões iniciais de compreensão. O questionário apresentava oito perguntas e a análise das respostas e das discussões em

sala de aula evidenciou que cerca de 88% dos alunos avaliados possuíam um conhecimento limitado e fragmentado sobre os modelos atômicos, sem uma compreensão clara de sua estrutura ou evolução histórica.

Na primeira pergunta, que solicitava aos alunos que explicassem com suas próprias palavras o que entendiam por átomo, as respostas revelaram concepções diversas, com características que já foram relatadas em pesquisas anteriores (Mortimer, 1995). Em alguns casos os alunos relacionaram átomo a células, uma confusão conceitual também apontada por Fernandez e Marcondes (2006) e, em sua maioria, associaram o átomo como a menor partícula existente da matéria:

Aluno A: "Os átomos são células que compõem todo o nosso corpo e produzem uma certa energia e que contém um núcleo 100 vezes menor" - (Pré-teste - Erro);

Alunos B: "São pequenas partículas e está presente em quase tudo - (Pré-teste - Simplista);

Aluno C: "São uma central de carga elétrica positiva e é envolta por uma carga de elétrons negativa que giram ao seu redor em órbitas circulares - (Pré-teste- Elaborada)";

Aluno D: "É a menor partícula que compõe a matéria - 6 respostas" - (Pré-teste - Simplista).

No caso do Aluno B, ao afirmar que o átomo é uma "pequena partícula presente em quase tudo", observa-se uma compreensão geral de que a matéria é constituída por átomos, mas sem detalhamento sobre a estrutura ou os componentes do átomo. Essa ideia reforça uma concepção intuitiva, ainda distante de uma visão científica mais precisa, como destacado por Mortimer (1995).

De modo geral, as respostas demonstram que os alunos possuem concepções parcialmente corretas. O Aluno C apresentou uma ideia próxima ao modelo atômico de Bohr, porém de forma resumida e com algumas imprecisões conceituais. Já os alunos que deram respostas semelhantes ao Aluno D demonstraram um entendimento quase correto, reconhecendo o átomo como a menor unidade da matéria, embora hoje se saiba que o átomo é subdividido em partículas ainda menores, como prótons, nêutrons e elétrons.

No segundo questionamento, foi solicitado aos estudantes que dissessem se já haviam ouvido falar sobre as teorias atômicas e, em caso afirmativo, que indicassem quais conheciam. As respostas demonstraram um baixo nível de familiaridade com o tema. A maioria dos alunos afirmou que nunca havia ouvido falar sobre modelos

atômicos, ou deixou a resposta em branco. Entre os que responderam positivamente, apenas alguns poucos conseguiram mencionar nomes como Bohr, mas sem apresentar qualquer explicação ou contextualização sobre os modelos correspondentes:

Aluno A: "Sim, já ouvi falar, mas não lembro exatamente os modelos" - (Pré-teste - Erro);

Aluno D: "Sim, modelo atômico de Bohr" - (Pré-teste - Simplista).

Vale destacar que o Aluno A na primeira questão já havia demonstrado uma concepção equivocada ao confundir o átomo com a célula, o que reforça a presença de concepções alternativas já relatadas na literatura específica (Fernandez; Marcondes, 2006). Isso evidencia que, apesar de ter algum contato prévio com o tema, seu conhecimento ainda é superficial e apresenta confusões conceituais. Além disso, os alunos B e C não responderam a essa questão, o que pode indicar falta de conhecimento prévio ou dificuldade em se posicionar sobre o tema.

Na terceira pergunta, "Por que você acha que os átomos são importantes no nosso dia a dia?", embora muitos estudantes tenham dado respostas vagas como: "porque fazem parte de tudo", houve um esforço em relacionar o átomo à composição da matéria e à existência dos objetos:

Aluno A: "Eles são os que compõem a matéria, incluindo nosso corpo" - (Pré-teste - Simplista).

Quando os alunos foram questionados sobre a relação dos átomos aos objetos do cotidiano, 85,7% dos estudantes responderam "sim", mas, no entanto, poucos conseguiram exemplificar ou justificar a resposta. Entre os que justificaram, destaca-se a resposta do Aluno D: "Porque sem eles não existiria a matéria e, conseqüentemente, não existiríamos" (Pré-teste - Simplista). Essa resposta demonstra uma compreensão inicial sobre a importância dos átomos na constituição da matéria. Ainda assim, a maioria dos alunos não conseguiu aprofundar ou aplicar o conceito a exemplos concretos do dia a dia, como objetos, alimentos ou o próprio corpo, o que evidencia uma dificuldade em relacionar o conteúdo com a prática cotidiana.

