



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**REFLETINDO O ENSINO DE ESTRUTURA ATÔMICA EM
AULAS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: A VISÃO DOCENTE E
PROPOSTAS DE ATIVIDADES**

Pedro Ramon Batista da Silva

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Gardennia da Fonseca

João Pessoa – 2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
COORDENACAO DOS CURSOS DE GRADUACAO EM QUIMICA

REFLETINDO O ENSINO DE ESTRUTURA ATÔMICA EM AULAS
DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: A VISÃO DOCENTE E
PROPOSTAS DE ATIVIDADES

Pedro Ramon Batista da Silva

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Gardennia da Fonseca

Monografia apresentada a COORDENACAO
DOS CURSOS DE GRADUACAO EM
QUIMICA, como requisito parcial à obtenção
do grau de licenciado em Química.

João Pessoa – 2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586r Silva, Pedro Ramon Batista da.

Refletindo o ensino de estrutura atômica em aulas de química no ensino médio : a visão docente e propostas de atividades / Pedro Ramon Batista da Silva. - João Pessoa, 2023.

62 p. : il.

Orientação: Maria Gardênnia da Fonseca.

TCC (Curso de Licenciatura em Química) - UFPB/CCEN.

1. Ensino de química. 2. Estrutura atômica. 3. Propostas de atividades em aulas de química. I. Fonseca, Maria Gardênnia da. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 54 (043.2)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
COORDENACAO DOS CURSOS DE GRADUACAO EM QUIMICA

Pedro Ramon Batista da Silva

**REFLETINDO O ENSINO DE ESTRUTURA ATÔMICA EM
AULAS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: A VISÃO DOCENTE E
PROPOSTAS DE ATIVIDADES**

Monografia apresentada a COORDENACÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA,
como requisito à obtenção do grau de licenciado em química.

Data da defesa: 07/07/2023

BANCA EXAMINADORA:

Maria Gardênnia da Fonseca

Prof Dr^a Maria Gardênnia da Fonseca

Claudio Gabriel Lima Júnior

Prof Dr Claudio Gabriel Lima Júnior

Ary da Silva Maia

Prof Dr Ary da Silva Maia

Dedico este trabalho a minha mãe, Maria de Fátima Batista Alves, por ser o exemplo que me faz amar à docência, assim como por tudo que sou.

“O devoto aprendiz pode rejeitar todas as advertências de seus instintos primários se tem como guia seus instintos mais profundos. Ele aprende a receber os infortúnios, aprende que os reveses são o florescimento dos grandes. Aprende a excelência que há na humildade. Deve trabalhar no escuro, contra a queda, contra a dor, contra a má-vontade. Se é insultado, que seja; não é do seu feitio insultar. Creio, então, que a última lição da vida, a canção em coro que ascende dos anjos e de todos os elementos é a obediência voluntária, a liberdade obrigatória.”

Ralph Waldo Emerson (1803-1882)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que está ao meu lado em todos os momentos.

Especial agradecimento à minha querida orientadora, Maria Gardênnia da Fonseca, pelo incentivo e pelo merecimento desta orientação, a inspiração e os ensinamentos, e principalmente pela paciência, jamais os esquecerei.

A minha mãe, Maria de Fátima Batista da Silva, por todo o amor e todo o carinho, palavras aqui serão pouco por toda a sua dedicação a mim.

Ao meu avô e minha avó, que de onde estão, estão torcendo por mim.

A minha namorada, Vitória, que me acolheu e ajudou nos dias que mais precisei, sua presença e carinho foi fundamental no êxito desse trabalho.

Aos meus familiares, em especial a minha tia Jacilene, por todo o apoio recebido.

Aos meus amigos, em especial a Leyson da Penha Nascimento, Jose Lucas Nunes e Alitiane da Costa Nunes, obrigado pelo companheirismo, amizade e apoio.

E, finalmente, aos demais amigos e companheiros da ECI Jocelyn Velloso Borges, em especial ao professor Francisco de Assis da Macena Junior, que sempre me incentivou a extrair a significância das minhas ações pela educação.

RESUMO

A estrutura do átomo é um dos conteúdos que fazem parte da composição curricular na área de ciência exatas no ensino médio e é considerado um tema chave e de difícil assimilação por envolver domínios no campo da física e da matemática e alto nível de abstração. Neste trabalho, o ensino da estrutura atômica foi analisado sob a ótica dos docentes da rede pública estadual e também algumas propostas de ensino foram sugeridas, com o objetivo de contribuir para superação dos entraves e dificuldades para o ensino da estrutura atômica. O estudo se caracterizou uma diagnose no exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) dos assuntos inerentes a Matriz Curricular, aplicação de entrevista semiestrutura em google forms aplicada à cinco professores da rede pública de ensino e propostas de atividades audiovisuais a serem aplicadas nas aulas de química. O uso das simulações foi escolhido porque permite uma maior aproximação com a realidade abstrata dos modelos atômicos, onde o discente pode fazer hipóteses e questionamentos, caminhando rumo a construção do pensamento científico. Com base nos dados coletados nos questionários aplicados aos professores, é possível perceber que há inúmeros entraves educacionais que vão desde à falta da formação continuada dos professores e de infraestrutura das escolas, quanto formativa dos discentes no que se refere ao conhecimento prévios referente ao tema. Conclui-se que as propostas sequenciadas nesse trabalho possam contribuir para um ensino de Química, pela sugestão de algumas ferramentas virtuais e computacionais para utilização em sequências-didáticas que facilitem o entendimento da estrutura atômica.

Palavras-Chave: Ensino de química. Estrutura atômica. Proposta de atividades.

ABSTRACT

Atomic structure is a content of the curriculum in sciences in high school and is also considered as a key theme with high difficult to assimilation because it involves domains in the physic and mathematic fields and a high abstraction. In this work, the teaching of atomic structure was analyzed from the perspective of public school teachers and also some teaching proposals were suggested, with the aim of contributing to overcoming obstacles and difficulties in the teaching atomic structure. The study was characterized by a diagnosis in the National Secondary School Examination (ENEM) of subjects inherent to the Curriculum Matrix, application of a semi-structured interview in google forms applied to five public school teachers and proposals for audiovisual activities to be applied in chemistry classes. The use of simulations was chosen because it allows a better approximation with the ideas of atomic models by allowing the student to make hypotheses and quesiotns, moving towards the construction of scientific knowledge. Based on the data collected in the interview applied to the teachers, there are numerous educational barriers as lack of continuing education of the teachers school infrastructure, as well as prior knowledge of the students on the subject. In summary, proposals in this work can contribute to the Chemistry teaching, by suggesting some virtual and computational tools for use in classes that facilitate the understanding of the atomic structure.

Keywords: Chemistry education. Atomic structure. Activities Proposal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Comparação entre a quantidade de questões envolvendo o conhecimento químico e questões que envolvem o tema "estrutura atômica"	27
Figura 2-Respostas dos docentes em relação as ferramentas pedagógicas utilizadas para abordar os conceitos gerais no ensino de química.....	32
Figura 3-Respostas dos docentes em relação as defasagens/conhecimentos dos alunos referentes ao tema da estrutura atômica	35
Figura 4-Respostas dos docentes em relação as dificuldades em ensinar o modelo atômico quântico	37
Figura 5-Respostas dos docentes em relação as ferramentas para abordar o tema.	38
Figura 6- Trechos dos vídeos sobre o conceito inicial de Demócrito Vídeo sobre Leucipo e Demócrito – O atomismo.	42
Figura 7-Trechos dos vídeos sobre o conceito inicial de Demócrito -Porque o átomo era tão simples para Demócrito?	43
Figura 8-Tela do simulador “Desenvolvimento de modelos atômicos da área da simulação “Átomo de Dalton”	44
Figura 9-Tela do simulador “Espalhamento de Rutherford”. A) Área da simulação “Átomo Bolo de Passas”. B) Área da simulação “Átomo de Rutherford”	46
Figura 10-Simulação Balões e eletricidade estática.....	46
Figura 11-Tela do documentário “Radioatividade - Os Curie” sobre as primeiras ideias acerca do átomo.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Habilidades desenvolvidas na 1º Série do Ensino Fundamental relacionadas ao tema de matéria e energia.	17
Tabela 2-Habilidades, objetivos e assuntos da Proposta Curricular do Estado da Paraíba.	18
Tabela 3- Artigos selecionados da revista Química Nova na Escola publicados que apresentam o termo "Estrutura atômica"	20
Tabela 4-Quantitativo de questões das edições de 2015 a 2022 do Exame Nacional do Ensino Médio quanto ao tema da estrutura atômica.	27
Tabela 5-Respostas do questionário sobre o ensino da estrutura atômica em relação ao tempo docente de ensino em turmas do ensino médio.	29
Tabela 6-Respostas do questionário em relação a importância sobre o ensino da estrutura atômica.	30
Tabela 7-Relato dos docentes em relação as dificuldades encontradas no ensino da química geral.	34
Tabela 8-Relato dos docentes em relação a dificuldades dos estudantes sobre o ensino da estrutura atômica.	36
Tabela 9-Relato dos docentes em relação as ferramentas didático-pedagógicas que utilizavam em sala de aula para a proposta temática.	40
Tabela 10-Sugestão de outras propostas para aprofundamento ou revisão	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC: Base Nacional Comum Curricular.

DCN: Diretrizes Curriculares Nacionais.

EM: Ensino Médio.

ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio.

INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira.

LDB: Lei das Diretrizes básicas da Educação Nacional.

PCE: Parâmetros Curriculares Estaduais.

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais.

RQv = Revista Virtual de Química.

SBQ: Sociedade Brasileira de Química.

TDIC: Tecnologias Digitais de Informação e comunicação.

QN: Química Nova.

Qnesc: Química Nova na Escola.

SUMÁRIO

Sumário

REFLETINDO O ENSINO DE ESTRUTURA ATÔMICA EM AULAS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: A VISÃO DOCENTE E PROPOSTAS DE ATIVIDADES	1
1. INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	15
1.1.1 Objetivo geral.....	15
1.1.2 Objetivos específicos.....	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias	15
2.2 Proposta curricular do estado da Paraíba	18
2.3 O ensino da estrutura da matéria segundo alguns os relatos da literatura.	19
3.0 METODOLOGIA	24
3.1 Tipo de estudo aplicado.....	24
3.2 Escolha do tema	25
3.3 Instrumentos e coleta de dados	25
3.5 Análise dos dados.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1 O ENEM e a inserção do tema estrutura atômica entre 2015 e 2022.	26
4.2 Análise do questionário aplicado aos docentes sobre o ensino da estrutura atômica	29
4.2.1 Perfil docente	29
4.2.2 Análise quali-quantitativa sobre a prática docente.....	30
4.3 Proposta de atividades ao ensino de estrutura atômica em aulas de ensino médio...	41
4.3.1 Ferramentas computacionais.....	41
4.3.2 Proposta sobre a visão construtiva do modelo atômico	41
5. CONCLUSÃO	50
6. REFERÊNCIAS.....	51
APÊNDICE	56
ANEXO A	57

1. INTRODUÇÃO

Os alunos costumam enfrentar dificuldades ao compreender a estrutura do átomo, devido à necessidade de um alto nível de abstração para aprender sobre o assunto. Essa dificuldade não é surpreendente, pois as noções fundamentais da teoria atômica, introduzidas por John Dalton em 1808 e 1810, já descreviam a matéria como sendo composta por partículas minúsculas, chamadas átomos, que não podem ser visualizadas a olho nu. (FRANÇA *et al.*, 2009).

Portanto, a ideia de átomo distancia-se do mundo real do aluno, e para realidades impossíveis de serem vistas, é necessário criar modelos que “são ferramentas fundamentais de que dispomos para compreendermos o mundo cujo acesso real é muito difícil” (CHASSOT, 1996).

Diante das aulas de Química, muitas vezes, os docentes permeiam modelos prontos e acabados, abordando conceitos e formas padronizadas sem constatação histórica no avanço dos modelos científicos. O ensino do tema acaba por voltar-se a uma apresentação geral do assunto e, eventualmente, não é discutido sobre a ótica de vários aspectos. Se para o aluno pensar microscopicamente não é uma tarefa tão simples, extrapolar essa visão para explicar a formação do modelo também se tem mostrado problemática (CAAMAÑO, 2004).

Dentre as diversas abordagens utilizadas no ensino desse conceito, merecem destaque os seguintes modelos: a) o modelo proposto por Dalton, no qual o átomo é descrito como uma entidade sólida e indivisível; b) o modelo de Rutherford, que descreve o átomo como sendo composto por uma região relativamente espaçosa e de baixa densidade ocupada por elétrons, enquanto o núcleo central é extremamente pequeno e concentra toda a massa da partícula (GALIAZZI *et al.*, 1997).

Diante disso, a compreensão da ideia da estrutura atômica pode proporcionar ao estudante uma melhor compreensão de diversos fenômenos que ocorrem no seu dia a dia, como por exemplo, as ligações entre os átomos, o reconhecimento das partículas fundamentais, o reconhecimento dos elétrons, assim como, o início da compreensão para fenômenos da química quântica, como o efeito fotoelétrico.

Na proposta desse trabalho, algumas reflexões sobre o ensino da estrutura foram direcionadas a docentes da rede pública estadual, assim como, algumas ferramentas e propostas de ensino que ajudem no ensino dessa temática, relacionando os entraves e dificuldades de conceito de teoria e prática em relação aos alunos.

Dessa forma, esse trabalho parte do pressuposto que existem, de fato, inúmeras dificuldades advinhas dos alunos no decorrer do seu ensino fundamental, a estrutura do átomo é uma entidade pouco compreendida pelos alunos, o que decorre de fontes de “modelos prontos” para decorar. Pensando na importância desse conceito para o estudo da química e considerando sua relação com os outros diversos assuntos, ao qual, esse conceito está ligado, este trabalho teve como objetivo verificar as concepções da Base Nacional Comum Curricular, a ótica dos docentes sobre o ensino e propor atividades que ajudem na facilitação do ensino desse tema.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o ensino de estrutura atômica segundo o olhar de docentes de ensino médio e da literatura e propor atividades que contemplem o estudo do átomo em ensino médio.

