



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFRO-BRASILEIRA**

**PRO-REITORIA DE GRADUAÇÃO (PROGRAD)
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

RUMISIO CORREIA

**TEORIA ATÔMICA: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA DO MODELO ATÔMICO
DE RUTHERFORD PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

REDENÇÃO-CE

2021

RUMISIO CORREIA

**TEORIA ATÔMICA: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA DO MODELO ATÔMICO
DE RUTHERFORD PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao curso de licenciatura em Química do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira (Unilab), como requisito parcial para obtenção de título de Licenciado em Química.

Orientador (a): Eveline de Abreu Menezes

REDENÇÃO-CE

2021

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-
Brasileira Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Correia, Rumisio.

C824t

Teoria atômica: uma abordagem didática do modelo atômico de Rutherford para alunos do ensino médio / Rumisio Correia. - Redenção, 2021.
38f: il.

Monografia - Curso de Química, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2021.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Eveline de Abreu Menezes.

1. Ensino de Química. 2. Modelos Didáticos. 3. Metodologias Alternativas. 4. Teoria Atômica. I. Título

CE/UF/BSCA

CDD 540.7

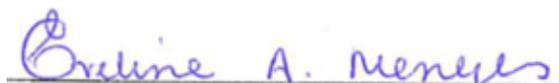
RUMISIO CORREIA

**TEORIA ATÔMICA: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA DO MODELO ATÔMICO
DE RUTHERFORD PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao curso de licenciatura em Química do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira (Unilab), como requisito parcial para obtenção de título de Licenciado em Química.

Aprovado em 13 / 04 / 2021

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Eveline de Abreu Menezes (Orientadora) – ICEN/UNILAB



Prof. Dr. Aluísio Marques da Fonseca – ICEN/UNILAB



Prof.^a Dr.^a Viviane Pinho de Oliveira – ICEN/UNILAB

REDENÇÃO-CE

2021

A minha monografia é uma homenagem ao Jailson José Mafra (*in memoriam*), colega, amigo e irmão que sempre viverá nas nossas memórias.

AGRADECIMENTOS

Ao meu querido falecido pai, Rui Correia por sempre ter incentivado meus estudos e nunca deixou de acreditar em mim.

A minha mãe, meu padrasto e a minha Avó, Willo Resende Mendes e Abudo Camara, Inês L. da Cruz pelo apoio e carinho em todos os momentos.

A Universidade de Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira pela oportunidade de cursar Licenciatura em Química.

Aos professores do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza (ICEN), particularmente do curso de Licenciatura em Química por todos os ensinamentos durante esse percurso.

A minha orientadora Eveline de Abreu Menezes por sempre me auxiliar e apoiar no desenvolvimento desse trabalho.

A Capes e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, pela oportunidade de participar do programa como bolsista e adquirir vivências dentro do ambiente escolar.

A Regilene V. da Silva, Raimundo A. dos Santos, Helga R. Monteiro, Sello Ba, Adriano L. Mendes, Aladje Ambrosio e Fernando P. Djú por me derem apoio e motivação durante essa trajetória.

“A educação é permanente não porque certa linha ideológica ou certa posição política ou certo interesse econômico o exijam. A educação é permanente na razão, de um lado, da finitude do ser humano, de outro, da consciência que ele tem de sua finitude”.

Paulo Freire

RESUMO

Os modelos didáticos são ferramentas auxiliares utilizadas para que o aluno consiga relacionar a Química com o cotidiano, fazendo com que eles absorvam e fixem os conteúdos de maneira eficiente, sem que precisem se preocupar em memorizar conceitos. A Química no ensino médio é vista como uma disciplina de bastante dificuldade pelos alunos, e o assunto da Teoria Atômica é um das mais temidas por possuir conceitos abstratos considerados difíceis de entender e pela sua escala atômica. Utilizar metodologias alternativas de baixo custo no ensino de Química que possam relacionar com o cotidiano do aluno é uma estratégia para colaborar no processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que essas metodologias se mostram eficientes no desempenho dos alunos. Utilizou-se a pesquisa quali-quantitativa, em que foram realizadas observações, levantamento de dados pela aplicação de questionários, e a confecção e aplicação de um modelo didático de Rutherford como forma facilitadora de ensino e aprendizagem. A aplicação do modelo didática teve seu impacto no despertar do interesse dos alunos pela disciplina de química e também ocasionou sua respectiva participação na resolução do questionário. Por fim foi possível perceber que o modelo didático de Rutherford ajudou como incentivo aos alunos, em buscarem a fixação dos conteúdos através de atividades experimental e ilustrativo. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo apresentar um modelo didático sobre teoria atômica (modelo Rutherford), para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos alunos do 2ª ano de ensino médio de escola EEMTI Padre Saraiva Leão no município de Redenção, numa percepção interdisciplinar, utilizando materiais de baixo custo.

Palavras-chave: Ensino de Química. Modelos Didáticos. Metodologias Alternativas. Teoria Atômica.

ABSTRACT

The didactic models are additional tools used to relate chemistry with daily life, making them absorb and fix the contents efficiently, without having to worry about memorizing concepts. Chemistry in high school is seen as a discipline of great difficulty by students. Atomic Theory is one of the most feared for having abstract concepts considered challenging to understand and its atomic scale. Using low-cost alternative methodologies in chemistry teaching that can relate to the student's daily life is a strategy to collaborate in the teaching and learning process, considering that they are efficient in the students' performance. We used the Quali-quantitative research, in which observations were made, data collection by the application of questionnaires, and the preparation and application of a Rutherford didactic model as a facilitating form of teaching and learning. The didactic model's application had its impact on the awakening of students' interest in the chemistry discipline. Also, it caused their respective participation in the resolution of the questionnaire. Finally, it was possible to notice that Rutherford's didactic model helped as an incentive for students to seek the fixation of the contents through experimental and illustrative activities. Thus, this work aims to present a didactic model on atomic theory (Rutherford model) to assist in the teaching and learning process of students of the 2nd year of high school EEMTI Padre Saraiva Leão municipality of Redemption, in an interdisciplinary perception, using low-cost materials.

Keywords: Chemistry teaching. Didactic Models. Alternative Methodologies. Atomic Theory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo atômico de Dalton.....	16
Figura 2 – Esquemas experimentais testados por Thomson representados em seu artigo publicado em 1810	18
Figura 3 – Modelo atômico de Thomson	18
Figura 4 – Modelo atômico de Rutherford	20
Figura 5 – Fotografia da maquete que simula experimento de Rutherford	26
Figura 6 – Fotografia que simula o átomo de Rutherford	26
Figura 7 – Gráfico com as Resposta dos alunos a primeira pergunta: composição do átomo	29
Figura 8 - Gráfico das respostas dos alunos sobre o modelo atômico de Thomson	30
Figura 9 – Gráfico das respostas dos alunos relativa a quarta questão	32
Figura 10 – Gráfico das respostas dos alunos relativa à quinta questão	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resposta dos alunos de terceira questão	31
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	13
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 MODELO ATÔMICO	15
2.1.1 MODELO DE DALTON.....	15
2.1.2 MODELO DE THOMSON	16
2.1.3 MODELO DE RUTHERFORD	19
2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	20
2.3 ENSINO DE QUÍMICA NO COTIDIANO	21
2.4 MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA	23
3 METODOLOGIA	25
3.1 CONSTRUÇÃO DE MODELO DIDÁTICO DE RUTHERFORD: UTILIZANDO MATERIAL DE BAIXO CUSTO	25
3.2 APLICAÇÃO EM SALA DE AULA.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICES	39
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DEPOIS DA AULA	39

1 INTRODUÇÃO

Foi muito importante os estudos acerca da estrutura da matéria no começo de século XX. Tais estudos são muito importantes e são considerados como um dos grandes acontecimentos que marcaram o cenário no mundo científico nessa época. Como evidência, tem-se estudado e investigado experimentos sobre radioatividade, realizados pelo físico neozelandês Ernest Rutherford. Para Santos (2020), em 1911 Rutherford divulgou suas soluções à comunidade científica na disposição de um artigo que fazia uma descrição do seu modelo atômico: um núcleo muito pequeno com carga positiva, rodeado por uma nuvem de elétrons esférica, comparado ao Sistema Solar. Essa descoberta realizada a partir do seu experimento com feixe de partícula alfa contendo cargas positivas que é incidido em uma fina limalha metálica. A partir desse experimento Rutherford observou que muitas partículas atravessaram a folha em linha reta e que algumas foram desviadas (espalhadas) (FEITOSA, 2016).