A quinta pergunta do questionário investigava as percepções dos alunos sobre o uso de recursos didáticos como jogos, vídeos e experimentos no processo de aprendizagem. O objetivo era compreender como os estudantes avaliam essas metodologias em relação à facilitação do entendimento dos conteúdos escolares. As respostas revelaram uma percepção amplamente positiva quanto à utilização desses

recursos. Muitos alunos afirmaram que essas estratégias tornam o conteúdo mais acessível, ajudam na compreensão e tornam as aulas mais interessantes:

Aluno A: “Sim, alguns jogos podem ser boas bases” (Pré-teste - Simplista);

Aluno D : “Linguagem de mais fácil compreensão” (Pré-teste - Simplista);

Aluno E: “Sim, podem ajudar usando uma forma lúdica para nos fazer aprender”(Pré-teste - Simplista);

Aluno F: “O uso de jogos pode ajudar de forma mais criativa e desenvolvida, a prática nos traz mais vontade de aprender” (Pré-teste - Elaborada);

Aluno G: “Na fixação do conteúdo de forma divertida e didática” (Pré-teste - Elaborada).

Quando questionado aos alunos sobre “Como você acha que a Química pode ser ensinada de forma mais interessante?”, a maioria dos alunos marcou mais de uma opção, com destaque para: “Fazendo experimentos práticos”, sendo a opção assinalada por 85,7% dos estudantes. Essa preferência reflete o que Giordan (1999) já destacava ao afirmar que a experimentação desperta um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização e é reconhecida como uma atividade motivadora e essencial para o processo de aprendizagem em Ciências, por envolver os sentidos e proporcionar um contato direto com os fenômenos estudados.

A sétima pergunta buscava identificar se os alunos reconheciam alguma relação entre o progresso das estruturas atômicas e o desenvolvimento da ciência. A maioria dos estudantes respondeu afirmativamente, indicando que acreditam nessa influência, alguns associaram a evolução dos modelos à “descoberta de coisas novas”. Essa percepção está alinhada com o que destaca Chaves *et al.*, 2014 ao afirmar que o desenvolvimento dos modelos atômicos reflete a construção contínua e dinâmica do conhecimento científico, resultado de mudanças, rupturas e inovações que marcam a evolução da ciência ao longo da história.

Aluno D: “Sim, pois a partir dessa evolução a ciência pode fazer novas descobertas e novos estudos” (Pré-teste - Elaborada);

Aluno G: “Sim, a evolução atômica possibilitou o desenvolvimento do estudo” (Pré-teste - Simplista);

Aluno H: “Sim, pelo que eu sei existem vários modelos atômicos, então eles (cientistas) foram descobrindo mais coisas” (Pré-teste - Simplista).

A oitava e última questão do questionário teve como foco identificar as principais dificuldades percebidas pelos alunos em relação à compreensão de conceitos como estrutura atômica e modelos teóricos. As respostas revelaram que os maiores desafios relatados foram:

Aluno A: "Os desafios são os termos técnicos" (Pré-teste - Simplista);

Aluno B: "Aprender fórmulas - 2 respostas" (Pré-teste - Simplista);

Aluno C: "Encontrar os átomos em uma estrutura atômica" (Pré-teste - Erro).

Essa dificuldade em compreender termos técnicos pode estar relacionada à ausência de uma alfabetização científica adequada, que é fundamental para que os estudantes aprendam a ler e interpretar a linguagem da ciência. Como afirma Chassot (2003, p. 91), "ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza", sendo que a falta dessa compreensão básica caracteriza o que o autor chama de "analfabeto científico", ou seja, aquele que é incapaz de ler e interpretar o universo ao seu redor.