1.1.2 Objetivos específicos

Identificar nas diretrizes curriculares para o ensino médio as orientações para o ensino de estrutura da matéria;

Compreender a partir da literatura e de entrevista com os professores da rede pública os entraves associados ao ensino de estrutura atômica na escola básica;

Avaliar o Exame Nacional do Ensino Médio nas provas aplicadas nos últimos sete anos no que se refere à temática de estrutura atômica;

Propor atividades de ensino em turmas de primeiro ano do ensino médio contemplando o tema de estrutura da matéria.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Nas sociedades contemporâneas, muitos são os exemplos da presença da Ciência e da Tecnologia, e de sua influência no modo como vivemos, pensamos e agimos: do

transporte aos eletrodomésticos; da telefonia celular à internet; dos sensores óticos aos equipamentos médicos; da biotecnologia aos programas de conservação ambiental; dos modelos submicroscópicos aos cosmológicos; do movimento das estrelas e galáxias às propriedades e transformações dos materiais (BRASIL, 2018).

Além disso, questões globais e locais com as quais a Ciência e a Tecnologia estão envolvidas – como desmatamento, mudanças climáticas, energia nuclear e uso de transgênicos na agricultura – já passaram a incorporar as preocupações de muitos brasileiros. Nesse contexto, a Ciência e a Tecnologia tendem a ser encaradas não somente como ferramentas capazes de solucionar problemas, tanto os dos indivíduos como os da sociedade, mas também como uma abertura para novas visões de mundo (BRASIL, 2018).

Na área de Ciências da Natureza, os conhecimentos conceituais são sistematizados em leis, teorias e modelos. A elaboração, a interpretação e a aplicação de modelos explicativos para fenômenos naturais e sistemas tecnológicos são aspectos fundamentais do fazer científico, bem como a identificação de regularidades, invariantes e transformações. Na definição das competências específicas e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias foram privilegiados conhecimentos conceituais considerando a continuidade à proposta do ensino fundamental, sua relevância no ensino de física, química e biologia e sua adequação ao ensino médio. Dessa forma, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo.

No que concerne ao tema central desse trabalho, as orientações gerais do grande tema de matéria e energia diversificam-se nas situações-problema, referidas nas competências específicas e nas habilidades, incluindo-se aquelas que permitem a aplicação de modelos com maior nível de abstração e que buscam explicar, analisar e prever os efeitos das interações e relações entre matéria e energia (por exemplo, analisar matrizes energéticas ou realizar previsões sobre a condutibilidade elétrica e térmica de materiais, sobre o comportamento dos elétrons frente à absorção de energia luminosa, sobre o comportamento dos gases frente a alterações de pressão ou temperatura, ou ainda sobre as consequências de emissões radioativas no ambiente e na saúde).

Em relação as competências e habilidades desenvolvidas pelos estudantes quanto ao tema da estrutura atômica, a questão da análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, trazem ações

individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global, em seu conceito geral:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global (BNCC, 2018, p 553).

Na Tabela 1 estão apresentadas as habilidades a serem desenvolvidas conforme sugere a BNCC.

É importante salientar que as habilidades: (EM13CNT101, EM13CNT102, EM13CNT106) referentes ao molde da estruturação atômica alçam o tema central do referido trabalho, ainda assim, elas permitem que o professor permeie inúmeras possibilidades de fixação de conteúdo para abordar os temas nas aulas no decorrer do ano letivo em suas sequências didáticas.

Tabela 1 - Habilidades desenvolvidas na 1º Série do Ensino Fundamental relacionadas ao tema de matéria e energia.

Habilidades
(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.
(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.
(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

Fonte: Base Nacional Comum Curricular, Brasil, 2018

2.2 Proposta curricular do estado da Paraíba

A proposta curricular do estado da Paraíba é um documento que estabelece as diretrizes, objetivos, conteúdos e metodologias a serem adotadas nas escolas públicas da região. É importante analisar também, em consonância com a base nacional comum curricular, a fim de verificar conteúdos que sejam entrelaçados e que sejam de importância significativa. Dessa forma, é necessário identificar os objetivos e conteúdos que são denotados da proposta, evidenciadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Habilidades, objetivos e assuntos da Proposta Curricular do Estado da Paraíba.

Habilidades	Objetivos	Conteúdos
EM13CNT104	Compreender o conceito do modelo e sua utilidade na ciência.	Conceito de modelo, evolução dos modelos atômicos, modelos de Dalton, Thomson, Rutheford e Bohr.
EM13CNT107	Interpretar os modelos atômicos propostos ao longo da história da química e compreender os fatores experimentais que contribuíram para as suas definições.	
EM13CNT201	Compreender a origem do conceito de “átomo” assim como da sua natureza elétrica e particular da matéria.	
EM13CNT205	Analisar o resultado de experimentos que trazem informações sobre a estrutura atômica.	
EM13CNT301 EM13CNT302	Reconhecer o modelo quântico do átomo como interpretação do comportamento das partículas atômicas.	

Fonte: PARAÍBA, Proposta Curricular do Ensino Médio, 2018.

Dessa forma, é evidente que a habilidade (EM13CNT101) é evidenciada na BNCC, porém como ela aborda a análise da matéria e da energia, a proposta curricular

do estado dá a esse tema um direcionamento ao professor para que ele, em suas aulas, defina o conceito de modelo, sua evolução ao longo da ciência, indo até o modelo de Rutherford-Bohr.

Em análise conjuntiva da proposta, o tema da estrutura atômica aparece embasado nos objetivos permeando o conceito de evolução dos modelos atômicos criados a partir dos avanços científicos de cada época, assim como o professor deve delimitar o seu conteúdo na sequência-didática com ênfase nos conceitos atômicos e na estrutura do átomo da sua forma geral.

Portanto, é imprescindível que na proposta desse trabalho, esses pontos sejam colocados afim de enaltecer o que sugere tanto a BNCC, quanto a PCE no que firma as propostas de atividades da estrutura da matéria.

2.3 O ensino da estrutura da matéria segundo alguns os relatos da literatura.

A revista Química Nova na Escola (QNESEC) tem contribuído para o ensino de química na escola básica e nesse sentido os conteúdos de estrutura atômica têm sido abordados em diversos estudos e relatos de sala de aula na QNESEC. A compreensão da estrutura dos átomos é fundamental para a compreensão de uma série de fenômenos químicos, desde as propriedades dos materiais até os processos de reações químicas. (CAVALHEIRO, 2003).

Um dos principais desafios no ensino da estrutura atômica é encontrar uma forma de apresentar os conceitos de forma clara e acessível para os estudantes. Além disso, é importante enfatizar a relevância desses conceitos para a compreensão de fenômenos do mundo real. Nos artigos da QNESEC, é comum encontrar abordagens que buscam tornar-se o ensino da estrutura atômica mais interessante e atraente para os estudantes. Uma das estratégias adotadas é a utilização de ferramentas virtuais e simulações que ajudam a ilustrar os conceitos abstratos.

Inúmeros autores trazem levantamentos específicos sobre a realidade de várias escolas públicas brasileiras, esses levantamentos sugerem uma crescente utilização de variadas ferramentas de ensino, corroborando com as respostas dos professores relativas ao questionário de sondagem proposto nesse trabalho, evidenciadas na Tabela 3. É importante analisar que esses levantamentos são feitos com o intuito de fazer uma

sondagem dos recursos pedagógicos utilizados pelos discentes, assim como, de enaltecer estratégias de êxito nas escolas, auxiliando professores das mais diversas áreas.

Desta forma, foi feita uma busca dos artigos publicados na QNESC que apresentam o termo “estrutura atômica”. Na referida busca, houveram a referência de 143 resultados indexados ao termo. Os trabalhos que referenciavam acerca da estrutura atômica juntamente com propostas ou deduções que não caracterizavam o ensino, proposta ou atividade para o ensino médio foram descartados. Foram analisados um total de 21 trabalhos, desse total, 10 foram selecionados e investigados afim de categorizar as principais informações a respeito do ensino e estratégias didáticas, e estão listados na Tabela 3 de forma cronológica.

Tabela 3 - Artigos selecionados da revista Química Nova na Escola publicados que apresentam o termo "Estrutura atômica"

Título	Objetivo	Assuntos abordados	Referência
Concepções atômicas dos estudantes	Discutir as concepções dos estudantes a respeito da matéria.	Concepções alternativas, átomos, matéria.	MORTIMER, 1995.
Sobre Prováveis Modelos de Átomos	Explorar modelos prováveis de átomos, examinando sua estrutura e propriedades	Estrutura atômica, modelo atômico, ensino de química.	CHASSOT, 1996.
Fluorescência e estrutura atômica: Experimentos simples para abordar o tema.	Explorar a relação entre fluorescência e estrutura atômica.	Fluorescência, estrutura atômica, modelo de Bohr.	NERY <i>et al.</i> , 2004.
Palavras cruzadas como recurso didático no ensino da estrutura atômica.	Analisar a eficiência de uma atividade lúdica envolvendo palavras cruzadas..	Atividade lúdica, teoria atômica, jogos de química.	FILHO <i>et al.</i> , 2009.
Estrutura atômica e Formação dos íons: Uma análise das ideias dos alunos do 3º ano do Ensino Médio.	Verificar as concepções sobre a estrutura atômica e a formação dos íons.	Íon, modelo atômico, ensino de química.	FRANÇA <i>et al.</i> , 2009.
Softwares de simulação do ensino de atomística: Experiências computacionais para evidenciar micromundos.	Descrever a utilização de softwares de simulação no ensino de atomística e suas contribuições para a compreensão dos micromundos.	Atomística, softwares de simulação, micromundos.	OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2013.

História da ciência no estudo de modelos atômicos em livros didáticos de química e concepções de ciência.	Analisar a presença da história da ciência no estudo de modelos atômicos em livros didáticos de química e suas relações com concepções de ciência.	História da ciência, modelos atômicos, livros didáticos, concepções de ciência.	CHAVES <i>et al.</i> , 2014.
Modelos para o átomo: Atividades com a utilização de recurso multimídia.	Sugerir propostas de atividades que evidenciem recursos multimídias para professores.	Modelo para o átomo, recursos multimídia, ensino de química.	DA SILVA <i>et al.</i> , 2015.
Situações-problema como estratégia didática para o ensino dos modelos atômicos.	Discutir a utilização de situações-problema no ensino de modelos atômicos.	Modelos atômicos, situações-problema, estratégia didática.	JUNIOR <i>et al.</i> , 2015.
O tema radioatividade nas revistas da SBQ e as possíveis contribuições para o ensino de radioatividade na educação básica.	Identificar as publicações relacionadas à temática radioatividade presentes nas revistas QN, QNEsc, RVq.	Radioatividade, revistas científicas, SBQ.	NUNES e MESQUITA, 2022.

Fonte: Autor (2023)

O trabalho “Concepções atômicas dos Estudantes” traz o relato que os estudantes do ensino fundamental já demonstram dificuldades em relação a natureza atômica, trazendo concepções pouco usuais frente a aquelas aceitas cientificamente (Mortimer, 2005). O trabalho teve como ferramenta um levantamento de questões abertas da prova de química do vestibular da UFMG. O autor aponta que os estudantes não entendem com definição o termo “matéria” e aponta entraves no que diz respeito a interpretações de alguns fenômenos químicos, tais como a compressão ou dilatação, o que demonstrou um paralelismo de ideias, pois o estudante consegue compreender os modelos científicos mas tem dificuldades em aceita-lo, o papel do professor nesse sentido não é de superar essas dificuldades através de provas empíricas.

O trabalho “Investigando Modelos Prováveis de Átomos” publicado por (Chassot, 1996), o autor fez um levantamento de pesquisa que explora a estrutura e propriedades do átomo utilizando livros e artigos científicos, o resultado proposto pelo autor foi a utilização, pelos livros científicos, do modelo de Thomson, Rutherford e Bohr para caracterizar o modelo do orbital, onde é possível verificar a distribuição eletrônica,

partículas e interações. O estudo permitiu a compreensão mais profunda da evolução do modelo científico.

O trabalho de (Nery et al., 2004) intitulado de Fluorescência e Estrutura Atômica: Experimentos Simples para Abordar o tema, os autores descrevem uma metodologia experimental que utiliza substâncias simples fluorescentes disponíveis no laboratório, foi possível perceber relação direta entre a estrutura atômica das substâncias e sua capacidade de fluorescer, além disso, foi observado a composição da cor e intensidade de luz que foi relacionada a estrutura atômica do modelo de Bohr. Os resultados mostraram que a compreensão de modelos favorece o estudo por parte dos estudantes.

No trabalho “Palavras Cruzadas como recurso didático no ensino da estrutura atômica” (Filho et al., 2009) em que propõem a utilização de palavras cruzadas dentro do tema da estrutura atômica. Os autores concluíram que houve um aumento significativo de aprendizagem dos alunos em relação ao grupo controle, de maneira que a ferramenta também teve uma função avaliativa.

No trabalho de (França et al., 2009) intitulado “Estrutura atômica e formação dos íons: Uma análise das ideias dos alunos do ensino médio”, o autor elenca inúmeros trabalhos na literatura que trazem concepções iniciais dos estudantes em relação ao átomo. O autor, através de um estudo qualitativo feito em quatro escolas da rede pública do município de São Paulo, denota que os estudantes apresentam dificuldades na compreensão da estrutura atômica assim como na identidade do íon. Foi possível perceber que os estudantes possuíam conceitos fragmentados, tanto quanto em representar modelos científicos como também em reconhecer partículas fundamentais, como prótons, nêutrons e elétrons no próprio átomo.

O trabalho "Softwares de simulação do ensino de atomística: Experiências computacionais para evidenciar micromundos" de (Oliveira et al., 2013) corroboram com as opiniões de outros autores, em seu trabalho com a aplicação de um procedimento a estudantes do 9º ano de uma escola pública no município de Lajedo (PE) utilizando o método JigSaw de aprendizagem utilizando softwares de computação sobre os modelos atômicos. Os autores relatam inúmeros problemas ao conhecimento dos estudantes com relação aos modelos atômicos como (1) tema desinteressante (2) desvinculação do cotidiano (3) incompreensão das partículas fundamentais do átomo, porém com a utilização da proposta didática aplicada, pôde-se perceber um aumento na participação dos alunos, assim como, da fixação dos conceitos e melhora no aprendizado.