Fatos históricos, como o desenvolvimento da teoria atômica ou a construção do conceito de reação química, por exemplo, são histórias muito complexas para entendimento dos alunos. Segundo Mendes (2011), isto acontece porque o conceito de reação química é um conceito articulador que incorpora tanto mudanças no nível macroscópico quanto no nível microscópico e reúne potencial para interligar diferentes conceitos através do nível simbólico. No caso específico de teoria atômica, normalmente são apresentados os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr cujo entendimento envolve uma abstração nem sempre acessível ao aluno, tornando necessário ao professor encontrar meios para ensinar esses conteúdos visando torná-los significativos (SOUZA, 2020).

Com centenas de pesquisadores que contribuíram para a sua construção, tornando inviável a sua comunicação de forma integral em sala de aula, seja na universidade (formação do professor) ou na escola (formação do estudante). No entanto, os recortes a estas histórias devem ser muito bem delineados, de modo a não distorcer a natureza da ciência e a visão epistemológica que se intenta apresentar ao educando (MELZER, 2015).

Sendo assim, é importante o uso de modelos didáticos que utilizam matérias de baixo custo, para proporcionar aos alunos a possibilidade de criarem os seus próprios modelos na sala de aula ou em casa, pois no momento da criação desse modelo os alunos vão observando com clareza o objetivo do aprendizado. Segundo

Meleiro e Giordan (2003) ao aprender a operar com modelos, estabelecendo relações tensionadas com o fenômeno, o aluno reconhece a provisoriedade do conhecimento por ele construído e caminha em direção a uma racionalidade aberta, livre das amarras do realismo fenomenológico.

Razuck (2011) acreditava que a composição de tais modelos é de fundamental importância para inclusão e socialização na sala de aula, sendo um material que pode ser distribuído por todos os alunos, independentemente de suas características exclusivas. Conseqüentemente, a fim de dar um melhor entendimento da estrutura atômica, foi proposto a construção e a utilização de modelos atômicos, historicamente construídos, segundo os modelos propostos por Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr. É imprescindível ilustrar os modelos de uma forma mais verídica possível, caso contrário os alunos perdem a noção da coerência e coesão do aprendizado, isso leva a uma desconstrução de conhecimento. De acordo com Melzer (2009) se esses modelos não forem bem utilizados podem agir como dificultadores do conhecimento científico, impedindo seu desenvolvimento e construção. O mais lógico seria que quando metáforas e analogias fossem usadas, aos poucos estas fossem “desaparecendo” da mente do aluno e se produzindo o conceito científico que se buscou ensinar. O mau uso dessas metáforas, ou seja, quando não se deixa claro para os estudantes que estas são apenas ferramentas para auxiliar a sua percepção, e não uma exibição fiel de determinado conhecimento científico, pode fazer com que o conhecimento não seja construído, pois passa para os alunos uma compreensão errada do assunto que lhe é apresentado. Portanto, na tentativa de tornar conceitos difíceis mais simples e acessíveis, esse trabalho tem como objetivo demonstrar a teoria atômica do modelo de Rutherford a partir da criação e utilização de um modelo didático para auxiliar no ensino e aprendizagem dos alunos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo construir um modelo didático de teoria atômica (modelo Rutherford), para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos alunos do ensino médio, numa percepção interdisciplinar, utilizando materiais de baixo custo.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Promover mecanismos para que os alunos possam envolver-se efetivamente no processo de ensino-aprendizagem, oportunizando a todos as mesmas viabilidades de compreender;
- Realizar aulas experimentais que proporcionem, não somente o aprendizado dos conhecimentos em química, mas que ampliem competências no que diz respeito ao pensamento crítico-reflexivo e argumentativo;
- Conhecer e entender a estrutura do modelo atômico de Rutherford para que os alunos possam identificar e associar os conteúdos estudados com o seu dia a dia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Modelo atômico

Para construção e compreensão do nosso modelo atômico se faz necessário conhecer o desenvolvimento dos modelos atômicos ao longo dos tempos, assim teremos um conhecimento prévio sobre assunto a ser tratado.

2.1.1 Modelo de Dalton

John Dalton (1766 – 1844), químico e meteorologista inglês, começou a lecionar cedo (com 12 anos), quando também começou a estudar a teoria de Sir Isaac Newton, bastante divulgada na Inglaterra. Teve aulas informais com John Gough (1757 – 1825), filósofo cego, com quem aprendeu francês, latim, grego, matemática e astronomia (NISENBAUM, 2007 p. 07).

De acordo com Filgueiras (2004 p. 40) Dalton desenvolveu desde cedo uma paixão pela meteorologia. Por 46 anos tomou medidas diárias do tempo e das condições atmosféricas, registrando no papel mais de duzentas mil observações.

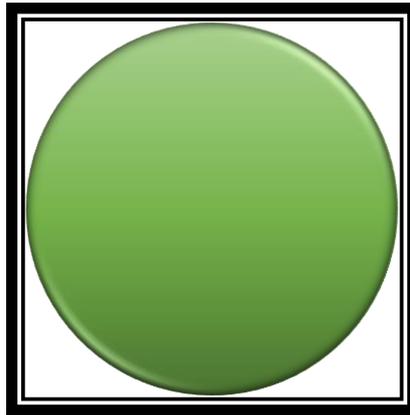
Nisenbaum (2007 p. 07) afirmou que, o Dalton saiu em busca da resposta. Ele se apoiou na teoria corpuscular de Newton para explicar o comportamento dos gases, o que o levou a formular a importantíssima Lei de Dalton das pressões parciais. Ajudou William Henry (1744 – 1836) a formular a Lei de Henry, que relacionava solubilidade dos gases em líquidos com suas respectivas pressões parciais.

A teoria de Dalton não apenas explicava como eram os átomos, mas também como eles se combinavam. De acordo com a teoria, átomos do mesmo elemento se repeliam e os diferentes que possuíam afinidade se atraíam. Entretanto, em torno de cada átomo, haveria uma nuvem de calor que deveria ser superada por uma energia externa (uma faísca elétrica, por exemplo) para que os átomos afins pudessem se combinar. Para explicar os dados experimentais que Dalton tinha acesso, ele propôs a “regra da máxima simplicidade”, em que a Natureza favorecia a formação de “átomos compostos” binários (um átomo de cada elemento). Com base nessa regra, Dalton postulou a “Lei das Proporções Múltiplas” que ditava a ordem natural de formação dos “átomos compostos” (NISENBAUM, 2007 p. 08).

O Modelo Atômico de Dalton apresenta as substâncias como sendo constituídas de pequenas partículas chamadas de átomos. O átomo proposto por Dalton seria uma partícula esférica, maciça e indivisível. Nos seus postulados, o

cientista afirmava que os átomos dos diferentes elementos têm distintas propriedades, mas todos os átomos do mesmo elemento são exatamente iguais. Nas alterações químicas, o átomo participa como um todo. Os átomos não se alteram quando formam compostos químicos. Eles não podem ser criados nem destruídos (BROWN, 2005).

Figura 1 – Modelo atômico de Dalton



Fonte: Autores (2021).

2.1.2 Modelo de Thomson

Em 1897, o cientista britânico Sir Joseph John Thomson (1856-1940) respondeu a esta pergunta de Crookes “os resultados foram impressionantes. À medida que se diminuía a pressão, a luminosidade ao longo do tubo ia sumindo. No entanto surgia no vidro uma fluorescência esverdeada! Que tipo de misterioso fluido elétrico poderia estar causando este efeito?” Através de um artigo, publicando os resultados de uma série de experimentos com tubos de raios catódicos. Nesses artigos são relatados experimentos dos desvios na trajetória dos raios através de campos elétrico e magnético controlados (NISENBAUM, 2007 p. 11-12).

A partir desses experimentos Thomson concluiu que, como os raios catódicos carregam uma carga negativa, são defletidos por forças eletrostáticas, como se estivessem eletrizados negativamente, e são afetados por um campo magnético exatamente da mesma maneira; como corpos eletrizados em movimento ao longo do trajeto desses raios, eu não vejo alternativa, senão concluir que eles são cargas de eletricidade negativa carregadas por partículas de matéria (NISENBAUM 2007 p. 12).

A partir dessas experiências, Thomson buscou determinar a relação carga-massa (e/m) para as partículas que constituem os raios catódicos. Em seus experimentos, Thomson dirigiu um feixe mono energético (de raios X ou de elétrons),

através de uma delgada película metálica, a um alvo composto por inúmeros monocristais orientados ao acaso. Desta forma haveria sempre, aleatoriamente, um certo número de cristais orientados a um ângulo apropriado para promover a difração do feixe. Um campo magnético, gerado em ângulo reto ao campo elétrico, faz com que os elétrons sejam defletidos na direção oposta à que é causada pela carga elétrica (FEITOSA, 2016).