De modo geral, os dados analisados revelaram que os estudantes apresentavam conhecimentos fragmentados sobre o tema, com restrito entendimento acerca dos conceitos atômicos e dificuldades na compreensão de conceitos abstratos. Esse resultado é coerente com o que Melo e Lima Neto (2013) apontam ao destacarem que, como consequência dessa fragmentação, os alunos encontram dificuldades em estabelecer conexões entre os modelos atômicos e moleculares e o comportamento da matéria, o que compromete a capacidade de compreender fenômenos macroscópicos a partir de modelos conceituais e abstratos. Apesar dessas limitações iniciais, as respostas também indicaram uma postura receptiva diante de propostas didáticas mais dinâmicas e interativas. Essas informações foram essenciais para orientar o planejamento da sequência didática, permitindo a adaptação das estratégias às características do grupo e favorecendo uma construção gradual e significativa do conhecimento.

Desenvolvimento e Implementação da Sequência Pedagógica

A implementação da proposta pedagógica possibilitou observar, de forma concreta, a resposta dos alunos frente a diferentes estratégias de ensino-aprendizagem

relacionadas ao conteúdo de atomística. Ao longo dos cinco encontros, o uso de recursos didáticos diversificados, como vídeos, experimentos e atividades práticas de construção de modelos, mostrou-se eficaz na mediação dos conceitos abstratos que compõem essa temática.

No primeiro momento, que abordou o tema por meio de um resgate histórico, observou-se um significativo interesse por parte dos alunos, especialmente quando foram empregados recursos visuais e interativos para facilitar a compreensão do conteúdo.

O encontro seguinte, concentrou-se na apresentação dos modelos atômicos de Dalton e Thomson, explicando aos alunos seus estudos, experimentos, descobertas e avanços científicos que possibilitaram as primeiras representações do átomo. Também foi explicado aos alunos o porquê a analogia do “pudim de passas” ao modelo de Thomson estar incorreta. Conforme Ferreira *et al.* (2023), a comparação com o pudim surgiu de uma entrevista concedida por Thomson a um jornalista, que usou essa metáfora apenas para facilitar a explicação ao público leigo. Ao final foi realizada uma atividade prática para elaboração das representações das teorias atômicas analisadas (Fig. 1).

Figura - 1: Representação dos modelos de Dalton e Thomson.



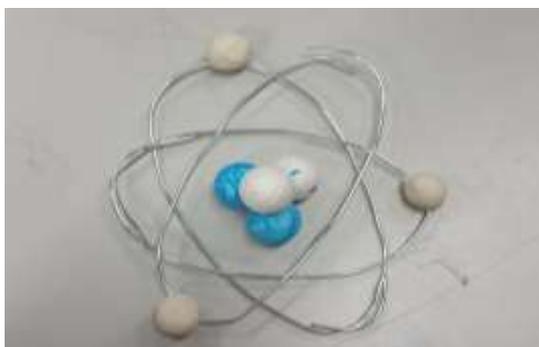
Fonte: Autoras, 2025.

Essa atividade permitiu aos alunos visualizar que, assim como os papéis ficam grudados na superfície do balão devido à atração de cargas opostas, no modelo de Thomson os elétrons estão distribuídos dentro de uma esfera de carga positiva. No entanto, foi explicado que no modelo real os elétrons estavam em movimento dentro

da esfera, distribuídos em anéis concêntricos, como destacou o próprio Thomson em seu trabalho de 1904 (Ferreira *et al.*, 2023).

Na sequência foi trabalhado o modelo proposto por Ernest Rutherford. A abordagem incluiu a explicação do experimento da folha de ouro e sua importância na formulação da ideia de um núcleo denso e positivamente carregado. Para isso, foi exibido um vídeo onde foi possível observar a emissão das partículas alfa e seus desvios ao encontrarem a carga positiva na folha de ouro. Após a discussão dos resultados do experimento, os alunos produziram ilustrações da estrutura atômica apresentada por Rutherford (Fig. 2). A atividade foi bem recebida e contribuiu para o entendimento da organização interna do átomo.

Figura - 2: Representação do modelo atômico de Rutherford.



Fonte: Autoras, 2025.

O quarto encontro foi voltado ao estudo da teoria atômica de Niels Bohr, com foco na explicação dos níveis eletrônicos de energia. Para tornar esse conteúdo mais próximo da realidade dos alunos, foi realizado o experimento do teste da chama. Durante a atividade, os estudantes observaram as diferentes cores emitidas por sais metálicos ao serem aquecidos, o que permitiu relacionar o fenômeno à ideia de quantização da energia presente no modelo proposto por Bohr. Em seguida, os alunos construíram representações físicas desse modelo, destacando o núcleo e a disposição dos elétrons em níveis distintos, o que ajudou a reforçar visualmente os conceitos discutidos (Fig. 3).