O trabalho "História da Ciência no Estudo de Modelos Atômicos em Livros didáticos de Química e concepções de Ciência" de (Chaves et al., 2014), os autores realizaram uma análise crítica da presença da história da ciência nos livros didáticos de química e como isso se relaciona com as concepções de ciência presentes na sociedade e na comunidade científica. Além disso, os autores apontam que a presença da história da ciência nos livros didáticos de química está relacionada com as concepções de ciência presentes na sociedade e na comunidade científica. Em geral, os livros didáticos apresentam uma visão positivista da ciência, na qual o conhecimento científico é visto como uma verdade absoluta e neutra, e a história da ciência é vista como um acúmulo de fatos e descobertas que levaram a esse conhecimento.

No trabalho de (Da Silva et al., 2015) intitulado de “Modelos para o Átomo: Atividades com a Utilização de Recursos Multimídia”, os autores abordaram a utilização de recursos multimídia como ferramentas educacionais no ensino. Nesse contexto, os modelos utilizados para o átomo são evidenciados de forma interativa, utilizando vídeos, animações e simulações. Foi possível demonstrar o impacto positivo da utilização de demasiados recursos, o papel do professor é fundamental na mediação e orientação durante o uso dos recursos, os autores reforçaram a eficácia da abordagem e ressaltaram a contínua atualização de novas tecnologias.

O trabalho "Situações-problema como estratégia didática para o ensino dos modelos atômicos" de (Junior et al., 2015) apresenta uma estratégia didática baseada na utilização de situações-problema para o ensino de modelos atômicos. Os autores observaram que os alunos apresentaram maior interesse e participação nas atividades, além de terem demonstrado melhor compreensão dos modelos atômicos. Os autores também observaram que a estratégia resultou em uma maior integração entre teoria e prática, favorecendo a construção de conceitos e a reflexão crítica. Os resultados da pesquisa indicaram que a utilização de situações-problema no ensino de modelos atômicos promoveu uma maior participação dos alunos nas aulas, além de estimular a reflexão e o pensamento crítico em relação aos conceitos abordados. As discussões apresentadas no trabalho enfatizaram que a utilização de situações-problema no ensino de modelos atômicos pode superar as limitações de uma abordagem tradicional, que muitas vezes prioriza a memorização de conceitos isolados.

O trabalho “O tema radioatividade nas Revistas da SBQ e as possíveis contribuições para o ensino de radioatividade na educação básica” de (Nunes e Mesquita,

2022) caracterizou uma extensa busca bibliográfica em artigos disponibilizados em vários canais científicos. Os documentos analisados foram das publicações das revistas Química Nova (QN), QNEsc e Revista Virtual de química (RVQ). As três revistas possuíam ao todo 453 publicações, onde 21 foram selecionadas e categorizadas mediante o: (1) histórico da descoberta das radiações, da radioatividade e de alguns elementos radioativos; (2) fissão nuclear; aplicações da radioatividade; (3) radioatividade e suas interações com organismos vivos e meio ambiente; (4) acidentes nucleares e contribuições femininas. As publicações são importantes para o professor de Química possa historicizar o desenvolvimento dos conceitos relacionados à radioatividade, tão quanto, o ensino de Química pode se caracterizar por ser mais dinâmico, contribuindo para uma formação ampla, contextualizada para os alunos da educação básica.

Na análise realizada, foi possível perceber que diante de todas as metodologias, abordagens, práticas, simulações, softwares e jogos, é nítido que houveram muitos avanços no ensino de química em relação ao método tradicional de ensino, embora que os autores relatassem grandes dificuldades de compreensão dos alunos com vários conceitos da química, as novas abordagens ganham mais destaque e seguem referenciando inúmeros trabalhos descritos anos após ano.

Dessa forma, os trabalhos categorizados acima apontam inúmeros problemas em relação a aprendizagem dos alunos com o tema da estrutura atômica, portanto, é discutível apresentar propostas de atividades que tragam contextualização da história da química, assim como, o panorama histórico da evolução dos modelos atômicos, e permeie também, as partículas fundamentais que constituem a estrutura da matéria e suas definições.

3.0 METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudo aplicado

A pesquisa-ação é descrita como uma das inúmeras modalidades de investigação-ação, caracterizado como um termo geral para qualquer processo que obedeça a uma sequência em forma de ciclo onde a prática é aperfeiçoada através da oscilação sistemática entre a ação prática da intervenção proposta, seguida de investigação a respeito desta. É feito, portanto, a implementação, descrição e avaliação de possíveis mudanças para a melhoria da prática em questão (TRIPP, 2001).

O estudo se caracterizou por:

I) Diagnose no exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) dos assuntos inerentes a Matriz Curricular e comparação de importância significativa;

II) Aplicação sistemática de questionário do ensino da estrutura atômica para professores da rede pública de ensino, visando a caracterização da diagnose do aprendizado em relação aos alunos permeando as defasagens no ensino-aprendizagem;

III) Reflexão das dificuldades encontradas pelos professores e sugestão de atividades a serem incluídas para melhorar o ensino-aprendizagem da temática.

3.2 Escolha do tema

A temática de trabalho foi escolhida levando em consideração ser um tema estruturante em Química, por contemplar o conteúdo programático da escola com base nas BNCC nacional e estadual e por possuir caráter multidisciplinar.

3.3 Instrumentos e coleta de dados

Para coleta de dados da presente pesquisa de natureza quanti-qualitativa foi aplicado um questionário, conforme modelo no Anexo A, para professores da rede pública do Estado da Paraíba, nas comarcas da cidade paraibana de Itabaiana e de regiões vizinhas. O questionário semiestruturado está dividido em 3 partes, sendo a primeira etapa voltada para a construção do perfil de formação docente, a segunda parte referente a atuação do docente no ensino público e a terceira com relação ao ensino da estrutura atômica afim de traçar um esboço de interesse que detonasse as condições de ensino, a importância do tema e as problemáticas relacionadas ao ensino desse tópico.

Para Gil-Pérez (1995, p.121) o questionário pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses etc.”.

Sendo assim, o questionário foi respondido pelos professores de maneira virtual e, posteriormente, os dados coletados com o auxílio do Google Forms foram analisados.

3.5 Análise dos dados

Após a coleta dos questionários respondidos, as respostas foram coletadas diretamente do google forms através dos gráficos gerados pelo programa. As questões abertas necessitaram uma categorização das respostas para a sua análise. Primeiramente foi feita uma leitura das respostas e na sequência mais duas leituras que possibilitaram a categorização com o auxílio da análise de conteúdo segundo orientações de Tripp (2005) para a construção de categorias descritivas, obtidas a partir da identificação de aspectos comuns por meio da leitura de cada resposta dada pelos professores que responderam aos questionários.

A análise das respostas dadas pelos docentes, que configura os dados da pesquisa, foi estruturado na organização de todo o material, buscando identificar tendências e padrões relevantes. Em seguida, foi realizado o estabelecimento das relações e inferências acerca das tendências.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 O ENEM e a inserção do tema estrutura atômica entre 2015 e 2022.

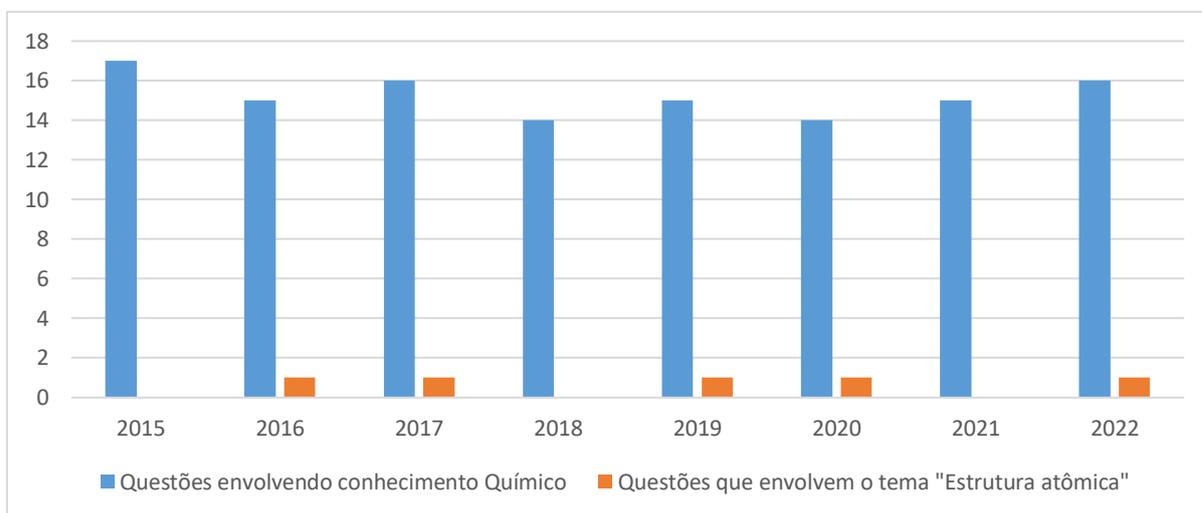
No ENEM, o exame compreende 180 perguntas, que são divididas em quatro áreas do conhecimento, conforme segue a matriz de referência elaborada pelo Instituto de Pesquisas Anísio Teixeira (INEP). As áreas incluem linguagens, matemática, ciências humanas e ciências da natureza, todas em suas tecnologias, sendo alocadas 45 perguntas para cada uma dessas áreas. (INEP, 2012).

Buscou-se identificar nas provas realizadas pelo ENEM de 2015 até 2022, as questões que abordaram a temática sobre estrutura atômica. Após leitura das provas e identificação das questões, foi realizada a categorização e classificação de cada uma que abordasse o tema previsto.

A análise das sete provas aplicadas no ENEM, na área de Ciências da Natureza (CN), totalizou um universo de 122 questões abordando conceitos químicos, trazendo também temas interdisciplinares de outras áreas. A Figura 1 traz a distribuição da quantidade das questões envolvendo a estrutura da matéria em relação as de conhecimentos químicos. Desse total, 5 questões (4%) apresentam abordagem sobre a

estrutura atômica no que concerne as mudanças de estado físico ou a modelos atômicos mais atuais trazendo o enfoque da excitação eletrônica.

Figura 1 - Comparação entre a quantidade de questões envolvendo o conhecimento químico e questões que envolvem o tema "estrutura atômica"



Fonte: Autor (2023)

É possível destacar que houve uma incidência significativa dentro do tema abordado, para melhor visualização das questões, é necessário destacar que as questões do ENEM que abordaram os modelos atômicos foram catalogadas sequencialmente, em duas esferas: (1). Abordam o tema de forma direta e (2). Abordam o tema de forma indireta. A análise permitiu tracejar uma linha de raciocínio entre o ENEM e a PCE, afim de verificar o entrelaçamento entre os saberes, a tabela 4 resume o quantitativo de questões correlatas que tratam do assunto de forma indireta para resolução do problema, entre os anos de 2015 até o ano de 2022.

Tabela 4 - Quantitativo de questões das edições de 2015 a 2022 do Exame Nacional do Ensino Médio quanto ao tema da estrutura atômica.

Ano	Questões que tratam do assunto de forma direta	Questões que tratam do assunto de forma indireta
2015	0	0
2016	1	0

2017	1	0
2018	0	0
2019	1	0
2020	0	1
2021	0	0
2022	0	1

Fonte: Autor (2023)

Com base na análise, os assuntos presentes nas questões na prova do ENEM entre 2015 e 2022 se referiram à transformação da matéria, excitação eletrônica e eletrização por contato. Uma transcrição das questões encontra-se no Apêndice A.

Em 2016, a questão trouxe o tema de transformações da matéria de forma direta ao tema analisado, elucidando um texto sobre a origem dos quatro elementos, originária de Platão e abordava quais eram as transformações ocorridas a nível microscópico. No ano de 2017, o exame contemplou uma questão sobre excitação eletrônica, que de forma direta ao assunto analisado, foi embasado no modelo atômico de Rutherford-Bohr (excitação do cloreto de sódio em chamas do fogão) onde o conhecimento básico da estrutura atômica seria necessária, que fazia o estudante visualizar que a excitação de elétrons é um fenômeno que ocorre com a incidência de energia sobre a átomo e por ventura, com a passagem de elétrons de um nível eletrônico para o outro, devolvendo posteriormente essa energia em forma de luz em seu comprimento de onda definido.

No ano de 2019, houve uma questão, abordando de forma direta o conteúdo analisado, referente a excitação eletrônica pela cor emitida por emissão de radiação eletromagnética de cátions metálicos onde foi possível perceber uma semelhança de cobrança também no ano de 2016, onde o estudante deveria ter conhecimento de que a transição eletrônica só acontece de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica. Em 2020, uma questão que envolvia o tema da eletrização do contato, abordava o assunto de forma indireta, onde o estudante deveria estar embasado com os modelos de estrutura atômica assim como com o conceito das forças de repulsão e atração entre as partículas fundamentais para saber que poderia haver movimentação de elétrons entre os pelos do gato e da calça.

No ano de 2022, a questão, abordada de forma indireta sobre o assunto analisado, solicitava aos candidatos o conhecimento prévio de que os átomos ou moléculas se ligam

por meios do compartilhamento de elétrons, onde foi cobrado ao estudante que ele visualizasse a definição da ligação de hidrogênio entre polissacarídeos como forma de manutenção das cadeias polissacarídeos e organização de suas propriedades funcionais.

Dessa forma, é perceptível visualizar, que na análise das questões acima, vemos uma cobrança significativa dos modelos atômicos no que concerne a evolução dos modelos e também da excitação eletrônica (modelo de Rutheford-Bohr), assunto que entrelaça a PCE, por isso cabe ao professor a devida análise dessa significância para que ela permeie as propostas dentro de sala de aula durante o ano letivo.

4.2 Análise do questionário aplicado aos docentes sobre o ensino da estrutura atômica

4.2.1 Perfil docente

Com relação ao perfil dos professores que colaboraram com esta pesquisa, os resultados mostraram que 100% dos entrevistados foram homens, com idade dos participantes variou de 27 a 57 anos, sendo 20 anos a média da faixa da maior parte dos docentes e tempo de docência de Química em ensino médio de mais de 5 anos para 80% dos respondentes, conforme resumo das respostas é apresentado na Tabela 5. Os resultados mostram uma amostra de professores bastante heterogênea, com tempo de experiência na docência de meses até anos.