Na prática, Thomson aplicou um campo magnético de intensidade conhecida através do tubo e verificou a deflexão do feixe de elétrons. Foi então, aplicada carga às placas até o feixe retornar ao seu ponto original de impacto, a partir da intensidade dos campos. Thomson bombardeou um eletrodo com raios catódicos e mediu a corrente elétrica que passava pelo eletrodo e o aumento da temperatura causada pelo bombardeamento. Com a temperatura e a capacidade calorífica do eletrodo, ele calculou a energia cinética (E_c) das partículas que os raios catódicos transportavam (FEITOSA, 2016).

Finalmente, Thomson chega a um modelo que tenta explicar o que seriam os raios catódicos: em um campo elétrico intenso, as moléculas do gás se decompõem, não em átomos da substância, mas em átomos primordiais, chamados de corpúsculos, por Thomson. Esses corpúsculos com carga negativa sofrem a ação do campo elétrico intenso e se deslocam do anodo para o catodo. Posteriormente, os corpúsculos receberam o nome de elétrons (NISENBAUM, 2007 p. 14).

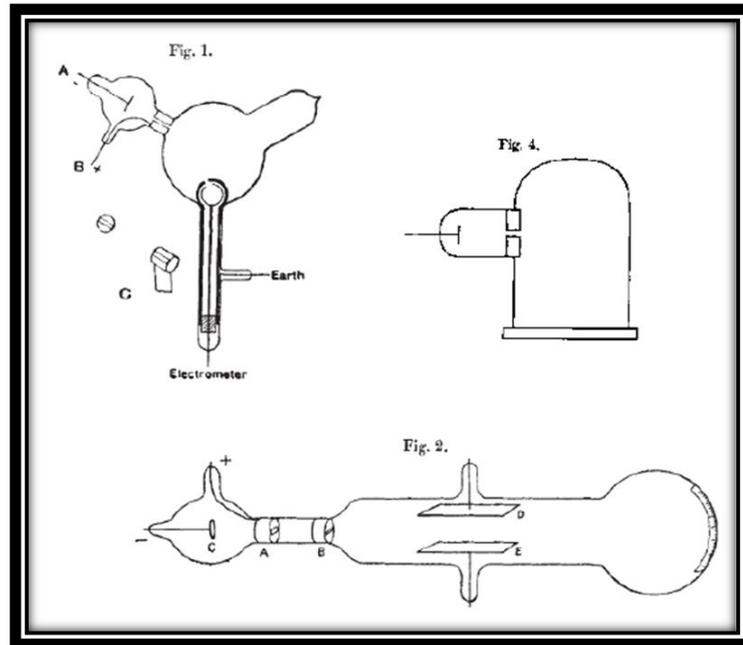
Assim, Joseph John Thomson (1856-1940) conseguiu demonstrar que o átomo não é indivisível, utilizando uma aparelhagem denominada tubo de raios catódicos. Dentro do tubo de vidro havia, além de uma pequena quantidade de gás, dois eletrodos ligados a uma fonte elétrica externa. Quando o circuito era ligado, aparecia um feixe de raios provenientes do cátodo (eletrodo negativo), que se dirigia para o ânodo (eletrodo positivo). Esses raios eram desviados na direção do polo positivo de um campo elétrico. Figura 2.

Com base nessa experiência, Thomson concluiu que:

- os raios eram partículas (corpúsculos) menores que os átomos;
- os raios apresentavam carga elétrica negativa. Essas partículas foram denominadas elétrons (e).

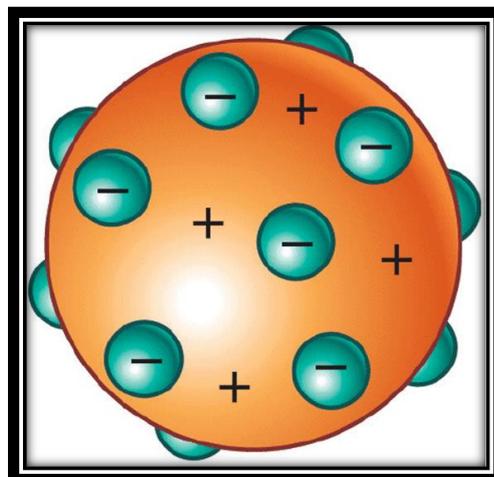
Thomson propôs então um novo modelo, denominado pudim de passas. "O átomo é maciço e constituído por um fluído com carga eléctrica positiva, no qual estão dispersos os elétrons." Como um todo, o átomo seria eletricamente neutro. O modelo apresentado por Thomson era formado por anéis coplanares de corpúsculos dentro de uma esfera de carga positiva e uniforme. Este modelo é conhecido como pudim de passas (Brown, 2005) Figura 3.

Figura 2 – Esquemas experimentais testados por Thomson representados em seu artigo publicado em 1810



Fonte: Melzer (2015).

Figura 3 – Modelo atômico de Thomson



Fonte: Fiori (2012).

2.1.3 Modelo de Rutherford

Rutherford foi um físico que dedicou sua vida ao estudo dos fenômenos radioativos e da física nuclear. Foi um dos anunciadores do átomo nuclear, juntamente com Nagaoka. Trabalhou com J. J. Thomson no laboratório de Cavendish e após se sobressair em sua pesquisa, foi chamado pelo próprio Thomson a estudar raios X e a eletricidade e em seguida divulgou com Thomson na *Philosophical Magazine*. Foi para o Canadá, por designação de Thomson, para estudar com F. Soddy, onde ganhou um Nobel pelos trabalhos sobre radioatividade. Em seguida, Rutherford voltou para Manchester e inspirou toda uma geração de jovens físicos como Marsden, Darwin, Geiger, Bohr, Chadwick, dentre outros (LOPES, 2009).

Rutherford, Geiger e Marsden (1911) lançaram um feixe paralelo de partículas alfa, (que tem carga positiva e massa muito maior do que a de um elétron) emitidas por uma amostra de polônio, sobre uma fina folha metálica. Observaram que muitas partículas atravessassem a folha em linha reta e que algumas foram desviadas (espalhadas). Então, projetaram um aparelho para medir o ângulo de desvio sofrido pelas partículas alfa, quando estas passavam através de uma fina folha de ouro, que consistia em um anteparo móvel revestido com sulfeto de zinco ligado a um transferidor circular que indicaria os ângulos.

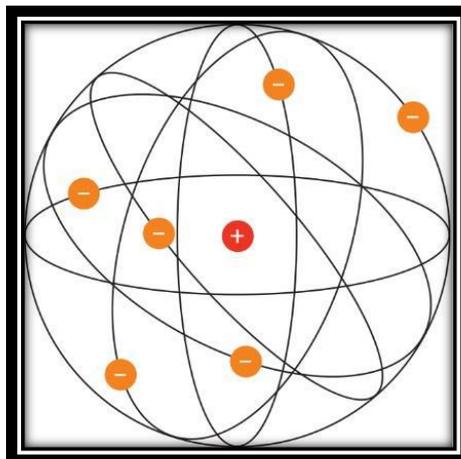
As partículas alfas foram detectadas, pois ao colidirem com o anteparo, causaram cintilações sobre ele. Verificou-se que, embora muitas partículas atravessassem a folha com pouco ou nenhum desvio, algumas foram desviadas a valores superiores a 90° , ou seja, foram rebatidas após o choque sem atravessar a folha (TAVARES, 2011).

O Rutherford concluiu que o átomo consistiria em um núcleo muito pequeno, positivamente carregado, rodeado por uma nuvem de elétrons (em forma de esfera e não de disco, como no modelo saturniano). A massa do átomo estaria quase que totalmente concentrada no núcleo. Figura 4. Seu modelo baseou-se no experimento de Geiger-Marsden e cálculos de espalhamento baseados em interações coulombianas (NISENBAUM, 2007).

Rutherford nunca localizou as cargas no átomo, somente explicou que o sinal de cargas do núcleo e da região à sua volta teria que ser diferente para ocorrer atração, nesse sentido, Rutherford defendia seu modelo como sendo um centro de carga concentrada, rodeado por uma distribuição esférica uniforme de cargas opostas de igual valor. Entretanto este estudo não despertou interesse na comunidade, pois

os pesquisadores da época estavam preocupados em elucidar os elétrons. Alguns anos após este trabalho é que é dada a devida atenção a esta questão, através dos estudos de Niels Bohr e de outros físicos (LOPES, 2009).

Figura 4 – Modelo atômico de Rutherford



Fonte: Santos (2020).

Esse trabalho baseou-se no modelo de Rutherford, para construção do modelo didático.