Figura - 3: Representação do modelo atômico de Bohr



Fonte: Autoras, 2025.

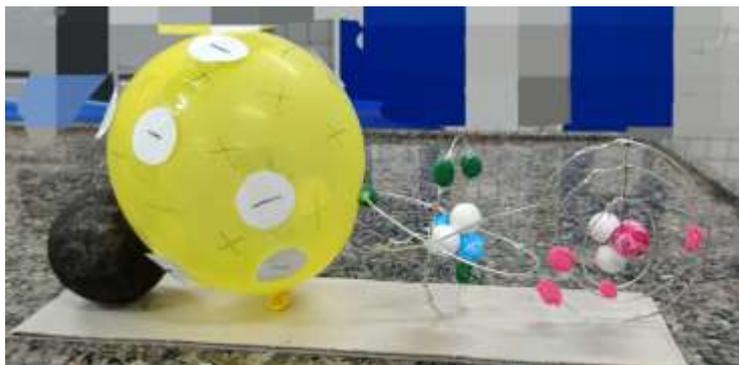
No quinto e último encontro, foi aplicado um jogo de dominó voltado às diferentes concepções estruturais do átomo, com o intuito de revisar os conteúdos abordados ao longo da sequência didática de forma dinâmica e interativa. O jogo continha 28 peças, organizadas com informações que relacionavam cientistas, modelos atômicos, principais características e experimentos associados. Os alunos foram divididos em grupos de sete participantes, e cada estudante recebeu quatro peças, o que favoreceu a participação individual dentro de uma dinâmica coletiva. A proposta gerou um ambiente descontraído e, ao mesmo tempo, de aprendizagem ativa, em que os alunos precisavam aplicar os conhecimentos adquiridos para realizar as associações corretas (Fig. 4). Além do jogo, os estudantes também realizaram uma comparação entre os diferentes modelos atômicos com base nas representações construídas nos encontros anteriores, o que permitiu retomar conceitos-chave e refletir sobre a evolução das teorias ao longo do tempo (Fig. 5).

Figura - 4: Momento da aplicação do jogo de dominó atômico.



Fonte: Autoras, 2025.

Figura - 5: Comparação visual da evolução dos modelos atômicos.



Fonte: Autoras, 2025.

Tratamento e Interpretação dos Resultados

O questionário pós-teste, aplicado ao final da proposta, teve como foco avaliar o conhecimento construído pelos alunos em relação aos principais conceitos de atomística. A análise das respostas evidencia avanços significativos tanto na compreensão conceitual, quanto na capacidade de aplicar o conteúdo aprendido.

Na primeira questão, que pedia o preenchimento das lacunas com as partículas fundamentais do átomo, a grande maioria dos alunos respondeu corretamente: “prótons”, “nêutrons” e “elétrons”. Isso demonstra um progresso claro, considerando que no pré-teste muitos confundiram o átomo com a célula ou deram respostas vagas.

A questão que solicitava a associação entre cientistas e seus respectivos modelos atômicos foi respondida corretamente por 73,3% dos alunos. Esse resultado evidencia um avanço notável em relação ao desempenho observado no pré-teste, em que apenas poucos estudantes demonstravam reconhecer nomes como “Bohr”, geralmente sem apresentar explicações ou contextualizações coerentes. No pós-teste, por outro lado, os dados indicam que os alunos desenvolveram uma compreensão mais consistente sobre as principais interpretações científicas da estrutura atômica, sendo capazes de estabelecer corretamente a relação entre cada cientista e sua respectiva contribuição para a construção do conhecimento sobre a estrutura atômica, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Comparação de desempenho dos estudantes dos Modelos atômicos na 2ª questão

	Respostas	Pré - teste	Pós - teste
Respostas elaboradas	Relacionaram corretamente os modelos e cientistas	-	11
Respostas simplistas	Citam o modelo sem detalhamento	6	-
Erro	Não relacionaram corretamente	-	5
	Não responderam	10	-

Fonte: Dados coletados nos questionários aplicados antes e depois da intervenção pedagógica (2025)

