



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Instituto de Química
Curso de Química Licenciatura



EMMY MANUELI ORTEGA

**HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: UMA NOVA ABORDAGEM SOBRE
MODELOS ATÔMICOS NO ENSINO MÉDIO**

CAMPO GRANDE/MS

2024

EMMY MANUELI ORTEGA

**HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: UMA NOVA ABORDAGEM SOBRE
MODELOS ATÔMICOS NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Química, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Prof.^a Dra. Daniele Correia

CAMPO GRANDE/MS

2024

EMMY MANUELI ORTEGA

**HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: UMA NOVA ABORDAGEM SOBRE
MODELOS ATÔMICOS NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Química, da
Universidade Federal de Mato Grosso do
Sul, como requisito parcial para a
obtenção do título de Licenciado em
Química.

Orientadora: Prof.^a Dra. Daniele Correia

Campo Grande, MS, 30 de setembro de 2024.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Daniele Correia

UFMS

Profa. Me. Natália Costa Rodrigues

Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso

Prof. Me. Selton Jordan Vital Batista

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências/INFI/UFMS

SUMÁRIO

1 AGRADECIMENTOS.....	5
2 APRESENTAÇÃO.....	6
3 ARTIGO – QUADRINHOS NA QUÍMICA: UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS NO ENSINO MÉDIO.....	8
4 INTRODUÇÃO.....	10
5 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS.....	13
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	18
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
8 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TCC.....	28
9 REFERÊNCIAS.....	29
APÊNDICE A - VERSÃO COMPLETA DA HQ.....	30
APÊNDICE B - PLANEJAMENTO DA ATIVIDADE COM A HQ.....	42
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIOS.....	44

1 AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à professora Daniele por todo o tempo e dedicação nas orientações, tanto no projeto de residência pedagógica quanto na elaboração deste TCC. Desde a primeira aula que tive a oportunidade de assistir, soube que queria tê-la como minha orientadora, pois seu amor pelo ensino é evidente em cada aula e projeto que realiza.

A professora Natália Rodrigues, que esteve à frente do projeto de desenvolvimento das HQs, merece meu profundo agradecimento. Seus conhecimentos e sua avaliação dessa metodologia de ensino jamais serão esquecidos. Pelo contrário, pretendo segui-la e aplicá-la em minha futura carreira como professora.

E por fim, mas não menos importante, agradeço à minha família: meus irmãos, Luiz e Endy, e, em especial, à minha mãe, Magda. Desde o momento em que anunciei minha entrada no curso de licenciatura em Química, ela demonstrou imensa alegria e orgulho pelo caminho que escolhi. Sou grata por todo o apoio, conselhos e carinho durante minha formação. Esse amor foi a base que me manteve firme e determinada no curso, e continuará sendo o alicerce para minha futura carreira como professora.

2 APRESENTAÇÃO

A profissão de professor como todos sabem não é reconhecida e valorizada, muitas vezes os profissionais da área de educação são conhecidos por serem pessoas que amam o que fazem. Isso se mostrou uma verdade para mim, no meio da minha trajetória pelo curso, os estágios e a residência pedagógica, foram decisivos para o meu desejo de seguir na licenciatura. Os desafios na área se mostram grandes com o avanço da tecnologia e novas metodologias sendo aplicadas no ensino.

Apesar das grandes mudanças, temos a oportunidade de trabalhar com uma variedade de materiais, o que amplia as possibilidades para atrair a atenção dos alunos e despertar sua curiosidade por aprender mais. A química, muitas vezes vista como uma disciplina difícil e desconectada da realidade nas escolas, pode se tornar mais acessível quando utilizamos metodologias que mostram sua presença no cotidiano dos alunos. Fazer essa conexão entre o conteúdo ensinado e a experiência de vida dos estudantes faz toda a diferença nos dias de hoje.

A residência pedagógica foi crucial para vivenciarmos mais de perto o cotidiano do professor, tanto dentro quanto fora da sala de aula. Participamos de reuniões escolares, lidamos com a aplicação de notas, elaboramos relatórios, planejamos aulas, nos envolvemos com a comunidade e, o mais importante, em minha opinião, trabalhamos na criação e aplicação de material didático original.