Quanto à formação acadêmica, a pesquisa ainda mostrou que 40% dos entrevistados possuíam curso de especialização e 20% dos entrevistados possuíam título de Mestrado e/ou Doutorado.

Tabela 5 - Respostas do questionário sobre o ensino da estrutura atômica em relação ao tempo docente de ensino em turmas do ensino médio.

Docente	Resposta (tempo de docência)
A1	3 meses
A2	29 anos
A3	7 anos
A4	1 ano
A5	10 anos

Fonte: Autor (2023).

4.2.2 Análise quali-quantitativa sobre a prática docente

A seguir estão destacadas as respostas fornecidas pelos docentes, com suas respectivas análises dos resultados, fundamentada segundo a literatura anteriormente abordada nesse trabalho, a fim de compreender os entraves associados ao ensino da estrutura atômica, e como esses entraves dificultam, na visão do professor, o aprendizado sequencial do discente. O professor A5 foi excluído de vários resultados pois o mesmo não respondeu as questões propostas.

Inicialmente, os docentes foram questionados sobre a importância do estudo da estrutura atômica, levando em consideração uma pergunta de caráter descritivo sobre tal conceito, o professor era livre para expressar sua ideia em relação a pergunta. A Tabela 6 traz as respostas referentes a proposição.

Tabela 6 - Respostas do questionário em relação a importância sobre o ensino da estrutura atômica.

Professor	Resposta
A1	<i>É necessária para compreender propriedades físicas e químicas da matéria, é fundamental que os alunos compreendam a estrutura de algo tão fundamental e que serve de base para o conhecimento científico.</i>
A2	<i>De fundamental importância para a compreensão dos demais conteúdos da disciplina</i>
A3	<i>Estudar estrutura atômica é de grande relevância para o entendimento dos conhecimentos sobre o átomo e da formação das estruturas das substâncias, de como elas se formam.</i>
A4	<i>Fundamental para o desenvolvimento dos demais conteúdos.</i>

Fonte: Autor (2023).

Esses comentários indicam que a maioria dos professores consideram o assunto da estrutura atômica como essencial, necessário e fundamental para o desenvolvimento dos demais conteúdos, o que corrobora com o trabalho de (NERY et al., 2004). Ela também atua como base para diversos outros assuntos do currículo de Química no ensino médio,

além de grande importância para melhor visualização do que seria a formação dos diversos tipos de ligações químicas e como elas interagem.

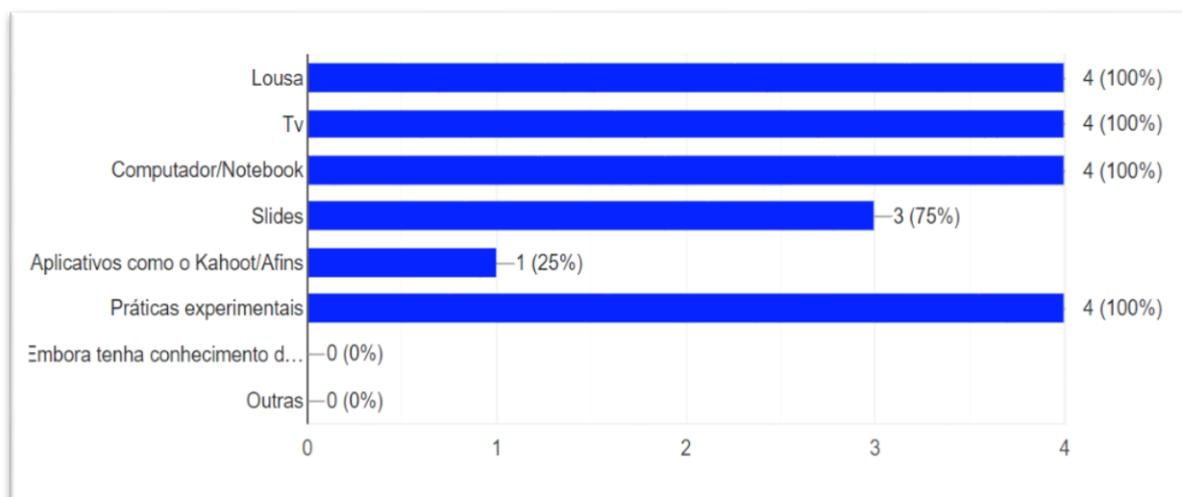
Com relação à cursos de formação continuada sobre o tema da estrutura atômica, 75% dos entrevistados não participaram de nenhum curso sobre formação continuada, porém acharam que era necessária uma formação específica sobre o tema e 25% dos entrevistados responderam que participaram de formações continuadas sobre o tema. O que indica a dificuldade da abordagem em sala de aula sobre o tema. O único respondente positivamente quanto à questão levantada respondeu:

“Já participei de formações continuadas sobre o tema. Na minha concepção são de grande importância. A minha justificativa é que o aprofundamento no estudo de estrutura atômica se pode passar para o discente uma maneira mais adequada, utilizando modelos de estrutura, inclusive computacional, onde o estudante interaja de uma forma lúdica facilitando seu aprendizado.” Professor A2.

As respostas corroboram com o conceito de (Soares et al. 2003; Oliveira e Soares, 2005; Giacomini et al. 2006), que enunciam o conceito de estrutura atômica, comumente denominado de modelos atômicos ser de difícil compreensão para alunos do ensino médio e fundamental, pelo fato de utilizar conceitos que exigem noções abstratas. Para superar tais dificuldades, professores utilizam de analogias e outras ferramentas pedagógicas, que remetem aspectos relacionados diretamente ao imaginário discente, o que por muitas vezes implicam em uma fixação por parte dos estudantes na ferramenta, que passa então de apoio pedagógico a objeto de estudo, não apresentando resultados satisfatórios quando o foco é o processo de ensino-aprendizagem da estrutura atômica.

No que se refere as ferramentas pedagógicas utilizadas em sala de aula, para elucidar os conceitos gerais do ensino em química, buscou-se identificar quais eram os aplicativos, sites, dispositivos utilizados dentro da escola que eram utilizados na aula, cabendo destaque para o uso da lousa, TV, computador/notebook e de práticas experimentais com 100% de utilização (Figura 2).

Figura 2 - Respostas dos docentes em relação as ferramentas pedagógicas utilizadas para abordar os conceitos gerais no ensino de química



Fonte: Autor (2023);

De acordo com Lunkes et al., (2021, p. 519) “o ensino da Química e de outras ciências, tem sido realizado da forma tradicional, e na maioria das vezes tem se tornado exaustivo para os alunos. Isso ocorre, pois não há didática adequada e não há participação efetiva dos alunos”. Dessa forma, a contextualização se torna um importante aliada, na formação de um cidadão crítico e independente.

O dado anterior encontra respaldo no que diz (Chaves et al., 2014.) e (Da Silva et al., 2015) que explicita que: “Os meios tecnológicos têm proporcionado o acesso cada vez mais fácil a informações que anteriormente não seriam possíveis obtê-las. Essas intervenções tecnológicas têm sido essenciais para sociedade, fazendo parte da vida das pessoas e tornando-se fundamentais para o meio econômico e cultural, por exemplo. Conseqüentemente, essas mudanças têm requerido níveis de interatividade cada vez mais amplos, conectando pessoas, empresas e diversos meio de comunicação, tornando assim o processo educacional mais dinâmico e, possivelmente mais interessante”.

No que diz respeito ao questionamento sobre as maiores dificuldades em relação ao ensino da Química no âmbito escolar da educação básica, buscou-se identificar as limitações existentes no perfil do professor, escola e alunos os entraves associados. Percebe-se que vários fatores denotam as dificuldades enfrentadas pelos alunos, a resposta: “*limitação no conhecimento dos alunos*” evidencia a deficiência de conhecimentos prévios advindos do ensino fundamental.

O que corrobora com a temática de que na maioria das escolas tem-se dado maior ênfase à transmissão de conteúdos e a memorização de fatos, símbolos, nomes, fórmulas deixando de lado a construção de conhecimento científico dos alunos e a desvinculação entre o conhecimento químico e o cotidiano. Essa prática tem influenciado negativamente na aprendizagem dos alunos, uma vez que não conseguem perceber a relação entre aquilo que estuda na sala de aula, a natureza e a sua própria vida (QUADROS et al., 2015).

De acordo com Santos et al. (2013) em muitas escolas o mais importante é o cumprimento de todo conteúdo, não se importando com a compreensão dos mesmos. E por isso o professor é obrigado a correr com a matéria para dar conta da mesma, com esta correria toda tendo em vista que hoje além das dificuldades apresentadas pelos alunos em aprender química, muitos não sabem o motivo pelo qual estão estudando química, nem sempre esse conhecimento é transmitido de maneira que o aluno possa entender a sua real importância para o nosso mundo.

Percebe-se ainda que a “*carga horária reduzida e falta de materiais e laboratórios*” levanta uma perspectiva de desestruturação na quantidade de aulas sobre o tema frente ao novo ensino médio que retira parte da carga horária anual da disciplina em prol dos novos itinerários formativos que fazem uma junção entre as disciplinas de Química, Física e Biologia como um bloco de ciências naturais, que já pode representar uma carência na maneira como os conteúdos da disciplina são ministrados, levando há um entendimento de que os primeiros desafios que o professor vai ter que enfrentar em sala de aula vão ser o corte de conteúdos em prol da diminuição dessa carga horária . Em busca de explicar como isso ocorre, Leite (2015) destaca que, no que tange as Ciências da Natureza na BNCC para o Ensino Médio e sua reforma, tais ciências são reunidas em duas unidades temáticas, sendo estas: ‘Matéria e Energia’ e ‘Vida, Terra e Cosmos’.

Outro fator também observado que dificulta o ensino de Química é a pequena carga horária, ou quase nenhuma utilização de aulas práticas, pois se sabe que a Química é acima de tudo uma ciência experimental e, por esse motivo, faz-se necessário que no ensino sistemático desta disciplina o elemento laboratório seja essencial, além de outros materiais indispensáveis. Como mencionado no tópico anterior, as aulas práticas são essenciais, uma vez que o foco do estudo da Química são os fenômenos da natureza, fenômenos estes controlados para benefício do homem, não podem ser estudados com base unicamente na observação do mundo ao nosso redor, durante nossa rotina diária (CHAVES et al., 2014).

A alteração da BNCC para a área de química causa aflição nos docentes, visto que “[...]não fica evidente como será a distribuição das componentes curriculares, fazendo-os questionar acerca de sua formação” (Moran et al, 2006, p. 87). São observadas muitas dificuldades para os professores, “[...]tanto em sua atualização para usar novas metodologias e recursos didáticos, quanto no tempo disponível para estudar, preparar e experimentar novas metodologias de ensino” (Leite, 2015, p. 40). Ainda que formado em química, por exemplo, o professor não será mais apenas professor de química, mas de Ciências da Natureza. Alguns relatos foram explicitados na Tabela 7.

Tabela 7 - Relato dos docentes em relação as dificuldades encontradas no ensino da química geral.

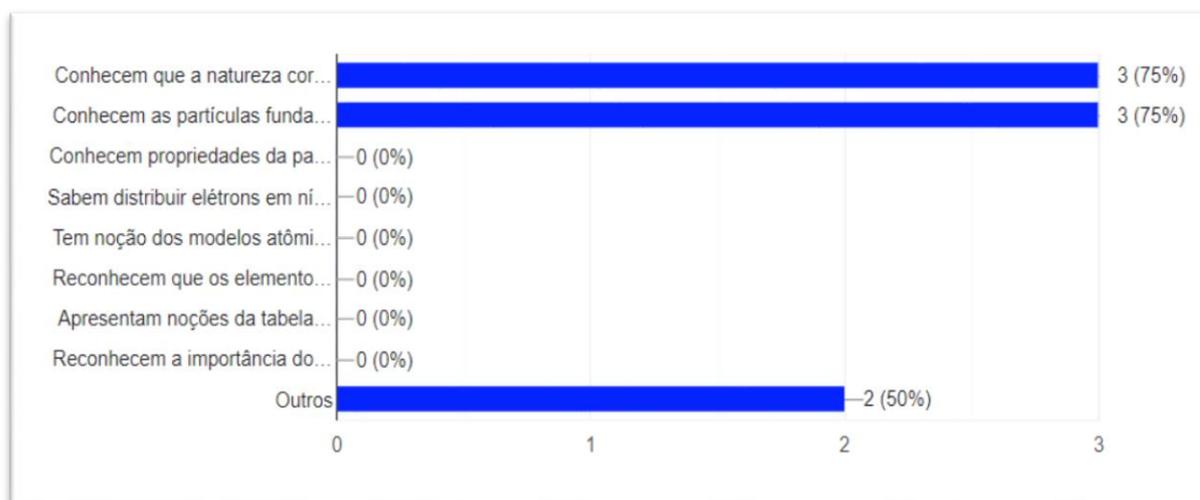
Professor	Comentário
A1	<i>Limitação no conhecimento dos alunos que não conseguem acompanhar os conteúdos por estarem sem conhecimento prévio, limitações na estrutura da escola que inclui tempo de aula (que diminuiu com o novo ensino médio) e ambiente físico limitado de tecnologia</i>
A2	<i>Carga horária reduzida e falta de materiais e laboratórios</i>
A3	<i>No início tinha mais dificuldade por não disponibilizar de alguns materiais, mas depois das capacitações e de algumas ferramentas tecnológicas facilitou muito o repasse dos conteúdos, facilitando assim o entendimento por parte dos estudantes.</i>
A4	<i>Falta de materiais para experimentos.</i>

Fonte: Autor (2023);

Com relação ao conhecimento prévio dos estudantes advindos do ensino fundamental sobre o estudo da estrutura atômica, foi solicitado aos entrevistados que julgassem as várias possibilidades frente aos conhecimentos adquiridos e defasagens em relação ao tema. Percebe-se que os estudantes, conhecem que a natureza corpuscular da matéria (Matéria é formada por átomos), conhecem as partículas fundamentais (prótons,

elétrons e nêutrons), em contraponto, há inúmera lacunas formativas como explicitadas na Figura 3.

Figura 3 - Respostas dos docentes em relação as defasagens/conhecimentos dos alunos referentes ao tema da estrutura atômica



Fonte: Autor (2023).