2.2 Contextualização no Ensino de Química

Percebeu-se que, na maioria dos livros didáticos, seleções de ocorrências históricas nas quais as conexões necessárias para justificar a discussão dos diversos modelos atômicos não ficam claras. A consequência desse recorte é a conclusão de que um modelo substitui o outro, sendo o anterior pior que o posterior, fazendo o aluno questionar o porquê de não se aprender apenas o modelo correto ou modelo padrão (MELO, 2013).

Para a Silva (2015), aprender sobre modelos atômicos exige do estudante uma grande capacidade de abstração, além de ser um tema de difícil contextualização e poucas possibilidades de realização de experimentos. Para que o aluno compreenda os modelos atômicos é necessário que ele se esforce bastante intelectualmente, por isso há dificuldade de compreensão e isso faz com que os alunos apenas memorizem os modelos, pelo fato de muitas não conseguirem a conexão com outros conteúdos de química (FEITOSA, 2018).

Sendo assim o Bach (2019) fundamentou que é importante, partindo dessa perspectiva, que os estudantes construam a ideia de que a ciência pode ser modificada constantemente e que os modelos criados são uma alternativa para

compreendê-la. Apesar de a ideia parecer muito simples, as suas implicações são complexas. Primeiro, para ensinar significativamente, é necessário conhecer o que o aluno já sabe, embora o saber pertença à estrutura cognitiva do sujeito e seja de natureza peculiar. Isso significa que não é um processo simples avaliar o que o sujeito sabe para em seguida agir de acordo. No entanto, é possível encontrar vestígios dos conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

O enfrentamento de problemas pode ser um momento em que o professor pode encontrar tais vestígios, pois para enfrentar os problemas, não basta ao aprendiz ter memorizado os conceitos, as informações. É necessário transformar o conhecimento original em ações e expressá-lo em forma de linguagens oral ou escrita, tais situações permitem ao educador ter indícios daquilo que o aluno já sabe e entendem que são elas que exigem transformações do conhecimento aprendido (GUIMARÃES, 2009).

Melo e Neto (2013) entendem que para compreendemos os modelos científicos são abstrações da realidade. Conseqüentemente, se não é feita com os alunos uma discussão sobre o quanto o modelo científico difere dos seus modelos de sentido comum, muito provavelmente prevalecerá nas mentes destas suas concepções cotidianas.

Para Guimarães (2009) o professor pode considerar, em aulas expositivas, as descobertas dos aprendizes para trabalhar significativamente os conteúdos pretendidos, pois ao trabalhar com as dificuldades e explicações dos alunos ao fenômeno, ele aliará as concepções prévias aos novos conhecimentos. Não se trata de trabalhar a química que só existe no livro e para a escola. Ao utilizar a experimentação, associando os conteúdos curriculares ao que o educando vivenciou, o educador trabalhará de forma contextualizada, pois não é o problema proposto pelo livro ou a questão da lista de exercício, mas os problemas e as explicações construídas pelos atores do aprender diante de situações concretas.

2.3 Ensino de química no cotidiano

A prática investigativa no meio escolar mostra uma realidade, a qual os educandos fazem pouca ou nenhuma relação com o conhecimento de sala de aula, com o cotidiano, talvez isso seja pelo fato de os educadores não conseguirem se dar conta de que seus ensinamentos podem se transformar em conhecimento efetivo para a vida em sociedade.

Porém é necessário ter tempo para avaliações contextualizadas, planejamentos voltados ao meio social e mesmo a dedicação para saber como vivem os sujeitos que vêm para a escola. É necessário, também, mudar o círculo vicioso, no qual os educadores recebem tudo pronto e tratam de repassar, ao passo que educandos também aprendem a receber algo pronto, de pouca reflexão (MATOS UHMANN; CONTE, 2011).

Na nossa vida cotidiana nos relacionamos muito com a química desde amanhecer até anoitecer, sabendo isso, o professor possui muitos exemplos ou explicação ou também contextualização para facilitar o entendimento do aluno nos seus estudos, porque para um aluno saber ou compreender não é necessário simplesmente uma aula conteudista e sim levar o mais próximo da sua realidade, com isso irá despertar atenção do aluno.

Andrade (2015), ressalta que esse acontecimento se torna ainda mais inquietante visto que o livro didático não tem sido aplicado como um auxiliador no processo de ensino-aprendizagem, mas como um modelo-padrão, detentor de conhecimento absoluto.

A tecnologia também faz parte do cotidiano do aluno, se o professor acha que tem habilidade na tecnologia pode usá-la a seu favor podendo criar jogos, ilustrações e trabalhos em grupo. Veiga (2012) afirmou que vale lembrar que a inserção de tecnologias educacionais pode tornar as aulas mais dinâmicas, desde que o professor tenha um objetivo relacionando o conteúdo à ferramenta tecnológica.

De acordo com Berton (2015), em sua investigação, verificou que a motivação de ensinar/aprender Química depende de alguns fatores, mas o principal é a mudança da postura em relação ao processo de ensino e aprendizagem, no intuito de inovar a prática pedagógica.

O professor como mediador deste processo de apreensão de informações e conceitos químicos, deve ser bem preparado e dominar tanto conceitos químicos quanto pedagógicos, adquiridos quando se passa por uma boa formação acadêmica e aprimorados com a experiência profissional e a formação continuada (ANDRADE 2014).

De acordo com Veiga (2012), verificou-se que é preciso saber e utilizar metodologias que envolvam o aluno para o aprendizado dessa disciplina complexa, porém, essencial. Uma das estratégias que deve ser utilizada com os alunos, logo que iniciam a disciplina de química no seu todo, é trazer um texto ou exemplos da Química

no Cotidiano, e estimular os alunos a debater em equipe, a buscar em suas vidas a química e depois exporem suas ideias, assim geralmente os alunos ficam muito empolgados ao perceberem que o conceito ou preconceito que tinham desvanece e entendem o motivo e o objetivo deste estudo (BERTON, 2015).

2.4 Modelos Didáticos para o Ensino de Química

O material didático agrega às atividades desenvolvidas a facilidade de representação do conteúdo, promovendo a aprendizagem ativamente, onde os alunos passam a construir unicamente seu conhecimento, induzido aos questionamentos e as novas concepções por meio dos conceitos oferecidos. Podendo assim comparar a teoria com a realidade, analisando e resolvendo situações problemáticas (SILVA, 2019).

Segundo Neves (2017), cabe ainda destacar que a produção de materiais pelos professores pode ser conduzida de forma a incluir a participação ativa dos estudantes, valorizando seus conhecimentos prévios e a importância de sua participação por meio da pesquisa, obtenção de dados e informações, e na produção em si dos materiais, valorizando a relação professor-aluno na construção do conhecimento.

Existem diversos exemplos de modelos didáticos, relatados na literatura para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Camêlo (2019), utilizou o jogo didático titulado “Ceará Elementar” para o ensino da tabela periódica. Morais et al (2017), confeccionaram modelo didático de célula eucarionte, célula procarionte, célula vegetal e célula cerebral através de material de baixo custo. Silva (2019), construiu modelo didático de uma câmara de raios ultravioleta com material de baixo custo. De acordo com Amorim (2013), ao utilizar os modelos em suas práticas em sala de aula o professor estará promovendo o aprendizado dos alunos e contribuindo para o melhoramento de sua forma de ensinar, pois através deste método é possível transformar o conteúdo científico, que é bem mais complexo, em conhecimento escolar.

Para Camêlo (2019), os professores devem procurar maneiras diversificadas de tornar as aulas mais atrativa e menos cansativa para os alunos, incentivando a relação dos conceitos com o dia a dia dos conteúdos propostos.

Devido à pouca ou até falta de formação didático pedagógicos, muitos professores apresentam os conteúdos de Química de uma maneira pouco aprofundada ou de um modo equivocado. Uma consequência desta forma de

abordagem é a perda da curiosidade dos alunos sobre os fenômenos químicos e científicos de modo geral por parte dos alunos.

[...] é preciso objetivar um ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar a vida do estudante (BRASIL, 1998, p.68).

Por isso é necessário produzir material didático-pedagógico, que vise o desenvolvimento de metodologias dinâmicas e criativas que proporcionem melhorias no processo de ensino aprendizagem aos alunos. A produção de material didático pode ajudar a enriquecer os momentos pedagógicos que, muitas vezes, são limitados ao uso do livro didático e lousa, em aulas em que o professor, “detentor do conhecimento”, conduz uma discussão de mão única, em que o aluno não é participante ativo (NEVES, 2017).

3 METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado de uma pesquisa quali-quantitativa e bibliográfica. A modalidade de pesquisa quali-quantitativa explica os elementos quantitativos por meio de comparações numéricas e os dados qualitativos mediante a observação, a relação interativa e a interpretação do discurso dos sujeitos.