Desenvolver e implementar materiais didáticos próprios foi uma experiência diferente do que eu imaginava: mais cansativa, extensa, exigente, mas também muito recompensadora. Além de criar, precisávamos colocar nossas ideias em prática. A metodologia de ensino com o uso de HQs foi uma novidade completa, e os resultados foram ainda mais inspiradores e positivos do que eu esperava, especialmente por nunca ter trabalhado com esse método antes.

A oportunidade de continuar trabalhando com HQs, não apenas na escola, mas também desenvolvendo um TCC, foi um passo importante para demonstrar a outros alunos e professores que existem alternativas eficazes que geram resultados. No artigo 3, que apresentaremos a seguir, serão detalhados os resultados da aplicação das HQs, as etapas de desenvolvimento e planejamento das aulas, além das mudanças e adversidades enfrentadas. O objetivo é oferecer

uma visão completa do processo, servindo como um guia para quem deseja entender melhor essa metodologia e aplicá-la em sua prática docente.

3 ARTIGO – QUADRINHOS NA QUÍMICA: UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS NO ENSINO MÉDIO

RESUMO

Este trabalho apresenta e analisa os resultados de uma atividade que utilizou Histórias em Quadrinhos (HQs) para o ensino de modelos atômicos. Os objetivos do estudo foram investigar a percepção dos estudantes em relação à utilização de histórias em quadrinhos como ferramenta de aprendizagem para conceitos de modelos atômicos e analisar o impacto das HQs no engajamento e interesse dos estudantes pelo estudo dos modelos atômicos. A atividade envolvendo o uso de HQs foi desenvolvida em uma turma do primeiro ano do ensino médio, e os resultados revelaram que os estudantes demonstraram motivação e interesse em aprender sobre modelos atômicos, apesar de apresentarem certa insegurança ao responder às questões sobre conhecimentos de química. A atividade foi avaliada positivamente pelos alunos, que descreveram a aula como mais interessante, divertida e envolvente. Concluiu-se que o uso de HQs no ensino de química é promissor. A aplicação das HQs também permitiu uma mudança de perspectiva no planejamento da atividade, exigindo adaptações na execução, na elaboração da história e nos questionários, levando em consideração o acesso dos alunos à tecnologia e o fornecimento de recursos pela escola. Isso possibilitou que a atividade com HQs pudesse ser desenvolvida em escolas que não possuem laboratório de informática, além de promover uma maior interação dos alunos com as HQs.

Palavras-chave: Metodologia Ativa; Ensino Médio; Ensino de Química; Modelos Atômicos; Histórias em Quadrinhos.

ABSTRACT

This paper presents and analyzes the results of an activity that used Comic Books (HQs) for teaching atomic models. The objectives of the study were to investigate students' perceptions regarding the use of comic books as a learning tool for atomic model concepts and to analyze the impact of HQs on students' engagement and interest in studying atomic models. The activity involving the use of HQs was carried out with a first-year high school class, and the results revealed that students showed motivation and interest in learning about atomic models, despite feeling some insecurity when answering questions about chemistry knowledge. The activity was positively evaluated by the students, who described the lesson as more interesting, fun, and

engaging. It was concluded that the use of HQs in chemistry teaching is promising. The application of HQs also allowed for a shift in perspective in planning the activity, requiring adaptations in execution, story development, and questionnaires, taking into account students' access to technology and the provision of resources by the school. This made it possible for the HQ activity to be implemented in schools without a computer lab, as well as promoting greater interaction between students and HQs.

Keywords: Active Methodology; High School; Chemistry Teaching; Atomic Models; Comic Books.

4 INTRODUÇÃO

O ensino de química no ensino médio ainda enfrenta grandes desafios, seja na elaboração de atividades dentro e fora da sala de aula, seja na motivação dos estudantes em relação à disciplina. A química é frequentemente percebida pelos alunos como uma matéria complexa, difícil de entender e entediante. Nesse contexto, o professor de química precisa adotar métodos de ensino que promovam a aprendizagem ativa da disciplina.