No que se refere aos outros aspectos destacados pelos professores, as problemáticas estão explicitadas na Tabela 8.

Os comentários corroboram com a ideia de Pozo (2002) que nos dão pistas da natureza altamente abstrata, os autores destacam que a dificuldade na aprendizagem pode ocorrer devido à necessidade de os alunos compreenderem e analisarem as propriedades e transformações da matéria; mas para conseguir isso, precisam defrontar se com um número grande de leis e conceitos, novos e fortemente abstratos, eles precisam estabelecer conexões entre esses conceitos e entre fenômenos estudados e, como se fosse pouco, deparam se com a necessidade de utilizar uma linguagem altamente simbólica e formalizada junto com modelos de representações analógicos que ajudam a representar aquilo que não é observável. Um dos maiores obstáculos que o ensino da química enfrentam na visão dos autores é a presença maciça de abstrações, e mesmo de abstrações sobre abstrações.

Tabela 8 - Relato dos docentes em relação a dificuldades dos estudantes sobre o ensino da estrutura atômica.

Professor	Comentário
A1	<i>Percebi que eles não dominavam nada, não conseguiam compreender ou entender do que estava falando devido ao déficit, logo promovi aulas dos modelos atômicos e ligações químicas para continuar o assunto. (Relato de MINHA experiência)</i>
A2	<i>Uma boa parte dos estudantes vindos principalmente de escolas públicas, chegam com pouquíssimos conhecimentos de estrutura atômica e outros conteúdos básicos em que deveriam chegar no Ensino Médio dominando.</i>

Fonte: Autor (2023);

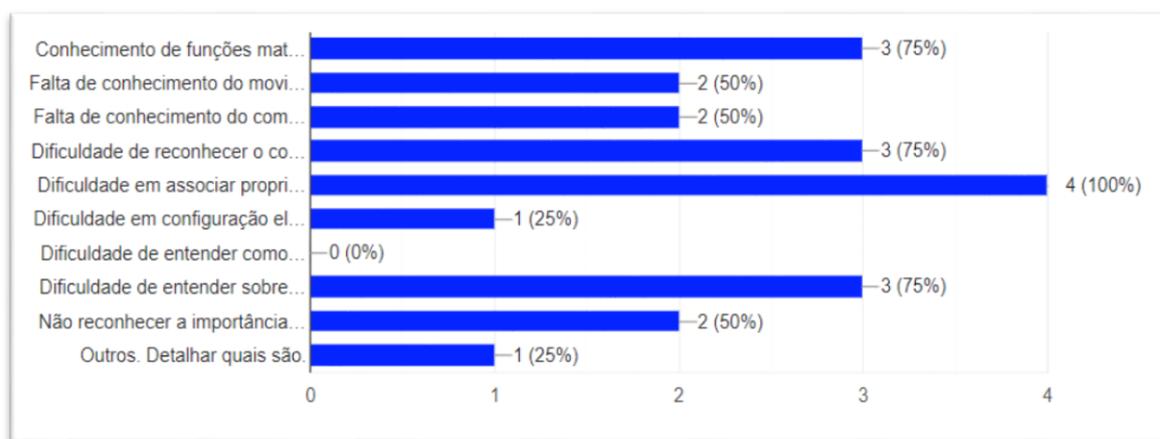
Souza e Valério (2021) destacam que a dificuldade do ensino e aprendizagem em química ocorre devido à falta de compreensão e domínio do universo macroscópico, simbólico e microscópico, o que na opinião dos autores é imprescindível, a livre transição entre esses três níveis para a solidificação da aprendizagem.

Segundo Junior et al (2015) a Química é considerada uma disciplina impopular entre os alunos com uma abordagem extremamente mecânica, geralmente baseada em inúmeros símbolos e fórmulas demasiadamente abstratas, o que constrói certa desvalorização de outros processos do raciocínio e de aprendizagens. Do mesmo modo, Evangelista (2007) entende que essas estruturações dos processos de ensino-aprendizagem colaboram para a consolidação de uma realidade onde o baixo rendimento dos estudantes é o que tem de mais concreto no dia-a-dia escolar.

Com relação as dificuldades em ensinar o modelo atômico quântico, foi solicitado aos entrevistados que julgassem as várias possibilidades em relação a estruturação do conhecimento dos discentes em relação ao tema, cujos resultados estão na Figura 4.

Percebe-se que há uma carência elevada no conhecimento dos alunos em relação as funções matemáticas do modelo (75% de incidência), falta de conhecimento do movimento ondulatório e da dualidade-partícula (50% de incidência), dificuldade de associar propriedades periódicas (100% de incidência), e ainda de não reconhecem a importância de estudar o modelo quântico (25% de incidência).

Figura 4 - Respostas dos docentes em relação as dificuldades em ensinar o modelo atômico quântico



Fonte: Autor (2023).

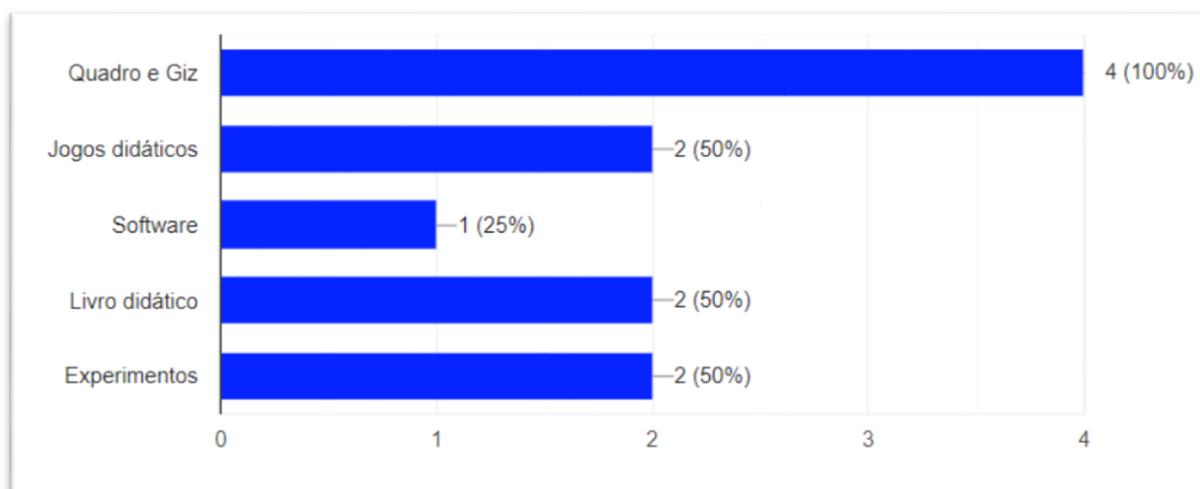
As incidências das respostas corroboram com alguns autores da literatura, deve-se considerar que há dificuldades a enfrentar na transposição didática da teoria quântica, quais sejam: formalismo matemático inerente à descrição quântica; novidades conceituais que se distanciam da física de forma ainda mais acentuada do que esta da física do senso comum; tratamento experimental dos temas quânticos (PINTO e ZANETIC, 1999). Sendo assim, a pouca investigação sobre o ensino de temas relacionados à teoria quântica contribui para retardar a necessária inserção de temas científicos contemporâneos na educação básica.

Chassot (1996) considera que a escolha do modelo atômico deve ser feita dependendo de como os átomos modelados serão usados depois. É necessário então ter muito claro como serão abordadas ligações químicas e interações eletrostáticas para que se possa avaliar o modelo mais adequado a ser adotado. Necessariamente esse modelo não precisa ser o mais atual nem único, mas sim aquele (s) que permita (m) a aprendizagem de maneira adequada, possibilitando a relação entre o micro e o macro, entre o imaginado e o visível (MELO, 2002).

Os alunos do ensino médio necessitam perceber que os modelos são construções provisórias e suscetíveis de aperfeiçoamento. Os modelos avançaram para formas cada vez mais poderosas, abrangentes e úteis para explicar a realidade ao longo da história da ciência. Para o aluno, não fica claro até que momento se pode ou não trabalhar com um determinado modelo, quando é necessário um conhecimento maior e quais as necessidades reais que levaram à elaboração de um modelo mais aprimorado (MELO, 2002).

Foi solicitado aos professores a responderem um questionário sobre a utilização de ferramentas utilizadas para abordar a temática na sala de aula, cujos resultados estão na Figura 5. Observa-se que o uso de Quadro e Giz é majoritário e outras ferramentas começam a parecer como jogos didáticos, livros didáticos e experimentos” (50%) e softwares (25%). Um fato que chama atenção é que apenas metade dos respondentes declararam usar o livro didático.

Figura 5 - Respostas dos docentes em relação as ferramentas para abordar o tema.



Fonte: Autor (2023);

Considerando as dificuldades de aprendizagem da disciplina de química, é preciso ampliar o uso de diferentes metodologias, diversificação de instrumentos, recursos didáticos e experimentos de forma que esses permitam o docente ampliar a possibilidade de acessar o interesse dos estudantes, estimulando-os a serem sujeitos ativos no processo de aprender, participando de maneira colaborativa no exercício de compreensão da realidade a partir dos conhecimentos da Química. Santos et al (2013) discute a

necessidade de se repensar o conceito de aluno e o conceito de ser professor que direciona o fazer docente na direção da formação de um aluno de consciência crítica.

Esses novos conceitos de professor e aluno envolvem métodos, formas, ambiente, instrumentos, planejamentos, processos de avaliação diferenciados, estratégias pedagógicas que possibilitem a formação de um sujeito integral mediado pela consciência crítica. (...) o conhecimento não é mais uma simples representação da realidade externa, é, ao invés, o resultado da interação entre o sujeito que aprende (suas estruturas cognitivas) e suas “experiências sensoriais” Santos et al (2013). Contrapondo-se à citação anterior, as diversas discussões e pesquisas na área da educação formal, em destaque para aquelas que assinalam para o processo de ensino-aprendizagem, apontam que na atualidade são persistentes as práticas pedagógicas com viés tradicional e descontextualizadas, que, em sua grande maioria, culminam com a ausência de diálogo e participação dos estudantes em sala de aula.

Essa ausência pode contribuir para uma possível desmotivação dos estudantes frente aos processos de aprendizagem, refletindo num provável baixo rendimento. Cabe, neste sentido, destacar que o processo de ensino deve ser pautado em métodos que contemplem o estudante como protagonista do seu processo de aprendizagem, e não mais receptor de informações (SILVA, 2019).

Ainda sobre ao uso das ferramentas didático-pedagógicas utilizadas no contexto da sala de aula, os docentes reforçaram alguns sites que promovem o ensino da estrutura atômica, reforçando quais jogos didáticos eles utilizavam, práticas experimentais, vídeos didáticos e softwares, cujos resultados estão na Tabela 9.

Ao encontro da premissa anterior, Fiori (2020) argumenta que no Ensino de Química cabe ao docente fornecer ao estudante possibilidades e problemas relevantes que possam conduzi-los no processo de construção de modelos mentais mais próximos de modelos científicos, o que acarreta uma espécie de transposição dos conteúdos abordados para situações práticas.

No que se refere as ferramentas pedagógicas usadas em sala de aula, foi questionado aos professores o uso de quais dispositivos, atividades, vídeos, plataformas virtuais eram usadas para lecionar o ensino da estrutura atômica, a pergunta possuía caráter discursivo, onde ficava livre para o docente sua reiteração ao tema, as respostas foram evidenciadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Relato dos docentes em relação as ferramentas didático-pedagógicas que utilizavam em sala de aula para a proposta temática.

Professor	Comentário
A1	Site: Kahoot Prática: Teste da Chama Vídeos: Não utiliza
A2	Site: WordWall Prática: Modelos de bolas (conjunto de bolas de diferentes cores e hastes que servem como ligações para formar as estruturas); Vídeos: Vídeos do YouTube que detalham as estruturas atômicas
A3	Site: Kahoot e OphSimulation Softwares: Crocodile.
A4	Site: Kahoot. Softwares: Mocubed Vídeos: Uso do canal "ciência todo dia" e experimentos que não consigo realizar no laboratório

Fonte: Autor (2023).

Com relação a todos os comentários, é possível perceber que diante da amostra de resultados é presente o uso de diversas ferramentas durante as aulas, a formação continuada, as aprendizagens frente a recursos educacionais propiciam ao professor uma reformulação nas suas aulas para abranger conteúdos de difícil compreensão. Os professores A1 e A2 ainda utilizam as práticas experimentais como arcabouço de modulação para abstração prática do conteúdo, ou seja, demonstram que na prática experimental, o estudante conseguirá visualizar o conceito sobre o tema estudado.

De acordo com Caamaño (2004) e Melo (2002), a visualização do professor mediante há formações pedagógicas continuadas, redução da carga de horário escolar, fornecimento de ambiente e materiais escolares condicionados as aulas de ciências da natureza podem propiciar ao aluno uma maior significância de conhecimentos adquiridos, o que aumenta consideravelmente a aquisição de competências e habilidades que o estudante demonstrará diante de todo o percurso pedagógico, seja ele, frente ao ensino médio como também, mediante cursos superiores ou mesmo na jornada de trabalho.

4.3 Proposta de atividades ao ensino de estrutura atômica em aulas de ensino médio

Ao longo das propostas de atividades, procuramos escolher recursos que possibilitassem a abordagem do momento histórico no qual os cientistas envolvidos estavam inseridos. Por meio dessa proposta, consideramos que, ao final, os alunos terão percorrido um caminho que os possibilitem a compreensão da construção dos modelos, a sistematização das características de cada um, bem como as limitações e possibilidades explicativas dos modelos (FRANÇA et al., 2009.).

4.3.1 Ferramentas computacionais

Tendo em vista a ampla disponibilização de ferramentas educacionais de forma virtual, faz-se necessário nesse trabalho trazer alguns simuladores com o objetivo de facilitar a construção de sequências didáticas que visam a construção do conhecimento por parte do aluno em relação ao conteúdo de forma mais consolidada.

Atualmente diversos simuladores computacionais podem ser encontrados de forma gratuita em sites de acesso livre (Marks, 2009). Como exemplo, cita-se o repositório PhET (Physics Education Technology, Interactive Simulations), o qual deriva de um projeto sediado na Universidade do Colorado e disponibiliza simulações gratuitas de diversas áreas da ciência, principalmente Física e Química.