Na questão dissertativa sobre o experimento do teste de chama, os alunos foram solicitados a explicar, com suas próprias palavras, de que maneira esse experimento se relaciona com o modelo atômico proposto por Bohr. As respostas revelaram que grande parte da turma compreendeu o princípio da emissão de luz como resultado das transições eletrônicas entre níveis de energia:

Aluno F: "Introduziu a ideia de elétrons em níveis de energia específicos e a emissão e absorção de luz por saltos entres esses níveis" (Pós-tes - Elaborada);

Aluno G: "Está relacionado, pois Bohr introduziu a ideia de que em níveis de energia específicas (órbitas) a emissão e absorção de luz por saltos entre esses níveis" (Pós-teste - Elaborada);

Aluno I: "Que o modelo de Bohr fala que tem saltos, emissão e absorção de luz" (Pós-teste - Simplista).

Na quarta questão do pós-teste, foi solicitado aos alunos que associassem corretamente três cientistas (Dalton, Rutherford e Bohr) às respectivas descobertas relacionadas à estrutura atômica. Essa atividade exigia não apenas o reconhecimento dos nomes, mas também a compreensão do papel de cada um na construção dos modelos atômicos.

Dos estudantes que responderam ao questionário, 80% realizaram corretamente todas as associações, indicando um domínio conceitual mais consolidado em relação ao conteúdo, especialmente quando comparado ao pré-teste, no qual poucos alunos sequer conheciam os nomes dos cientistas ou suas contribuições.

Na questão que investigava qual atividade ou recurso mais agradou aos alunos durante o desenvolvimento do projeto, observou-se uma predominância de respostas que destacaram a criação das representações dos modelos atômicos estudados e o experimento do teste da chama:

Aluno E: “ Criação dos modelos - 10 respostas”;

Aluno H: “O experimento de Bohr, com a chama e os sais”;

Aluno I: “Teste da chama de Bohr”.

Na pergunta seguinte, que buscava avaliar se os recursos utilizados contribuíram efetivamente para o processo de aprendizagem, as respostas foram majoritariamente positivas. Os estudantes relataram que tais estratégias didáticas facilitaram a compreensão dos conteúdos, além de tornar as aulas mais dinâmicas, envolventes e acessíveis. As respostas indicam que a adoção de metodologias diversificadas favorece um aprendizado mais significativo, perspectiva também ressaltada por Cachapuz (2023), ao destacar a importância de estratégias didáticas que permitam aos estudantes construir sentido e coerência em suas experiências de aprendizagem.

Aluno A: “Sim, porque eu consegui aprender e compreender ainda mais, consegui esclarecer algumas dúvidas”;

Aluno B: “Sim, porque torna a aula mais interessante e divertida, dessa forma consegue manter os alunos focados e interessados na aula”;

Aluno C: “Sim, facilitou mais a nossa aprendizagem de forma divertida”.

Na última questão do pós-teste, intitulada “Desafio Criativo”, os alunos foram convidados a esquematizar ou comentar uma das interpretações sobre as estruturas atômicas estudadas durante a intervenção pedagógica, destacando suas principais características. As produções revelaram que a maioria optou pelos modelos de Bohr e Rutherford, incluindo elementos como núcleo, órbitas e elétrons em suas representações. Esse resultado evidencia não apenas a capacidade de memorização, mas também uma compreensão conceitual e visual mais aprofundada, indicando que os estudantes foram capazes de reconstruir o conteúdo de forma significativa e coerente com os conhecimentos adquiridos ao longo da proposta pedagógica.

Os dados obtidos ao longo da aplicação da proposta pedagógica evidenciam que o uso de recursos didáticos diversificados, associados a metodologias ativas, foi determinante para a ampliação do entendimento dos alunos sobre conceitos fundamentais da atomística. A evolução das respostas entre o questionário inicial e o pós-teste revela não apenas um ganho em termos de conteúdo, mas também um avanço na capacidade de argumentação, representação e aplicação do conhecimento em situações práticas. Atividades como a construção de modelos, o experimento do teste de chama e o jogo de dominó atuaram como facilitadores do processo de aprendizagem, promovendo o engajamento dos estudantes e a ressignificação de conceitos abstratos por meio de experiências concretas.