O desenvolvimento de aulas e atividades que despertem o interesse dos estudantes em aprender química é outro obstáculo a ser superado pelos professores. Novas metodologias de ensino têm ganhado destaque na área, como, por exemplo, o uso de Histórias em Quadrinhos (HQs). As HQs se destacam pelo seu formato visual atraente, especialmente para a faixa etária dos estudantes, além de promoverem a aprendizagem de conhecimentos por meio de relações com o cotidiano e a ciência. Elas oferecem uma ampla gama de opções para explorar um mesmo tema, utilizam uma linguagem acessível aos alunos e possibilitam a identificação com os personagens presentes nas histórias.

Nesse sentido, as HQs apresentam potencial pedagógico para promover a aprendizagem de conhecimentos científicos, além de abordar temáticas que geram reflexões e conscientização sobre problemas enfrentados pela sociedade.

A utilização de revistas populares, como a mencionada acima, que não foram criadas necessariamente com o intuito de divulgação científica (Marvel, DC Comics, Mafalda, Luluzinha, Turma da Mônica e outras), mas que podem fomentar discussões em diversos níveis de ensino, ainda é pouco explorada na metodologia de ensino. Muitas vezes, as HQs utilizadas foram produzidas exclusivamente para fins didáticos (Camargo; Rivelini-Silva, 2017).

No que diz respeito ao ensino de modelos atômicos, é comum o uso de recursos multimídia, como animações, simulações e vídeos, para melhor contextualização, promoção da participação ativa dos alunos e dinamismo em sala de aula (Silva; Machado; Silveira, 2015).

No entanto, o uso de HQs para abordar a história da química também pode ser uma estratégia eficaz para que os estudantes compreendam que os modelos atômicos são teorias científicas que explicam o funcionamento da matéria e seus fenômenos, com base na existência de uma partícula fundamental: o átomo. A interpretação do átomo evoluiu ao longo do tempo, acompanhando os avanços científicos de cada época.

Compreender os modelos atômicos e sua evolução ao longo do tempo é essencial para entender a própria matéria. Isso permite entender por que ocorrem as reações físicas e químicas, conectando o conhecimento ao cotidiano dos alunos e possibilitando sua aplicação em diversas áreas no futuro. Erros na apresentação do contexto histórico nos livros didáticos prejudicam a compreensão dos alunos sobre os fatores que influenciam o desenvolvimento das teorias científicas.

A abordagem histórica dos modelos atômicos nos livros didáticos também pode gerar incompreensões, não apenas em relação ao conceito de modelo, mas também sobre a razão pela qual alguns modelos atômicos são apresentados em uma ordem cronológica que não é problematizada (Melo; Lima Neto, 2013).

Em alguns casos, os livros didáticos apresentam explicações incorretas que podem criar obstáculos na aprendizagem dos modelos atômicos, tais como: animistas, ao atribuir características vivas a modelos teoricamente inanimados; substancialistas, ao adicionar características equivocadas na tentativa de realizar uma explicação que acaba por ser mais um obstáculo à compreensão do aluno; e realista, ao usar uma visão muito concreta do conceito, sem explorar seu aspecto abstrato (Melzer *et al.*, 2009).

A pesquisa sobre modelos atômicos e a história da química possui grande relevância tanto no âmbito social quanto no científico. No contexto educacional, a compreensão aprofundada dos modelos atômicos é fundamental para o progresso acadêmico dos estudantes em química, facilitando a formação de uma base sólida para estudos mais avançados. Socialmente, a melhoria no ensino de conceitos fundamentais da química pode estimular o interesse dos estudantes pela ciência e por carreiras científicas, contribuindo para a formação de futuros profissionais qualificados na área.

Este estudo propõe a utilização de Histórias em Quadrinhos (HQs) para abordar o tema dos modelos atômicos em aulas de química no ensino médio. Assim, busca-se contribuir para a ampliação do debate sobre o uso de HQs no ensino de química e também promover o interesse pela educação científica entre os estudantes do ensino médio.