De acordo com o Paschoarelli (2015), o uso conjunto da metodologia quali-quantitativa tem demonstrado resultados confiáveis, que minimizam a subjetividade e respondem às principais críticas das estratégias de abordagens isoladamente. A articulação entre os dois buscam corroborar os resultados das duas metodologias, utilizando os resultados de um método para auxiliar na interpretação do outro, descobrindo o paradoxo que leva a reconsiderar a questão da pesquisa, além da amplitude no alcance da mesma, confrontando seus elementos com um outro método (SOUZA, 2018).

Entretanto, é perceptível e válido salientar que este trabalho também se configura como uma pesquisa bibliográfica, devido à busca por artigos relacionados ao tema em bases de dados confiáveis para o embasamento teórico, além da utilização de livros da área específica do estudo.

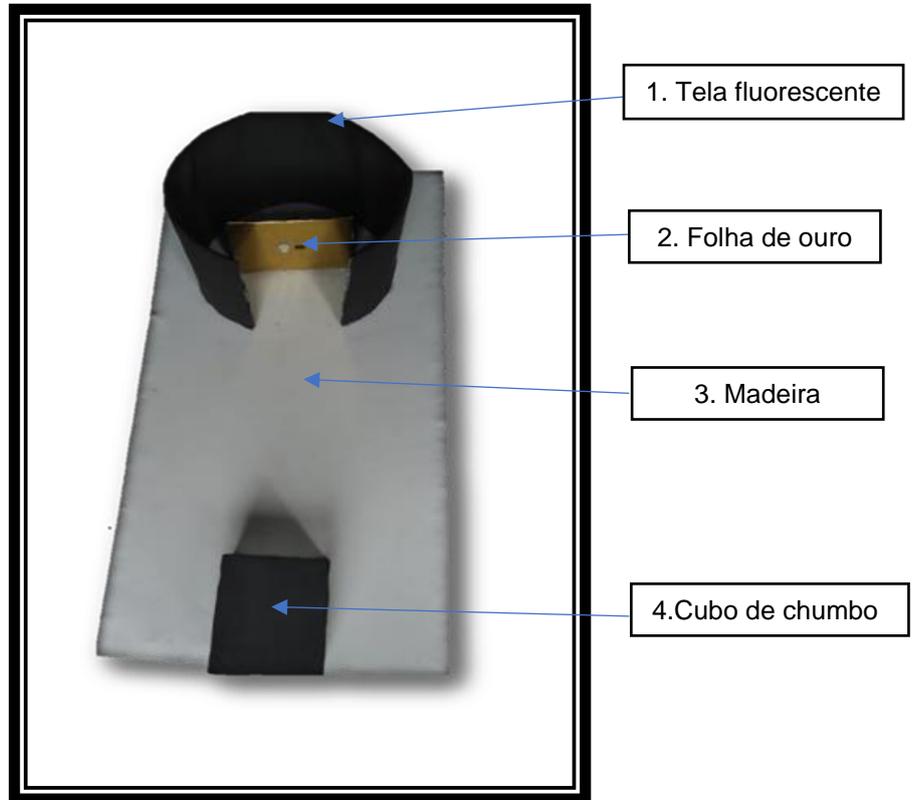
Segundo Gil (2008), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho desta natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas, pois permite ao investigador a cobertura de uma gama de dados muito mais ampla do que aquela que poderia ser pesquisado diretamente. Esta pesquisa também é indispensável nos estudos históricos, portanto, em muitas situações, não há outra maneira de conhecer os fatos passados senão com bases de dados secundários.

3.1 Construção de modelo didático de Rutherford: utilizando material de baixo custo

Nesse trabalho foi elaborado um modelo atômico de Rutherford com materiais de baixo custo. Para confecção do mesmo, foram utilizados os seguintes materiais: caixas de papelão de embalagens, papel A4, cola quente, cola de isopor, tesoura, arame galvanizado “Belgo Kilo” 1,5m, EVA de diferentes cores, tinta artesanal de

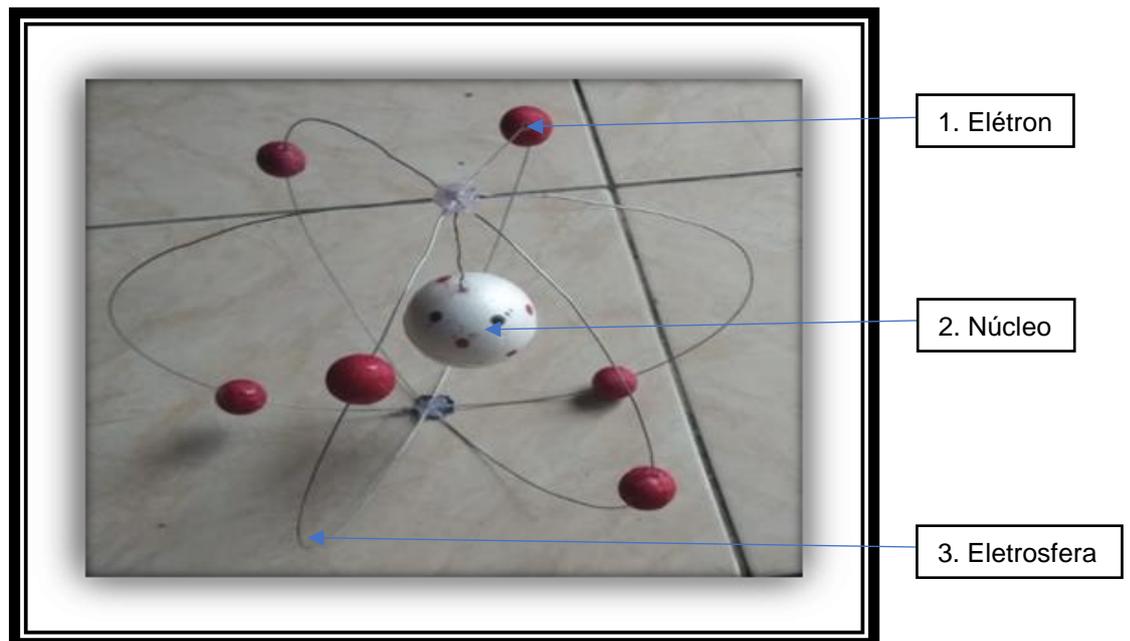
diferentes cores. bolas de isopor e madeira (1m de comprimento e 40cm de largura). Como mostrados nas Figura 5 e 6:

Figura 5 – Fotografia da maquete que simula experimento de Rutherford



Fonte: Autores (2021).

Figura 6 – Fotografia que simula o átomo de Rutherford



Fonte: Autores (2021).

A maquete que simula experimento de Rutherford (Figura 5) foi confeccionada de seguinte forma: a tela fluorescente é feita de caixa de papelão e revestida de EVA de cor preta utilizando cola quente. Folha de ouro é feita caixa de papelão de embalagem e colada com a cola quente na superfície da madeira no centro da tela fluorescente e é revestida de EVA de cor dourada utilizando cola quente. A madeira foi cortada e revestida de EVA de cor branca utilizando cola quente. Por fim o cubo de chumbo é feito de caixa de papelão de embalagem e colada com a cola quente na superfície da madeira e é revestida de EVA de cor preta utilizando cola quente.

A maquete que simula átomo de Rutherford (Figura 6) foi confeccionada de seguinte forma: os elétrons são representados pelas bolas de isopor tamanho menores pintadas de vermelho e encaixada no arame galvanizado. O núcleo é representado pela bola de isopor de tamanho maior e pintada, por último a eletrosfera é representada pelo arame galvanizado.

3.2 Aplicação em sala de aula

Essa pesquisa foi realizada em uma turma, com uma turma de 70 (setenta) alunos, do 2º ano do Ensino Médio na Escola de Tempo Integral Padre Saraiva Leão localizada no município de Redenção-CE, porém apenas 10 (dez) assistiram a aula e somente 8 (oito) alunos responderam ao questionário. Visando auxiliar no processo de ensino e aprendizagem sobre a teoria atômica, mais especificamente o modelo de Rutherford.

Inicialmente conversou-se com a professora de Química, responsável pela disciplina, com o intuito de saber se esse conteúdo já tinha sido ministrado em sala, pois a proposta era selecionar uma turma que já tivesse visto o conteúdo. Uma vez que o objetivo do trabalho era aplicar o modelo didático, modelo atômico, e verificar se o mesmo auxiliaria no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Porém nos deparamos com um problema, com a pandemia do covid-19, fomos informados que os alunos nem tiveram a chance de tratar dos modelos atômicos.

Na tentativa de sanar esse problema, elaboramos uma aula expositiva para redefinir conteúdos, tirar dúvidas e sistematizar os conceitos trabalhados, numa perspectiva de construir significados. Devido pandemia de covid-19, uma aula de 45 minutos, utilizando a plataforma Google Meet, foi ministrada.