Assim como a plataforma digital Mozaik 3D, que disponibiliza uma gama de simulações virtuais que entrelaçam os conhecimentos entre a teoria e prática, assim como, apresenta várias possibilidades de sequências de aprendizagem. Considerando o potencial dos recursos computacionais na área de ensino, simuladores computacionais disponíveis no repositório PhET, Mozaik 3D e youtube foram utilizados nas propostas de atividade desse trabalho.

4.3.2 Proposta sobre a visão construtiva do modelo atômico

Alguns autores têm apontado que a abordagem de química no ensino médio tem como foco de interesse as propriedades, a constituição e as transformações dos materiais. Algumas publicações sugerem que a abordagem do conhecimento químico nesse nível de

ensino considere alguns aspectos: o fenomenológico, o teórico e o representacional (CHAVES *et al.*, 2014).

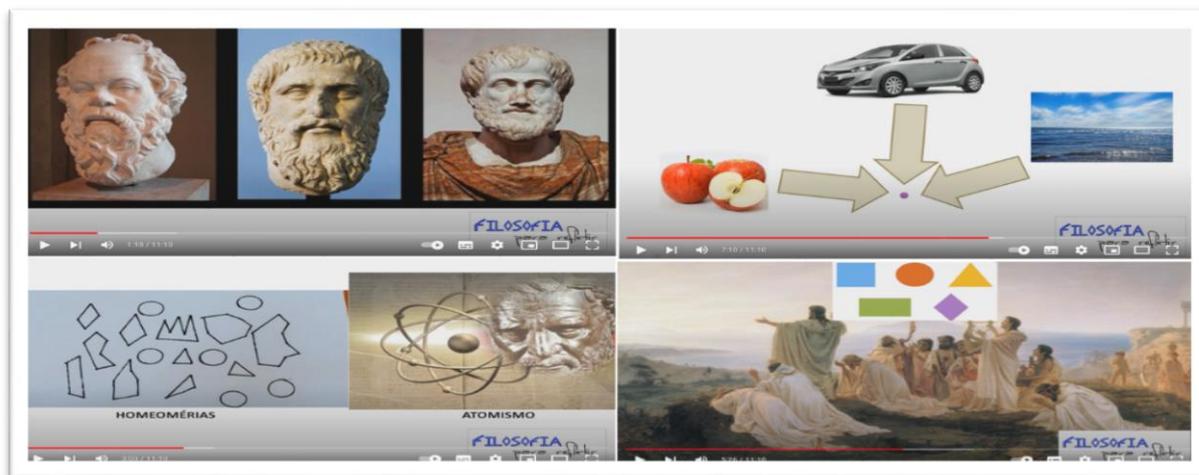
Segundo Mortimer (1995), os alunos já iniciam seus estudos referentes aos modelos atômicos diferentes dos científicos e atribuem a visão macroscópica cotidiana sua visão geral de modelo. Assim, torna-se um assunto que muitos estudantes não compreendem bem, não gostam e acabam por memorizar, porque muitas vezes não conseguem estabelecer relações com os outros tópicos da química e outros contextos.

As propostas de atividades apresentadas irão abordar os modelos de Demócrito, Dalton, Thomson e Rutherford, como é de assimilação a PCE. Para essas propostas, os alunos podem ser divididos ou não em grupos, caso seja possível, que seja utilizada uma sala de informática ou sob a perspectiva de apresentação em projetor. A seguir serão apresentadas as propostas diante de cada modelo.

Do conceito inicial de Demócrito à Dalton

A proposta inicial é de uma contextualização a respeito do conceito de matéria e suas transformações, reforçando o surgimento de ideias atomistas na Grécia. São sugeridos os vídeos: “*Leucipo e Demócrito- O atomismo*” (<https://shre.ink/HXgC>) que faz parte do canal *Filosofia para refletir* com duração de 11 min e 10 seg, mas se sugere utilizar apenas até a duração de 10 min e “*Porque o átomo era tão simples para Demócrito?*” (<https://shre.ink/HXg4>) do canal *Circumponto*, com duração de 6 min e 1 seg, porém se sugere utilizar apenas até a duração de 5 min, onde será possível vislumbrar uma perspectiva histórica do átomo, e apresentar ao aluno a definição da ideia de um modelo atômico e qual seu objetivo, os vídeos apresentam uma duração curta, deixando espaço para um debate ou roda de conversas a respeito das ideias sobre átomo.

Figura 6 - Trechos dos vídeos sobre o conceito inicial de Demócrito Vídeo sobre Leucipo e Demócrito – O atomismo.



Fonte: Canal Filosofia para refletir

Figura 7 - Trechos dos vídeos sobre o conceito inicial de Demócrito - Porque o átomo era tão simples para Demócrito?



Fonte: Canal Circunferência

Há uma perspectiva nessa proposta de ressaltar a ideia da definição de um modelo atômico que vise caracterizar a representação de um átomo, sendo assim, o professor pode propor atividades como contextualização histórica e o surgimento das ideias atomistas.

Objetivos quanto ao uso dos vídeos propostos:

Identificar as concepções prévias sobre a estrutura atômica

Conhecer as contribuições de diferentes filósofos para o entendimento da matéria

Alertar sobre a importância científica da temática.

Estimular a construção de um pensamento crítico.

Contribuir para capacidade de expressão oral e escrita.

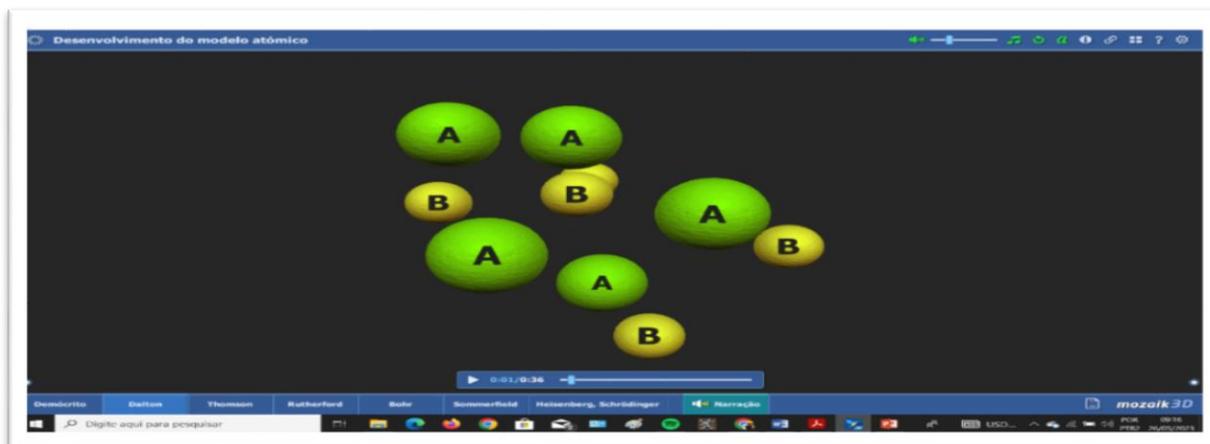
Questões sugeridas para discussão:

- 1) Quais são os nomes dos cientistas apresentados nos vídeos?
- 2) Fazer um desenho representando a idéia do átomo e do vazio.
- 3) Qual a idéia central do atomismo?
- 4) No vídeo do canal *Circumponto*, quando o autor coloca o vídeo dos cantores, Zezé Di Camargo e Luciano, há um trecho da música que diz: “Átomos que buscam milagres da fecundação”. Você concorda que podemos juntar a ideia do átomo com a ideia da união de células para formar uma vida?

Seguindo essa perspectiva de proposta, evidenciamos as simulações do “*Mozaik 3D*” que apresenta questões que serão utilizadas com o propósito de promover a interação dos alunos com as simulações (<https://us.mozaweb.com/pt/index.php>). Essas questões têm como foco tornar disponíveis aspectos importantes a serem considerados a fim de compreender parte da investigação realizada pelos cientistas. Sugerimos então a simulação “*Desenvolvimento do modelo atômico*” que mostra o desenvolvimento da ideia do átomo desde Demócrito a Schroedinger. O professor pode priorizar as animações de Demócrito e Leucipo afim de consolidar as idéias propostas nessa esquematização.

A plataforma de simulações conta também com a narração, desenvolvida pelos próprios fundadores do aplicativo/site, que denota um roteiro de evolução dos modelos, concepções iniciais e estagnação de ideias que foram sendo retiradas da ciência em detrimento de outras. Essa animação apresenta uma abordagem histórica, demonstrando como Dalton propôs o seu modelo e como explicou a combinação entre os átomos para formar os compostos, além da sistematização das características.

Figura 8 - Tela do simulador “Desenvolvimento de modelos atômicos da área da simulação “Átomo de Dalton”



Fonte: Mozaik 3D Simulations.

Dessa forma, o aluno pode ser instigado a descobrir qual dos modelos apresentados fornece resultados compatíveis aos observados experimentalmente. Com base nessa atividade, é possível discutir as limitações do modelo e justificar a necessidade histórica de substituí-los ou modificá-los, de maneira a possibilitar as explicações científicas dos diversos fenômenos observados. Esse tipo de abordagem pode favorecer o entendimento sobre a construção de modelos científicos (MARKS e EILKS, 2009).

Sobre o caráter elétrico de Thomson à Rutherford

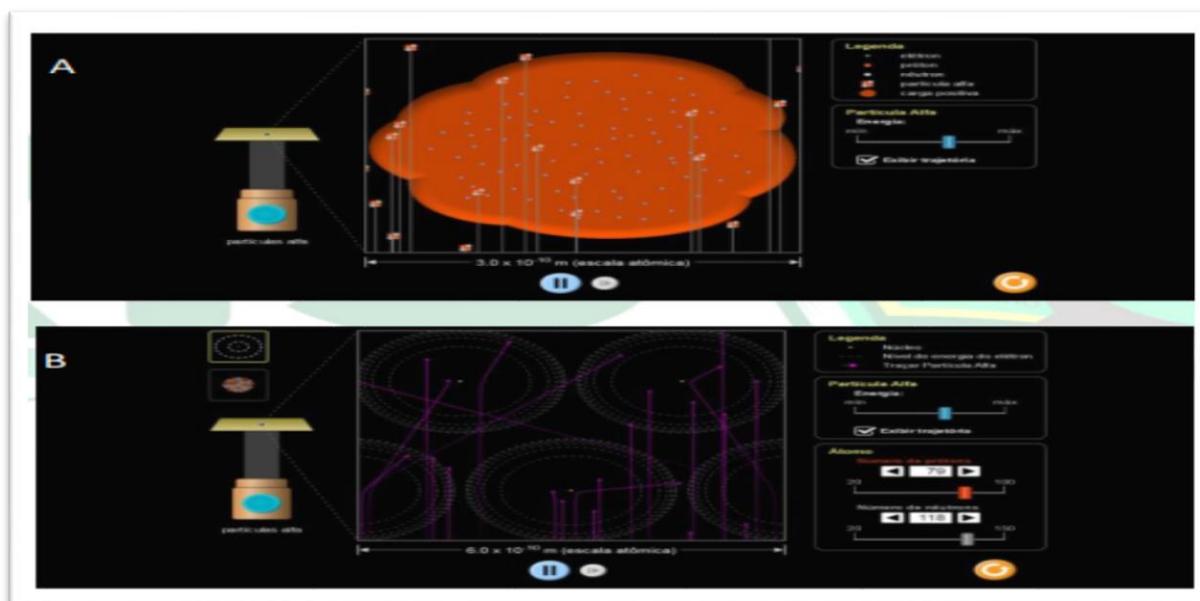
Na proposta sequencial, embora a proposição do modelo proposto por Thomson tenha sido amplamente difundida em livros didáticos como o modelo “pudim de passas”, Almeida e Santos (2001) apontam que esta analogia não corresponde à proposição de Thomson por considerar os elétrons estáticos, enquanto na proposição original os elétrons descreveriam órbitas coplanares na esfera carregada positivamente. A ideia é apresentar uma animação que faça referência as partículas fundamentais que estão presentes no átomo. Portanto, segue a proposta da animação *Espalhamento de Rutherford* (<https://shre.ink/HXhN>), onde é possível fazer uma abordagem virtual que seja dinâmica para o aluno e instrumentária para o professor.

As simulações permeiam a interação entre o aluno e o objeto de estudo de forma mais ativa, permitindo o professor ser um mediador entre o conhecimento apresentado e as dúvidas e indagações pertinentes enquanto o aluno instrumenta o simulador.

Simulação (1) “Átomo bolo de passas” (Figura 9): No simulador, ao acionar o feixe de partículas alfa no canto esquerdo da tela, é possível visualizar a representação da trajetória das partículas alfa ao atravessar o átomo. É possível observar o que seria esperado de acordo com o modelo atômico de Thomson, segundo o qual as partículas alfas sofreriam apenas pequenas deflexões ao atravessar o meio.

Simulação (2) ‘espalhamento de Rutherford’ (Figura 9): esta simulação permite ao professor uma discussão em torno dos argumentos que conduziram Rutherford à descoberta do núcleo e à proposição de um novo modelo atômico, análogo ao modelo planetário, em que os elétrons orbitam um núcleo – ínfimo – no qual estaria concentrada a carga positiva do átomo.