Desse modo, a presente pesquisa tem como objetivos: avaliar o potencial das histórias em quadrinhos para facilitar a compreensão de conceitos abstratos e complexos relacionados aos modelos atômicos, proporcionando uma abordagem mais acessível e atraente para os estudantes; investigar a percepção dos estudantes em relação à utilização de histórias em quadrinhos como ferramenta de aprendizagem para conceitos

de modelos atômicos; e analisar o impacto das HQs no engajamento e interesse dos estudantes pelo estudo dos modelos atômicos.

5 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa foi desenvolvida entre dezembro de 2023 e abril de 2024, no âmbito do Programa de Residência Pedagógica (PRP) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), subprojeto Química/UFMS. O programa tem como objetivo o aperfeiçoamento da formação inicial de professores da educação básica nos cursos de licenciatura, integrando-os ao ambiente escolar. Com acompanhamento realizado por professores (preceptores e orientadores) desde o início do projeto, os residentes são orientados a desenvolver planos de ensino, aulas, atividades avaliativas e experimentais para os estudantes do ensino médio na escola parceira do PRP.

Nesse contexto, os residentes do subprojeto Química participaram de uma Oficina de HQ, ministrada por uma doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFMS (PPEC/UFMS). Nessa oficina, foi apresentado o uso de HQs como recurso para o ensino de química. As ferramentas principais utilizadas na criação das HQs foram o Canva e o Bitmoji.

A oficina contou com reuniões semanais realizadas remotamente pelo Google Meet. Durante essas reuniões, foi apresentado o contexto histórico e cultural das HQs e como elas podem ser utilizadas como metodologia de ensino nas aulas de química do ensino médio. Ao término da oficina, cada residente criou uma HQ sobre um tema de química de livre escolha. A HQ desenvolvida encontra-se no Apêndice A, e foi aplicada em turmas do ensino médio de uma escola pública de Campo Grande/MS, parceira do subprojeto Química.

A História em Quadrinhos desenvolvida neste trabalho, intitulada "Aprender é Viver" (Apêndice A), aborda os modelos atômicos, apresentando uma narrativa em que a personagem principal viaja através de seus sonhos e conhece os químicos responsáveis pelo desenvolvimento dos diferentes modelos atômicos. Os personagens foram criados no Bitmoji, que é uma ótima ferramenta para criação de personagens, mas apresenta limitações nas expressões faciais e poses. Para superar essas limitações, foram utilizados recursos do Canva para criar novas expressões. A Figura 1 demonstra um dos métodos usados para criar uma nova expressão, que foi essencial para o desenvolvimento do design na história em quadrinhos.

Figura 1 – Desenvolvimento de personagem

Fonte: Elaboração própria

O cenário da história foi desenvolvido no Canva, uma plataforma que oferece diversos recursos para a criação de cenários, mas que também apresenta algumas limitações. Para quem possui uma conta Premium ou acesso educacional, os recursos, ferramentas de edição e imagens são menos restritos. A criação de cenários é ainda mais desafiadora devido à necessidade de recriar o cenário a cada novo quadrinho, pois a plataforma não possui a função de duplicar cenários automaticamente. Além disso, o Canva apresentou problemas técnicos, como travamentos, falhas ao salvar alterações e edições nas imagens. Esses problemas foram resolvidos trocando de navegador ou recarregando a página.

A criatividade da residente e autora deste trabalho foi desafiada durante o período de criação da história. O desenvolvimento do roteiro geral foi de extrema importância, servindo como ponto de referência durante a criação da história em quadrinhos. Os cenários e os personagens químicos foram criados com base em fotos divulgadas por revistas e livros, encontradas hoje no Google. O contexto histórico foi cuidadosamente explorado nos cenários de cada época. Além disso, dois capítulos extras, contendo curiosidades sobre John Dalton, J. J. Thomson, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Erwin Schrödinger e Carolina, a personagem principal, foram acrescentados no final da HQ para estimular a curiosidade dos estudantes a lerem até o final.