No Início da aula foram abordados os conceitos de modelos atômicos de Dalton, Thomson e por fim de Rutherford, a aula foi dialogada, que como bem nos

retrata o próprio conceito, caracteriza-se como um recurso didático em que se manifesta pela a exposição de conteúdo. Como o nosso foco era posteriormente, aplicar o modelo de Rutherford, este último foi mais detalhado. Como não era possível apresentar a maquete na hora da aula, devido ao tempo e também a dificuldade de acesso à internet, por parte dos estudantes, foi elaborado um vídeo apresentando as duas maquetes: experimento de Rutherford (Figura 5) e o átomo de Rutherford (Figura 6), e o material utilizado para confeccionar as maquetes, para ter melhor compreensão do trabalho. No final da aula aplicou-se um questionário (Apêndice A), utilizando a plataforma Google Formulário, para verificar como o modelo auxiliou no processo de ensino e aprendizagem dos alunos sobre modelo atômico de Rutherford.

O questionário possuía cinco questões, relativas ao conteúdo supracitado, sendo quatro questões de modalidade fechada e uma questão de modalidade aberta. Para, Basto Junior (2005 p. 33-35).

Questões de resposta aberta (qualitativas): este tipo de pergunta não apresenta respostas alternativas, proporcionando ao respondente plena liberdade de resposta. Os respondentes têm que elaborar as suas respostas utilizando as suas próprias palavras[...]. Questões de resposta fechada (quantitativas): este tipo de perguntas limita o inquirido à opção entre duas ou mais respostas apresentadas, das quais ele escolherá a que melhor descreve a sua opinião[...].

Neste caso, questionário do tipo aberto fornece respostas de maior profundidade, isto é, dá ao respondente uma maior liberdade de expressar as suas ideias, podendo ser escrita por ele próprio. Entretanto, o questionário do tipo fechado restringe informações, porque fornecem certos números de opções ao respondente e também exigindo menos tempo no tratamento de dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

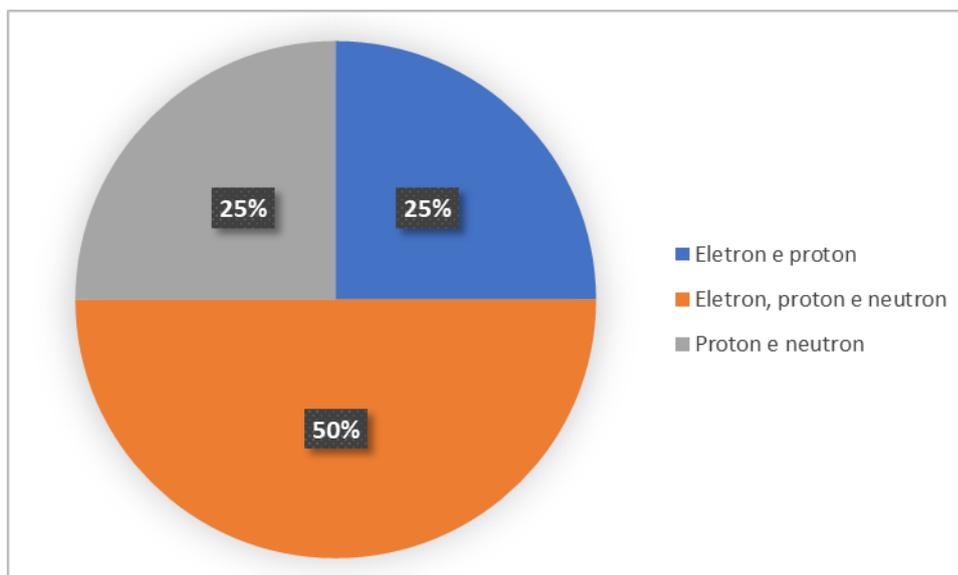
Para preservar a identidade dos alunos, os mesmos receberam as seguintes identificações: Aluno 1 foi denominado de A1, o aluno 2 de A2 e assim sucessivamente até A8.

O uso de modelo didático em sala de aula, é de suma importância para a aprendizagem em química, pois proporciona ao aluno um melhor entendimento do conteúdo a ser ministrado. Para Moraes (2017), modelos didáticos permitem que o estudante manipule o material, visualizando-o de vários ângulos, melhorando, assim, a compreensão sobre o conteúdo abordado.

Os modelos didáticos despertam um maior interesse dos estudantes nas aulas. Por este motivo, o modelo deve ser bem elaborado, de modo que ele possa facilitar e enriquecer o aprendizado de química dos alunos na sala de aulas.

A primeira questão, de resposta fechada, perguntou-se sobre a composição átomo. Percebeu-se a partir da figura 7 que 50% responderam corretamente que o átomo é composto de elétron, próton e nêutron. Porém os outros 50% dos alunos não responderam corretamente.

Figura 7 – Gráfico com as Resposta dos alunos a primeira pergunta: composição do átomo



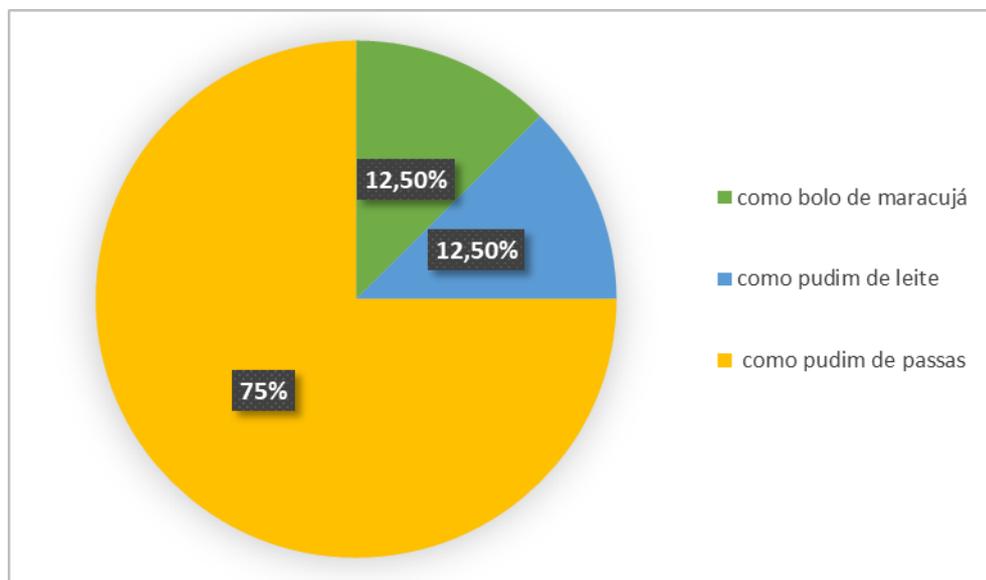
Fonte: Autores (2021).

Sendo assim, para Alcará (2005), o sucesso do desenvolvimento dos alunos está relacionado à motivação para aprender, buscando novos conhecimentos, com

entusiasmo e preparo para novos desafios, porém, a realidade encontrada nas salas de aula.

A segunda questão, de resposta fechada, indagava sobre como Thomson descreveu o seu modelo atômico. A partir de análise da figura 8, 75% da turma, responderam corretamente à questão e marcaram que Thomson descreveu o seu modelo como pudim de passas. Porém 25% dos alunos responderam à questão de forma incorreta.

Figura 8 - Gráfico das respostas dos alunos sobre o modelo atômico de Thomson



Fonte: Autores (2021).

De acordo com Castoldi e Polinarski (2009), ressaltaram que há uma influência dos recursos didático-pedagógicos e das atividades criativas na motivação dos alunos na participação e interesse nas aulas.