Além de promover o domínio conceitual, a proposta contribuiu para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, ao incentivar o trabalho em grupo, a oralidade e a criatividade. O sucesso das estratégias aplicadas reafirma a importância de se repensar as práticas de ensino da Química, especialmente em temas historicamente considerados de difícil compreensão. Nesse sentido, os resultados reforçam a eficácia da abordagem adotada e evidenciam seu potencial de replicação em outros contextos educacionais, como uma alternativa viável para tornar o ensino de conteúdos abstratos mais acessível, significativo e motivador para os alunos do Ensino Médio.

Considerações Finais

Os dados analisados demonstram que a proposta desenvolvida foi significativa no processo de ensino e aprendizagem, favorecendo a compreensão de conteúdos tradicionalmente abstratos, como os modelos atômicos. A utilização de estratégias pedagógicas inovadoras, atividades lúdicas e experimentais, promoveu um aprendizado mais dinâmico e acessível, estimulando o interesse e a curiosidade científica dos estudantes. Além disso, essas abordagens têm o potencial de conectar os conteúdos teóricos ao cotidiano dos alunos, permitindo uma aplicação prática do conhecimento adquirido. Dessa forma, a proposta contribuiu para melhorar o engajamento e o desempenho acadêmico, proporcionando aos estudantes uma experiência de aprendizado mais significativa. Essa compreensão foi fortalecida pela

utilização de metodologias ativas que integram teoria e prática, possibilitando a construção de um conhecimento sólido e contextualizado. A participação ativa dos alunos e a clareza com que expressaram os conhecimentos adquiridos evidenciam que os objetivos deste trabalho foram plenamente alcançados.

Referências

ARNAUD, A. A. Jogos e atividades lúdicas no ensino de Química: a experiência de planejar e implementar uma disciplina. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 6, p. 243-250, 2024.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de (org.). *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p. 19-33.

BACICH, L.; MORAN, J. (orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acessado em: 27 dez. 2024.

CACHAPUZ, A. Educação em Ciências: pensar o todo. *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática (RevIn)*, Itapetininga, v. 4, e 023006, p. 1-21, 2023.

CARVALHO, A. M. P. de. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

CHAVES, L. M. M. P.; SANTOS, W. L. P.; CARNEIRO, M. H. S. História da Ciência no estudo de modelos atômicos em livros didáticos de química e concepções de ciência. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 4, p. 269-279, 2014.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, p. 89-99, 2003.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções sobre ligação química. *Química Nova na Escola*, n. 24, p. 20-24, 2006

FERREIRA, D. S.; PEREIRA, A. I. S.; VARELA JÚNIOR, J. J. G.; SILVA, A. L. P. Modelos atômicos de Dalton e Thomson nos livros didáticos de Química do PNLD 2018-2020: um estudo histórico-conceitual. *Pesquisa em Foco*, v. 28, n. 1, p. 38-65, 2023.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, G. S. D.; GONÇALVES, J. dos S. Desafios na implementação de metodologias ativas de aprendizagem: superando barreiras nas escolas de zona rural. *Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente*, v. 5, n. 3, 2024.

LEITE, L. R. et al. O uso de sequências didáticas no ensino de Química: proposta para o estudo de modelos atômicos. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*, v. 11, n. 2, p. 177-188, 2020.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Educação. *Documento curricular do território maranhense: ensino médio*. São Luís: Secretaria de Estado da Educação, 2022.

MELO, M. R.; LIMA NETO, E. G. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. *Revista Educação*, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAN, J. M. *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MORTIMER, E. F. Concepções Atomistas dos Estudantes. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 23-27, 1995.

OLIVEIRA, D. C. Análise de conteúdo temático-categorial: uma proposta de sistematização. *Revista de Enfermagem UERJ*, v. 16, n. 4, p. 569-576, 2008.

SANTANA, E. M. de. O uso do jogo Autódromo Alquímico como mediador da aprendizagem no ensino de química. 2012. 202p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. *Revista de Química Industrial*, ano. 79, n. 731, p. 7-12, 2011.

SILVA, E. T. *Metodologias ativas no ensino de ciências: possibilidades e desafios*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2011.

SILVA, A. L. P.; COSTA, H. R. Contextualização e experimentação na revista química nova na escola: uma análise das edições de 2009 a 2016. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, v. 12, n. 2, p. 331-352, 2019.