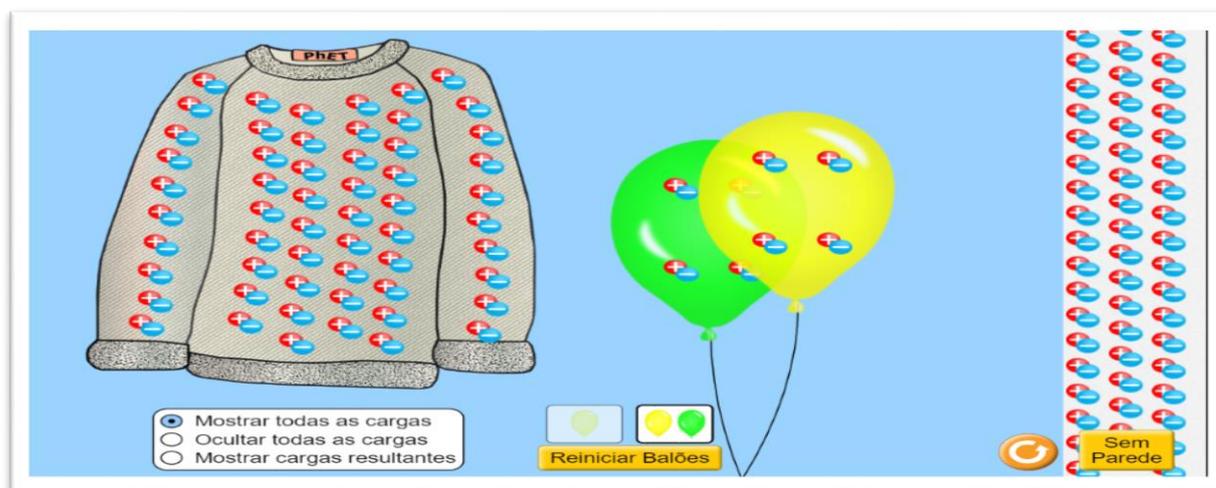
Figura 9 - Tela do simulador “Espalhamento de Rutherford”. A) Área da simulação “Átomo Bolo de Passas”. B) Área da simulação “Átomo de Rutherford”



Fonte: PHET Interactive Simulations.

Outra simulação nessa proposta é *balões e eletricidade estática* (<http://phet.colorado.edu/pt/simulation/balloons>). Essa atividade permite a observação das partículas fundamentais no átomo que interagem entre os corpos, quando os mesmos se atritam, ou seja, produzindo corpos carregados positivamente ou negativamente.

Figura 10 - Simulação Balões e eletricidade estática.



Fonte: PHET simulation.

Através dessas propostas, será perceptível aos alunos a dimensão de como os raios interagem com o átomo (representado pelas nuvens vermelhas), onde as observações dos alunos podem ser direcionadas a perspectiva de um modelo fundamentalmente plano, o que não é visto na prática, portanto o professor pode orienta-los nesse quesito, assim como, na orientação da forma homogênea do átomo, apesar da presença de partículas fundamentais.

Na proposta de atividade do *balão e eletricidade estática*, os alunos poderão de forma contundente visualizar as partículas fundamentais do átomo e de que modo essas partículas fundamentais sofrem atração e repulsão, em consonância com a abordagem reiterada do ENEM.

De Rutherford à Radioatividade

Para prosseguir com a abordagem virtual, pode-se apresentar como os modelos atômicos podem ser caracterizados dentro de outro assunto bastante presente no cotidiano escolar dos alunos, que é o assunto da radioatividade. De fato, a descoberta da radioatividade foi o gatilho para que o modelo atômico de Dalton fosse questionado.

Para tal se sugere que se utilize o vídeo relacionado ao documentário “*Radioatividade - Os Curie*” (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=TSTM1y1tWu8>), cuja duração é de 25 minutos e 44 segundos. Dada a quantidade de informação do documentário, se sugere que seja utilizado até os 15 min. Uma imagem da tela é apresentada na Figura 11.

Figura 11 - Tela do documentário “Radioatividade - Os Curie” sobre as primeiras ideias acerca do átomo.



Fonte: Química Resolve

Esse vídeo apresenta a vida, a importância do estudo das radiações e uma perspectiva histórica da vida particular e científica de Marie Curie, corroborando com o desenvolvimento da visualização dos modelos atômicos em relação ao dia-a-dia, trazendo conceitos que possam fazer os alunos identificarem objetos e símbolos que veem em determinados lugares.

O vídeo ainda mostra o estudo que Marie Curie fez no experimento de Henri Becquerel, onde é possível observar as radiações penetrantes na superfície do objeto, onde pode ser detectado um elemento mais ativo do que o urânio, que foi o polônio e o rádio. Marie pensa na hipótese de “raios misteriosos” advindos do interior do átomo, que antes era considerado indivisível por muitos cientistas.

Objetivos quanto ao uso do vídeo:

Enfatizar a importância da atividade científica e da presença da mulher nesse campo.

Identificar as concepções prévias sobre a radioatividade

Conhecer os tipos de partículas radioativas alfa, beta e os raios gama

Alertar sobre a importância da temática e o seu impacto no dia-a-dia.

Proposta metodológica

1.^a ETAPA: O professor fará a apresentação do tema a ser estudado e dos objetivos. Além disso, proporá uma discussão onde os alunos manifestarão seu (des)conhecimento sobre o assunto. Será apresentado um vídeo sobre a radioatividade.

2.^a ETAPA: Será feita divisão da turma em grupos de quatro 4 alunos, que trabalharão juntos respondendo aos questionamentos propostos

3.^a ETAPA: Sociabilização dos dados do questionário aplicado em que cada grupo irá expressar o que pensa.

Questões para reflexão após a apresentação do vídeo:

- 1) Quais são os nomes dos cientistas apresentados no documentário?
- 2) Fazer um desenho representando as etapas da experiência realizada usando o cristal de urânio que foi guardado na gaveta.
- 3) Quais são os elementos químicos citados no vídeo?
- 4) Quais são as partículas radioativas apresentadas no vídeo?
- 5) Quais são as aplicações da radioatividade citadas no vídeo?
- 6) Como você enxerga a presença da mulher na atividade científica?

É sugerido, que diante dessa formatação de propostas, o professor possa contar ainda com outras ferramentas, vídeo e simulações que abordam esses conteúdos sob outras perspectivas, ou ainda, sob a ótica de outros autores, para isso, outras sugestões de atividades são evidenciadas na Tabela 10, que indicam uma orientação para que haja um aprofundamento ou revisão dos conteúdos destacados, colocando o título, tipo, assunto e fonte das propostas.

A escolha das referidas propostas tendo em vista que são vídeos curtos, objetivos e que trazem um pouco da contextualização histórica também, ou seja, cabem dentro de uma hora aula com facilidade no entendimento do assunto e atenção dos alunos. No caso das simulações, estas podem ser direcionadas como forma de avaliação já que elas também possuem alguns testes, que podem ser realizados pelos estudantes, permitindo que o professor possa avaliar o aluno de forma continuada.

Tabela 10 - Sugestão de outras propostas para aprofundamento ou revisão

Título	Tipo	Assunto	Fonte
Demócrito e a teoria atômica	Vídeo	Modelo de Demócrito	Canal Parabólica
Demócrito	Vídeo	Modelo atômico de Demócrito	Canal Espaço Química
Monte um átomo	Simulação	Modelos atômicos	PHET simulation
Monte um núcleo	Simulação	Modelos atômicos	PHET simulation
O modelo de Dalton x Thomson	Vídeo	Modelos atômicos	Canal Ciência todo dia
Uma breve história do átomo	Vídeo	Modelos atômicos	Canal Ciência todo dia
História da Radioatividade	Vídeo	Radioatividade	Canal Atomizando Nuclear
Por que a radioatividade existe?	Vídeo	Radioatividade	Canal Ciência todo dia

Fonte: Autor (2023)

É esperado que com essas propostas de atividades, o professor consiga atingir o percurso de aprendizagem possível, com seu foco na contextualização histórica, como também, na evolução dos modelos atômicos que vão desde Demócrito à Rutherford-Bohr, pois essa contextualização foi alvo desse trabalho, assim como o direcionamento de aulas para as partículas fundamentais do átomo, características importantes e delimitadoras de temas presentes no ENEM.

5. CONCLUSÃO

Esta pesquisa buscou a identificação nas diretrizes curriculares para o ensino médio, das orientações sobre o ensino da química, avaliando a estrutura da matéria como componente central da grande área da BNCC encontrada dentre os tópicos de ensino sobre Matéria e Energia. Buscou-se ainda, analisar os entraves existentes no âmbito pedagógico com pesquisa quali-quantitativa em relação aos docentes, buscou-se ainda a caracterização das questões cobradas no exame de avaliação do ensino médio desse determinado tópico, além de propor atividades que reforcem esses conteúdos em relações aos discentes, como forma de aprimoramento de ferramentas virtuais e de formações continuadas para professores do ensino médio.

É possível notar que embora exista uma preocupação recorrente da BNCC em relação ao tópico de ensino, cerca de 4% das questões sobre o tema ocorreram de 2015 a 2022, ainda sob forma qualitativa, incluindo excitação eletrônica e forças de repulsivas nos modelos atômicos.

Com base nos dados coletados nos questionários aplicados aos professores, é possível perceber que há inúmeros entraves educacionais, tanto em relação a falta da formação continuada dos professores tão quanto a falta de habilidades pelos discentes no que concerne o foco principal desse trabalho, foi possível aferir que embora as aulas sobre esse tópico estejam indo além do quadro e do giz, utilizando algumas ferramentas educacionais, práticas experimentais e plataformas virtuais, há um quantitativo expressivo da falta de conhecimentos e de projeções científicas no que se refere ao alunado para definir de forma mais objetiva a ideia de um modelo atômico e de algumas proposições quanto aos modelos mais simples.

Nesse contexto, as simulações permitem uma maior aproximação com a realidade abstrata dos modelos atômicos, onde o discente pode fazer hipóteses e questionamentos, caminhando rumo a construção do pensamento científico.

Por fim, com as propostas sequenciadas nesse trabalho, espera-se contribuir para um ensino de Química, voltado ao aluno, que vise garantir ao professor, algumas ferramentas virtuais e computacionais para utilização em sequências-didáticas que facilitem a idealização do modelo atômico.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, W.B. e SANTOS, H.F. Modelos teóricos para a compreensão da estrutura da matéria. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n. 4, p. 6-13, 2001.

BENEDETTI FILHO, E; FIORUCCI, A. R. BENEDETTI, L. P. S. CRAVEIRO, J.A. Palavras Cruzadas como recurso didático no ensino de Teoria Atômica. Química Nova na Escola. Vol. 31, n 2 , p. 88-95, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino Médio: orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL. Proposta Curricular do Estado da Paraíba: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

CAAMAÑO, A. A construção do conceito de íon, na interseção entre o modelo atômico-molecular e o modelo de carga elétrica. *Alambique, didática das Ciências Experimentais*, n. 42, 2004.

CAVALHEIRO, E.T.G. Um jogo didático para ensinar o conceito de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, n. 18, p. 13-17, 2003.

CHARLES, C.; História da radioatividade. Youtube, 19 de jul. de 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=EbTGdMxzWI4&ab_channel=AtomizandoNuclear. > Acesso em 25 de fev. de 2023.

CHASSOT, A. Sobre prováveis modelos de átomos. *Química Nova na Escola*. São Paulo, n. 3, p. 3, 1996.

CHAVES, L. 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*, 36, 269-279, 2014.

DA SILVA, G. R.; MACHADO, A. H.; SILVEIRA, K. P. Modelos para o Átomo: atividades com a utilização de recursos multimídia. In XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI) Salvador, 2012.

EVANGELISTA, O.; Imagens e reflexões: na formação de professores. Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM. Universidade Estadual de Maringá, 2007.

FILHO, E. B.; FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI, L. P. S.; CRAVEIRO, J. A. Palavras cruzadas como recurso didático no Ensino de Teoria Atômica. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 2, p. 70-95, 2009.

FIORI, R.; GOI, M. E. J. O ensino de química na plataforma digital em tempos de coronavírus. *Revista Thelma*, v. 18, p. 218-242, 2020.

FRANÇA, A. C. G.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M.P.; Estrutura atômica e formação dos íons: uma análise das ideias dos alunos do 3º ano do ensino médio. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 4, p. 275-282, 2009.

GALIAZZI, M. C. Perfis Conceituais sobre Átomo. Universidade Federal do Rio Grande, p. 345-356, 1997.

GIACOMINI, R.A.; MIRANDA, P.C.M.L.; SILVA, A.S.K.P. e LIGIERO, C.B.P. Jogo educativo sobre a tabela periódica aplicado no ensino de química. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, n. 1, p. 61-76, 2006.

GIL-PERÉZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações, Coleção Questões da Nova Época, Ed. Cortez: Vol 26, 1995.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Matriz de Referência ENEM. Brasília, 2012.

JÚNIOR, M. S. L. P.; NETO, J. E. S.; Situações-problema como estratégia didática para o Ensino dos Modelos Atômicos. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 8, n. 3, 2015.

LEITE, L. R.; LIMA, J. O. G. O aprendizado da química na concepção de professores e alunos do ensino médio: Um estudo de caso. Revista Brasileira de Estudos pedagógicos, v. 96, n. 243, p. 380-398, 2015.

LOOS, P. O modelo atômico de Dalton x Thomson. Youtube, 10 de ago. de 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=YkihO%20modelo%20de%20Dalton%20x%20ThomsonQp2MZw&ab_channel=Ci%C3%AanciaTodoDia>. Acesso em 25 de Fev. de 2023.

LOOS, P. Por que a radioatividade existe? Youtube, 10 de ago. de 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=rp23Vfn5Xs4&ab_channel=Ci%C3%AanciaTodoDia>. Acesso em 25 de Fev. de 2023.

LUNKES, S. G. Importância de aulas práticas e tecnologias para aulas de química. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, São Paulo, v. 7, n. 6, p. 518-535, 2021.

MAGNO, A. Demócrito. Youtube, 14 de jul. de 2017. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=PpbwggZK1X4&ab_channel=Espa%C3%A7oQu%C3%ADmica>. Acesso em 21 de fev. 2023.

MARKS, R.; EILKS, I. Promovendo a alfabetização científica usando uma abordagem sociocrítica e orientada para problemas no ensino de química: conceito, exemplos, experiências. Jornal Internacional de Educação Ambiental e Científica, v. 4, n. 3, pág. 231-245, 2009.

MELLO, M.R. Estrutura atômica e ligações químicas: uma abordagem para o Ensino Médio. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Química, Universidade de Campinas, 2002.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, I. A. Novas tecnologias e mediação pedagógica. 10ª ed.: Papirus Editora, 2006.

MORTIMER, E.F. Concepções atomistas dos estudantes. Química Nova na Escola, n. 1, p. 23-26, 1995.

MOZAIK. Mozaik education. 14 de jan. de 2020. Disponível em: <https://www.mozaweb.com/pt/Portal/help>>. Acesso em 26 de fev. de 2023.

NERY, A. L.P.; FERNANDEZ, C. Fluorescência e estrutura atômica: experimentos simples para abordar o tema. Química nova na Escola, n. 19, p. 39-42, 2004.