A terceira questão, de pergunta aberta, indagou-se sobre o que o aluno aprendeu na aula. A pergunta aberta proporciona ao aluno a liberdade para responder com as suas próprias palavras, ou seja, sobre a sua reflexão da aula. É necessário saber como os alunos estão aprendendo a partir das suas ideias. A resposta de cada aluno se encontra no quadro 1 a baixo:

Quadro 1 - Resposta dos alunos de terceira questão

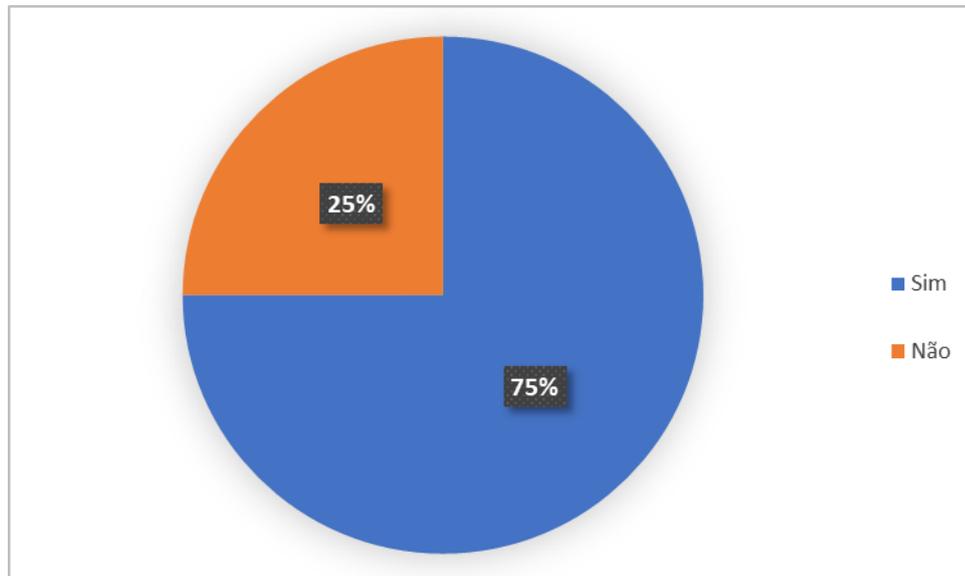
Alunos	Respostas
A1	Muitas coisas que não sabia muito legal a aula;
A2	Sobre química;
A3	Sobre modelos atômicos;
A4	O átomo possui um núcleo que contém (carga positiva) e eletrosfera (carga negativa);
A5	O átomo é uma estrutura (composta por próton, nêutron, elétron e núcleo) que forma a matéria;
A6	A formação de um átomo;
A7	Que os átomos são divisíveis;
A8	Que o átomo possui partículas subatômicas.

Fonte: Autores (2021).

O quadro 1 ilustra as respostas dos alunos sobre aprendizado da aula experimental, podemos perceber, pelas respostas, que de uma forma geral as aulas experimentais utilizando material de baixo custo contribui para o processo de ensino e aprendizagem, pois mesmo com uma única aula, tempo de 45 minutos, os alunos conseguiram entender um pouco sobre teoria atômica. Porém sabe-se que muitas vezes não é possível aplicar experimentos na sala de aula, devido à falta de recurso e tempo dos professores para elaborar esse tipo de aula, uma vez que mesmo possuem carga horária elevada.

Concernente a quarta questão, de resposta fechada, foi abordado se a aplicação do modelo didático facilitou no processo de aprendizagem do conteúdo abordado. Setenta e cinco por cento alunos responderam sim e 25% dos alunos responderam não. Como ilustra a Figura 9.

Figura 9 – Gráfico das respostas dos alunos relativa a quarta questão

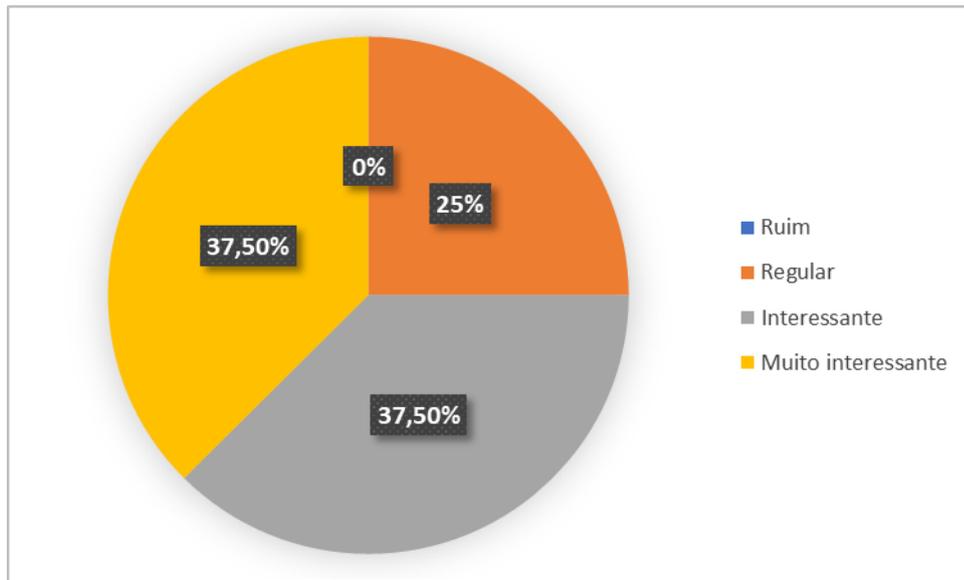


Fonte: Autores (2021).

De acordo com Silva (2019), as aulas experimentais, além de coadunar a teoria abordada em sala com a prática, o docente consegue aprimorar a relação professor-aluno, amenizando a postura de hierarquia pré-estabelecida culturalmente, o que torna o ambiente mais espontâneo e dinâmico.

Relativamente a quinta e última questão, de resposta fechada, questionou-se se os alunos consideraram a aula ruim, regular, interessante ou muito interessante. A partir das respostas percebemos que de uma forma geral a maioria dos alunos consideraram a aula interessante. Dado o contexto que foi ministrada consideramos que atingimos os nossos objetivos e que os alunos gostaram da aula. Figura 10.

Figura 10 – Gráfico das respostas dos alunos relativa à quinta questão



Fonte: Autores (2021).

A partir dos resultados pode-se constatar que alguns alunos apresentaram dificuldades em assimilar os conceitos das partículas que compõe o átomo, por esse motivo é necessário mais de que uma aula dessa natureza.

Ao ressaltar sobre aprendizagem, vale mencionar sobre a vontade de aprender e o anseio em buscar e realizar a construção do conhecimento, pois, é possível que isso seja resgatado com o uso dos modelos didático em sua dimensão afetiva.

5 CONCLUSÃO

A partir desse trabalho foi possível observar que o modelo didático aplicado, utilizando meios digitais, foi bastante positivo no processo de ensino e aprendizagem, porém para melhor avaliação dos dados seriam necessárias mais aulas. Percebemos também que a construção desse modelo didático, com os materiais de baixo custo, permitiu o envolvimento dos alunos efetivamente na organização do seu aprendizado, oportunizando a todos as mesmas viabilidades de compreender, diferindo um pouco das aulas tradicionais.

A realização da aula experimental, pode proporcionar não somente o aprendizado dos conhecimentos em química, mas amplia as competências no que diz respeito ao pensamento crítico-reflexivo e argumentativo dos alunos. Pois, permitindo ao aluno uma compreensão de como a química se constrói e se desenvolve, por presenciar as transformações experimentais e os seus fenômenos.

Vale ressaltar que é muito importante aplicações dessas metodologias em sala de aula para formação docente, pois leva o futuro professor a pensar nos recursos, nas limitações e os potenciais didáticos utilizados na sala de aula.

Por fim pode-se dizer que diante das dificuldades de pandemia de covid-19 o novo sistema adotado, aula remota, é muito importante no processo de ensino-aprendizagem e contribui para controle de expansão de covid-19, uma vez que contém a proximidade entre pessoas que circulam no mesmo ambiente escolar, evitando assim aglomerações, porém temos que repensar o processo de democratização de acesso as tecnologias, tão importantes nesse processo, pois nem todo mundo tem acesso à internet e muitos também não possuem equipamentos como celular ou tablete, para acessar as aulas. Essas dificuldades vivenciadas pelos alunos, puderam ser evidenciadas nesse trabalho principalmente no que tange ao quantitativo de alunos presentes na aula de aula e que responderam ao questionário.

REFERÊNCIAS

ALCARÁ, Adriana Rosecler. Das Redes Sociais à Inovação. Cia. Inf., Brasília, v. 34, n. 2, ago. 2005.

AMORIM, A. dos S. A influência do uso de jogos e modelos didáticos no ensino de biologia para alunos de ensino médio / Alessandra dos Santos Amorim. – 2013. Disponível em: http://www.uece.br/sate/dmdocuments/bio_beberibe_amorim.pdf. Acesso em: 23 mar. 2021.

ANDRADE, J. S. A abordagem de modelos atômicos para alunos do 9º ano do ensino fundamental pelo uso de modelos e modelagem numa perspectiva histórica – Brasília, 2015. 156p. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/19007/1/2015_J%C3%A9ssikaSilvadeAndrade.pdf> acesso no dia 07 mar. 2020.

ANDRADE, M. S. F., **O Ensino de Química:** Uma investigação das concepções dos professores da rede estadual de São Mateus/ES, São Mateus-ES 2014.

BACH, M. F.; FONSECA, C. V. **Modelos Atômicos, Representações Sociais e Resolução de Problemas:** uma Proposta Didática Desenvolvida no Estágio em Ensino de Química. Experiências em Ensino de Ciências V.14, No.3, 2019. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID652/v14_n3_a2019.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2021.