SILVA, L. H. A. ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000, p. 120-153.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

1. O que você sabe sobre átomos?

2. Você já ouviu falar sobre os modelos atômicos? Se sim, quais você conhece?

3. Por que você acha que os átomos são importantes no nosso dia a dia?

4. Você acredita que os átomos podem ser relacionados a objetos do cotidiano?

5. De que forma você acredita que o uso de jogos, vídeos, ou experimentos pode ajudar no seu aprendizado?

6. Como você acha que a Química pode ser ensinada de forma mais interessante?

Usando jogos e atividades lúdicas Fazendo experimentos práticos Utilizando vídeos e recursos digitais

Outros: _____

7. Você acredita que a evolução dos modelos atômicos influenciou o desenvolvimento da ciência? Por quê?

8. Na sua visão, quais são os maiores desafios para compreender conceitos como estrutura atômica e modelos teóricos?

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO FINAL

1 Complete as lacunas com as palavras corretas:

a) O átomo é formado por três partículas fundamentais: _____, _____ e _____.

b) O modelo atômico de _____ foi o primeiro a indicar a divisibilidade do átomo.

c) O _____ propôs o modelo atômico com níveis de energia, conhecido como modelo _____.

2 Associe as colunas:

(1) Modelo de Dalton

(2) Modelo de Thomson

(3) Modelo de Rutherford

(4) Modelo de Bohr

() Propôs que o átomo é uma esfera indivisível.

() Descreveu o átomo com uma eletrosfera e um núcleo central.

() Comparou o átomo a uma esfera eletricamente neutra com elétrons.

() Introduziu a ideia de níveis de energia no átomo.

3 Explique com suas palavras como o experimento do teste de chama está relacionado ao modelo atômico de Bohr.

4 Relacione as descobertas científicas abaixo aos cientistas correspondentes:

a) Descobriu o núcleo do átomo através do experimento da lâmina de ouro.

b) Propôs que os elétrons orbitam em níveis específicos de energia.

c) Criou o primeiro modelo que descreve o átomo como uma esfera maciça.

() Rutherford () Dalton () Bohr

5 Reflita e responda:

a) Qual foi a atividade ou recurso que você mais gostou durante o projeto? Por quê?

b) Você acha que o uso de jogos, experimentos e tecnologias ajudou na sua aprendizagem? Explique.

6 Desafio Criativo: Desenhe ou descreva um dos modelos atômicos que você aprendeu durante o projeto, destacando suas características principais.

ANEXO A - ORIENTAÇÕES PARA FORMATAÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS

Como parte do processo de submissão, é necessário que os autores confirmem o cumprimento de todos os itens listados a seguir.

- Fonte: Book Antiqua, tamanho 12, espaçamento 1,5; margens de 2,5 cm em todos os lados; páginas numeradas sequencialmente.
- Título e seções: Centralizados, em negrito e maiúsculas.
- Autores: Nomes completos abaixo do título, com números romanos para afiliação no rodapé. Indicar autor para correspondência com endereço e e-mail.
- Resumo: Máximo 250 palavras, sem referências; deve apresentar objetivos, métodos, resultados e conclusões. Abstract é a tradução do resumo.
- Palavras-chave: Até 6 termos, em ordem alfabética e minúsculas.
- Figuras e tabelas: Numeradas sequencialmente com algarismos arábicos (ex.: Fig. 1, Tab. 1); apresentadas logo após a primeira citação; fotos com resolução mínima de 300 dpi e formato JPG.
- Equações: Devem ser em linhas separadas, numeradas entre parênteses e mencionadas como Eq. (1) ou Equação (1). Usar potências fracionárias e barra (/) para frações.
- Citações no texto: 1 autor: (SOBRENOME, ano) ou Sobrenome (ano); 2 autores: (SOBRENOME e SOBRENOME, ano); +2 autores: (SOBRENOME et al., ano); Várias citações: (Autor 1, ano; Autor 2 et al., ano; Autor 3, ano) em ordem cronológica.
- Citações textuais: Até 3 linhas no parágrafo entre aspas; mais de 3 linhas em parágrafo separado, fonte 11, recuo à esquerda, sem aspas.
- Aprovação ética: Deve ser mencionada antes das referências, quando aplicável.
- Agradecimentos: Opcional, após resultados e discussão.
- Referências: Em ordem alfabética, conforme ABNT NBR 6023/2002 simplificada.