NUNES, L. D.; MESQUITA, N.A.S. O tema radioatividade nas Revistas da SBQ e as possíveis contribuições para o Ensino de Radioatividade na Educação Básica. Química Nova na Escola. – Vol. 44, p. 401-409, 2022.

OLIVEIRA, A.S. e SOARES, M.H.F.B. Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. Química Nova na Escola, n. 21, p. 18-24, 2005.

OLIVEIRA, S. F. Softwares de simulação no ensino de atomística: Experiências computacionais para evidenciar micromundos. Revista Química Nova na Escola, v. 35, n. 3, p. 147-151, 2013.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia da Paraíba, Postura Curricular do Ensino Médio, 2018.

PhET – Physics Education Technology, 2002. Disponível em <http://phet.colorado.edu/>.> Acesso em 17 de fev. 2023.

PINTO, A.C. ZANETIC, J. É possível levar a Física Quântica para o Ensino Médio? - Caderno Catarinense de Ensino de Física, vol.16, No.1, 7-34, 1999.

POZO, J. I. A aquisição do conhecimento científico como processo de mudança representacional. Investigações em Ensino de Ciências, v. 7, 2002.

QUADROS, A. L. A construção de significados em química: A interpretação de experimentos por meio do uso de discurso dialógico. Química Nova, v. 37, n. 3. p. 204-213, 2015.

RENÓ, P. Demócrito e a teoria atômica. Youtube, 21 de mar. de 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=F6ELaI6rfcw&ab_channel=Parab%C3%B3lica. Acesso em 15 fev. 2023.

SALESSE, A. M. T. A experimentação no ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. 2012. Monografia (Pós-graduação em educação: Métodos e técnicas de ensino, modalidade de Ensino a Distância) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

SILVA, G. R.; MACHADO, A. H.; SILVEIRA, K. P. Modelos para o Átomo: Atividades com a Utilização de Recursos Multimídia. Química Nova na Escola, v. 37, n.2, p. 106- 111, 2015.

SANTOS, A. O., SILVA, R. P., ANDRADE, D., LIMA, J. P. M. Dificuldade de motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). Scientia Plena, v. 9, n. 7, p. 1 - 6, 2013.

SERENA, L. Leucipo e Demócrito – O atomismo. Youtube, 6 de maio de 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Ti6GOhTX_R8&t=238s&ab_channel=Filosofiapararefletir>. Acesso em 12 fev. 2023.

SILVA, A. C. C. Q.; OLIVEIRA, B.M.M.; MAGALHÃES, F.G.R.; GIRÃO, J.S.; ALMEIDA, J.W.; PORTELA, R.R. A experimentação no foco da aprendizagem: Ensinando eletroquímica de forma fácil e barata. Conexões, Ciência e Tecnologia, v. 13, n. 1, p. 8-14, 2019.

SOARES, M.H.F.B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, E.T.G. Um jogo didático para ensinar o conceito de equilíbrio químico. Química Nova na Escola, n. 18, p. 13-17, 2003.

SOUSA, L. G.; VALÉRIO, R. B. R. Química experimental no ensino remoto em tempos de COVID-19. Ensino em Perspectivas, v. 2, n. 4, p. 1-10, 2021.

TAVARES, S.P; Documentário – Radioatividade – Os curie. Youtube, 11 de mai. De 2016. Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=TSTM1y1tWu8&t=483s&ab_channel=Qu%C3%A DmicaResolve> . Acesso em 20 de fev. de 2023.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. Educação e pesquisa, v. 31, n. 03, p. 443-466, 2005.

APÊNDICE

Listagem das questões ENEM entre 2016 a 2020 envolvendo a temática de estrutura

QUESTÃO 67

Primeiro, em relação àquilo a que chamamos água, quando congela, parece-nos estar a olhar para algo que se tornou pedra ou terra, mas quando derrete e se dispersa, esta torna-se bafo e ar; o ar, quando é queimado, torna-se fogo; e, inversamente, o fogo, quando se contrai e se extingue, regressa à forma do ar; o ar, novamente concentrado e contraído, torna-se nuvem e nevoeiro, mas, a partir destes estados, se for ainda mais comprimido, torna-se água corrente, e de água torna-se novamente terra e pedras; e deste modo, como nos parece, dão geração uns aos outros de forma cíclica.

PLATÃO. *Timeu-Critias*. Coimbra: CECH, 2011.

Do ponto de vista da ciência moderna, os “quatro elementos” descritos por Platão correspondem, na verdade, às fases sólida, líquida, gasosa e plasma da matéria. As transições entre elas são hoje entendidas como consequências macroscópicas de transformações sofridas pela matéria em escala microscópica.

Excetuando-se a fase de plasma, essas transformações sofridas pela matéria, em nível microscópico, estão associadas a uma

- A troca de átomos entre as diferentes moléculas do material.
- B transmutação nuclear dos elementos químicos do material.
- C redistribuição de prótons entre os diferentes átomos do material.
- D mudança na estrutura espacial formada pelos diferentes constituintes do material.
- E alteração nas proporções dos diferentes isótopos de cada elemento presente no material.

QUESTÃO 97

Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais.

Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela

- A reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.
- B emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.
- C produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.
- D reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.
- E excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

Questão 105

Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

- A mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- B combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- C diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- D transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- E promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

Questão 125



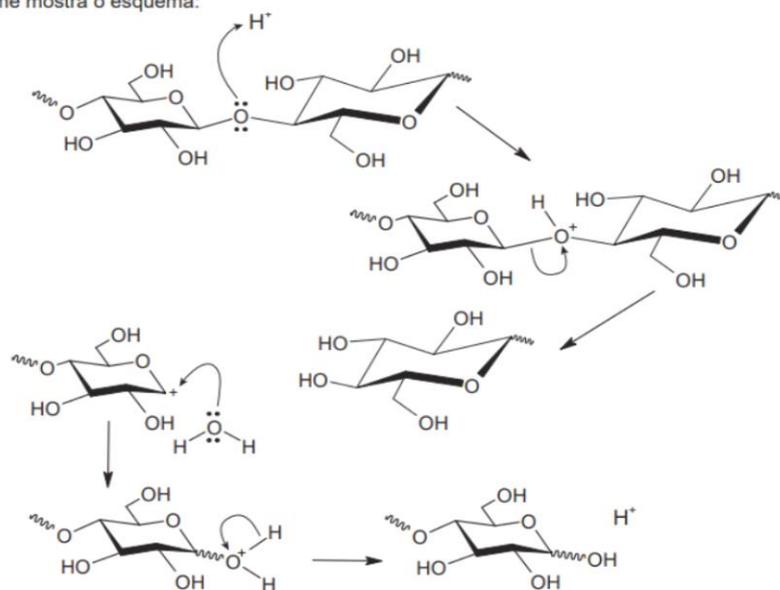
DAVIS, J. Disponível em: <http://garfield.com>. Acesso em: 10 fev. 2015.

Por qual motivo ocorre a eletrização ilustrada na tirinha?

- A Troca de átomos entre a calça e os pelos do gato.
- B Diminuição do número de prótons nos pelos do gato.
- C Criação de novas partículas eletrizadas nos pelos do gato.
- D Movimentação de elétrons entre a calça e os pelos do gato.
- E Repulsão entre partículas elétricas da calça e dos pelos do gato.

QUESTÃO 118

A biomassa celulósica pode ser utilizada para a produção de etanol de segunda geração. Entretanto, é necessário que os polissacarídeos sejam convertidos em mono e dissacarídeos, processo que pode ser conduzido em meio ácido, conforme mostra o esquema:



OGEDA, T. L.; PETRI, D. F. S. [...] *Química Nova*, n. 7, 2010 (adaptado).

Nessa conversão de polissacarídeos, a função do íon H^+ é

- A** dissolver os reagentes.
- B** deslocar o equilíbrio químico.
- C** aumentar a velocidade da reação.
- D** mudar a constante de equilíbrio da reação.
- E** formar ligações de hidrogênio com o polissacarídeo.

ANEXO A



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQ
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) professor (a), esse questionário está sendo aplicado a fim de investigar a oferta do ensino de Química da estrutura atômica, mediante a adoção das aulas remotas ou presenciais no que concerne a compreender a partir da literatura e também desse questionário os entraves associados ao ensino de estrutura atômica na escola básica. Esse levantamento de informações é essencial para a construção do Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado como “Proposta de sequência didática para aulas de química no ensino médio usando a temática estrutura atômica”, desenvolvido pelo discente Pedro Ramon Batista da Silva e orientadora Prof^a. Dr^a. Maria Gardênnia da Fonseca. Todas as informações apresentadas serão analisadas numa postura ética e mantidas em sigilo, para preservar sua identidade. Sua participação nesse questionário é voluntária, bem como sua colaboração é de extrema importância para que haja maior fidelidade na análise dos resultados. Desde já agradecemos a disponibilidade em respondê-lo e nos colocamos à disposição para esclarecer quaisquer dúvidas acerca dessa pesquisa, através do e-mail da pesquisadora responsável, pedro_rbatista@hotmail.com.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu _____ estou de acordo em participar da pesquisa referente ao Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Proposta de sequência didática para aulas de química no ensino médio usando a temática estrutura atômica”, de forma livre e espontânea, podendo retirar meu consentimento a qualquer momento.

Assinatura do(a) docente participante da pesquisa

Pedro Ramon Batista da Silva (Pesquisador)

Prof^a. Dr^a. Maria Gardênnia da Fonseca (Orientadora)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQ
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS

Eu, Pedro Ramon Batista da Silva, matriculado no Curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Maria Gardênnia da Fonseca, venho solicitar a V. Sa. a autorização para coleta de dados nessa instituição, com a finalidade de realizar a pesquisa referente ao Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Proposta de sequência didática para aulas de química no ensino médio usando a temática estrutura atômica”, cujo objetivo principal é investigar a oferta do ensino de Química da estrutura atômica, mediante a adoção das aulas remotas ou presenciais no que concerne a compreender a partir da literatura e também desse questionário os entraves associados ao ensino de estrutura atômica na escola básica. A coleta de dados ocorrerá mediante a utilização de um questionário, que será aplicado aos docentes de Química da instituição. Igualmente, assumo o compromisso de utilizar os dados obtidos somente para os fins dessa pesquisa, bem como de disponibilizar os resultados obtidos para esta instituição. Agradecemos antecipadamente e esperamos contar com a sua colaboração. Atenciosamente,

Pedro Ramon Batista da Silva (Pesquisador)

Eu, Maria Gardênnia da Fonseca, responsabilizo-me pela pesquisa da aluna Daniele Pereira da Costa.

Prof^a. Dr^a. Maria Gardênnia da Fonseca (Orientadora)

ANUÊNCIA DA DIREÇÃO

De acordo com a execução do Trabalho de Conclusão de Curso acima descrito.

_____, _____ de _____ de 2023

Sobre você e sua formação

Nessa seção serão realizadas perguntas sobre você e sua formação como docente em Química.

- a) Sexo: () Feminino () Masculino
- b) Idade: _____
- c) Formação/Instituição: _____
- d) Ano em que concluiu o curso: _____
- e) Possui especialização/Pós graduação? Em caso positivo, qual?

Sobre a sua atuação como docente

Nessa seção abordaremos sobre a sua atuação como docente em Química.

- a) Há quanto tempo você leciona a disciplina de Química? _____
- b) Nesse tempo que leciona a disciplina de Química, como você vê a importância de estudar a estrutura atômica?

- c) Durante o tempo que você leciona, você já participou de cursos de formação continuada para lecionar de forma mais aprimorada o tema de estrutura atômica? Na sua concepção, essas formações são importantes? Justifique.

- d) De forma geral, com quais ferramentas você utiliza nas suas aulas?

- () Lousa
- () TV
- () Computador/Notebook
- () Slides
- () Aplicativos como o kahoot, afins.

Práticas experimentais

Embora tenha conhecimento de ferramentas tecnológicas, não utilizo porque a escola não oferece condições

Outras. Citar _____

e) Quais são suas maiores dificuldades em relação ao ensino da Química-Geral no âmbito escolar da educação básica? Relate sua experiência.

Sobre o ensino de estrutura atômica

Nessa seção serão realizados questionamentos sobre suas experiências como professor(a) apropriado ao tema central da pesquisa.

a) No que se refere ao conhecimento prévio dos estudantes advindos do ensino fundamental sobre o estudo da estrutura atômica. O que se você percebe? Pode escolher mais de uma resposta:

Conhecem que a natureza corpuscular da matéria (Matéria é formada por átomos)

Conhecem as partículas fundamentais (prótons, elétrons e nêutrons)

Conhecem propriedades das partículas fundamentais (massa e carga)

Sabem distribuir elétrons em níveis de energia (camadas K, L, M,)

- Tem noção dos modelos atômicos primitivos (Thomson, Dalton, Rutherford)
- Reconhecem que os elementos químicos são formados por átomos com mesmo número atômico
- Apresentam noções da tabela periódica
- Reconhecem a importância dos isótopos em diferentes campos (Exemplo medicina, minerais)
- Outros

Detalhar _____

b) Na sua visão, quais as maiores dificuldades em ensinar o modelo atômico quântico quanto a consolidação do que é percebido no que se refere esse modelo?

- Conhecimento de funções matemática que os alunos não tem
- Falta de conhecimento do movimento ondulatório
- Falta de conhecimento do comportamento dual partícula-onda
- Dificuldade de reconhecer o conceito de orbital atômico
- Dificuldade em associar propriedades importantes (tamanho atômico, energia de ionização, afinidade eletrônica, eletronegatividade) com a configuração eletrônica
- Dificuldade em configuração eletrônica e a posição do elemento químico na tabela periódica
- Dificuldade de entender como ocorre a formação de cátions e ânions
- Dificuldade de entender sobre número de oxidação e sua relação com a configuração eletrônica dos átomos
- Não reconhecer a importância de diferentes elementos químicos em nossa vida cotidiana
- Outros. Detalhar quais são.

c) Em suas aulas sobre o tema acima, você utiliza como recursos didáticos?

- Quadro e giz

() Vídeos Quais _____

() Jogos Quais _____

() Software Quais _____

() Livro didático Quais _____

() Experimentos Quais _____