BASTOS JUNIOR, P. R. de O. Elicitação de requisitos de software através da utilização de questionários / Paulo Roberto de Oliveira Bastos Junior; orientador: Julio César Sampaio do Prado Leite. – Rio de Janeiro: PUC-Rio, Departamento de Informática, 2005. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/7344/7344_4.PDF. Acesso em: 20 mar. 2021.

BERTON, A. N. B., A Didática no Ensino da Química, EDUCERE, XII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO SOCIESC- Curitiba, 2015.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares **Nacionais:** Ciências Naturais. Brasília: MEC, SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2021.

BROWN, T. L. Química, a Ciência Central I Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Jr., Bruce E. Bursten; tradutor Robson Matos; consultores técnicos André Fernando de Oliveira e Astréa F. de Souza Silva. - São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CAMÊLO, A. M. T. Utilização do jogo didático, Ceará Elementar, como instrumento auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da Tabela Periódica. 2019. 53f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, Redenção-Ceará, 2019.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C.A. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia.2009.

FEITOSA, E. M. A. Química geral I / Edinilza Maria Anastácio Feitosa, Francisco Geraldo Barbosa, Cristiane Maria Sampaio Forte. - 3. ed. - Fortaleza: EdUECE, 2016. Disponível em:

https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/431843/2/Livro_Quimica%20Geral%20OI.pdf. Acesso em: 22 mar. 2021.

FEITOSA, J. S. M. Concepções Químicas sobre Evolução dos Modelos Atômicos dos Alunos do Ensino Médio. V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS COINTER-PDVL 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.31692/2358-9728.VCOINTERPDVL.2018.00189>. Acesso em: 02/03/2021.

FILGUEIRAS, C. A. L. Duzentos Anos de Teoria Atômico do Dalton. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**. n° 20, novembro 2004. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a07.pdf> . Acesso em: 10 mar. 2021.

FIORI, G. Modelo Atômico de Thomson e Rutherford. Entendendo Química, 2012. Disponível em: <http://entendendoquimica.blogspot.com/2012/06/modelo-atomico-de-thomson-e-rutherford.html>. Acesso em: 13 mar. 2021.

FREIRE, P. 1921 – 1997 Política e Educação. Ensaios / Paulo Freire. – 5. ed - São Paulo, Cortez, 2001. (Coleção Questões de Nossa Época; v.23). Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/otp/livros/politica_educacao.pdf. Acesso em: 20 mar. 2021.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social / Antonio Carlos Gil. - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008. ISBN 978-85-224-5142-5.

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa**. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Vol. 31, N° 3, AGOSTO 2009. Disponível em: http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf . Acesso em: 13/03/2021.

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa**. Química Nova na Escola, 31 (3), 198-202. 2009. Disponível em: http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em 25 fev. 2021.

LOPES, C. V. M. Modelos atômicos no início do século XX: da física clássica a introdução a física quântica. Tese de Doutorado. PUC-SP. São Paulo. 2009.

MATOS UHMANN, R. I.; CONTE, I. I. Aprender e ensinar química para quê? Educação. Revista do Centro de Educação, vol. 36, núm. 2, mayo-agosto, 2011, pp. 265-278 Universidade Federal de Santa Maria Santa Maria, RS, Brasil. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=117119168007>. acesso em 25 fev. 2021.

MELEIRO, A.; GIORDIN, M. Hipermídia no ensino de modelos atômicos. Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Telemática Educacional. Universidade de São Paulo Faculdade de Educação, 2003.

MELO, M. R.; Neto, E. G. L. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. *Química Nova na Escola*, 35 (2), 112-122. 2013. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/08-PE-81-10.pdf. Acesso em 25 fev. 2021.

MELZER, E. E. M. et al. **Modelos Atômicos Nos Livros Didáticos De Química: Obstáculos À Aprendizagem?** VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.

MELZER, E. E. M.; AIRES, J. A. **A História do desenvolvimento da teoria atômica: um percurso de Dalton a Bohr.** *Amazônia | Revista de Educação em Ciências e Matemática* | v.11 (22) Jan-Jun 2015. p.62-77.

MENDES, M. P. de L. **O Conceito de Reação Química no Nível Médio: História, Transposição Didática e Ensino.** Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Salvador, 2011.

MORAIS, G. H. de. Et al. A Importância do uso de Modelos Didáticos no Ensino de Citologia. IV CONEDU, 2017. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO_EV073_MD4_SA17_ID4130_17092017235502.pdf. Acesso em: 22 mar. 2021.

NEVES, N. N. et al. **Produção de Material Didático no Ensino de Química: Contribuições no Desenvolvimento de um Ensino Contextualizado e Significativo** SOUTH AMERICAN Journal of Basic Education, Technical. ISSN:2446-4821. Vol. 1 N. 1 (2017) P. 319-326.

NISENBAUM, M. A. Estrutura Atômica. Puc-Rio 2007. Disponível em: http://www.quimica.ufpr.br/nunesgg/CQ108/Estrutura%20atomica/SL_estrutura_atomica.pdf . Acesso em: 10/03/2021.

PASCHOARELLI, L. C. *et al.* **Características Qualitativas, Quantitativas e Quali-quantitativas de Abordagens Científicas:** estudos de caso na subárea do Design Ergonômico. *Revista de Design, Tecnologia e Sociedade*, 2(1), 2015. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/download/29099/21313/0>. Acesso em: 13 mar. 2021.

RAZUCK, R. C. de S. R. et al. O Ensino de Modelos Atômicos a deficientes visuais. O VIII Encontro Nacional de Pesquisa. Universidade Estadual de Campinas, 2011.

SANTOS, V., Modelo Atômico De Rutherford Ou “Planetário” (1911). Universidade Federal do Rio Grande do Sul Colégio de Aplicação Departamento de Ciências Exatas e da Natureza Química, 2020. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/wp-content/uploads/2020/09/100-Qui%CC%81mica-semana-26.pdf>. Acesso em 26 fev. 2021.

SILVA, G. R. da, et al. Modelos para o Átomo: Atividades com a Utilização de Recursos Multimídia, *Quím. nova esc.* – São Paulo-SP, BR. Vol. 37, N° 2, p. 106-111, maio 2015.

SILVA, M. G. da. **Utilização da câmara de raios ultravioleta construída com material de baixo custo:** um método experimental para o estudo do modelo atômico de Bohr no ensino médio / Márcio Gomes da Silva. – 2019. Disponível em: <http://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/handle/177683/577>. Acesso em: 21 mar. 2021.

SILVA, T. G. da; MORBECK, L. L. B., Utilização de Modelos Didáticos como Instrumento Pedagógico de Aprendizagem em Citologia, *Id on Line Rev. Mult. Psic.* V.13, N. 45. p. 594-608, 2019 - ISSN 1981-1179.

SOUZA, M. P. Perspectiva Quali-Quanti no Método de uma Pesquisa. GT10 – Práticas Investigativas na Educação Superior. XI ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES. 2018, ISSN: 2179-0663.

SOUZA, A. G. L. de; CARDOSO, S. P. Uma Abordagem Lúdica para Trabalhar Teoria Atômica no Ensino Fundamenta. *Experiências em Ensino de Ciências* V.15, No.2 2020

TAVARES, O. A. P. Ernest Rutherford e o Átomo Nuclear. CBPF- CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS Rio de Janeiro –RJ CBPF-CS-002/2011.

TAVARES, O. A. P. Ernest Rutherford e o Átomo Nuclear. CBPF- Centro Brasileiro De Pesquisas Físicas Rio de Janeiro –RJ, CBPF-CS-002/11. Disponível em: http://cbpfindex.cbpf.br/publication_pdfs/cs00211.2011_01_10_13_57_15.pdf . Acesso em: 13 mar.2021.

VEIGA, M. S. M.; et al. **O Ensino de Química:** Algumas Reflexões. I JORNADA DE DIDÁTICA - O ENSINO COMO FOCO - I FÓRUM DE PROFESSORES DE DIDÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ, UTFPR, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário aplicado aos alunos depois da aula

QUESTIONÁRIO

Idade_____ sexo: Feminino () Masculino () Serie: () Turma_____

1- De que o átomo é composto?

() Elétron e próton

() Elétron, próton e nêutron

() Próton e nêutron

2- Como Thomson descreveu o seu modelo atômico?

() como pudim de passas;

() como bolo de maracujá;

() como pudim de leite.

3- O que aprendeu sobre essa aula?

4- Você acha que a aplicação do modelo didático facilitou no processo de aprendizagem do conteúdo abordado?

() sim

() não

5- Como você achou a aula?

() Ruim () Regular () Interessante () Muito Interessante