As limitações da plataforma Canva dificultaram o processo de desenvolvimento da HQ, uma vez que demandaram tempo para criar os cenários com vários elementos. Na Figura 2, temos o exemplo da primeira página da HQ desenvolvida para o projeto, onde se encontram quatro cenários diferentes e, conseqüentemente, quatro expressões

faciais e corporais distintas para a personagem principal. Fatores como os ângulos da personagem em relação ao cenário, a localização e o tamanho dos balões de fala, a cor dos objetos e suas posições foram todos considerados na produção de cada quadrinho da história.

Figura 2 - Primeira página da HQ “Aprender é viver”



Fonte: Elaboração própria

A pesquisa foi realizada em uma escola pública localizada no município de Campo Grande, no estado de Mato Grosso do Sul. A escola dispõe de laboratórios de ciências e informática, quadras de esporte e uma biblioteca. A implementação da HQ foi realizada em duas aulas cedidas pela professora de química da escola. A turma escolhida para o projeto foi a do primeiro ano B, composta por estudantes com idade média de 15 anos. A turma conta com, aproximadamente, 36 estudantes, sendo a maioria do sexo feminino.

A aplicação da história em quadrinhos ocorreu no dia 27 de junho de 2024, durante duas aulas consecutivas, no período matutino. Os estudantes já haviam abordado o conteúdo de modelos atômicos em aulas anteriores e foram previamente orientados pela professora sobre a aula de aplicação da HQ. No entanto, ao chegar na sala, foi feita novamente uma apresentação da residente e do projeto que seria

desenvolvido naquele dia. No primeiro tempo, foi aplicado um questionário de conhecimento prévio (Apêndice C) para verificar o conhecimento dos estudantes sobre o tema, com duração de 10 minutos, seguido pela leitura da história pelos estudantes, que durou 30 minutos. A HQ foi entregue de forma impressa, em formato de livreto, e os estudantes puderam levá-la para casa após a aula. A segunda aula foi dedicada ao esclarecimento do conteúdo, com duração de 20 minutos, seguida pela aplicação de um questionário de avaliação da aula (Apêndice C), com duração de 10 minutos, e uma atividade avaliativa (Apêndice C) de 15 minutos sobre o conteúdo da história em quadrinhos.

A estrutura da aula aplicada foi uma adaptação do planejamento original apresentado (Apêndice B), que tinha o recurso tecnológico como base. Além da utilização da HQ, estavam previstas atividades de gamificação, um quiz online e trabalhos em grupo. Contudo, os recursos tecnológicos da escola se mostraram mais limitados do que o esperado, tornando necessário retirar o quiz e a atividade em grupo, focando a avaliação na atividade principal. O conceito de aluno protagonista foi mantido na aula expositiva, com o total envolvimento dos estudantes na construção da linha do tempo explorada na HQ.

A história em quadrinhos foi impressa também devido à falta de recursos tecnológicos da escola e para otimizar o tempo disponível em aula. Além disso, o formato impresso permitiu uma maior interação dos alunos com o material desenvolvido. Os questionários e a avaliação também foram impressos pelo mesmo motivo. A aula expositiva contou com o uso de quadro branco e canetas, materiais já utilizados no dia a dia dos estudantes, mantendo um grau de "normalidade" em relação ao cotidiano da sala de aula.

Os questionários foram aplicados em dois momentos: inicialmente, o "Questionário de Conhecimento Prévio", como forma de avaliar o que os estudantes lembravam do conteúdo ministrado anteriormente pela professora regular da escola, e ao final da aula, o "Questionário de Avaliação da Aula", que, além de avaliar a aula do dia, buscava captar percepções sobre a dinâmica, o que poderia ser melhorado ou modificado, como a relação com a disciplina de química foi afetada pela mudança na rotina e como o conteúdo passou a ser visto após a aula.

Os estudantes responderam às atividades individualmente e expressaram seu contentamento com a realização da atividade utilizando HQs, tanto para a residente quanto para a professora responsável. A professora também demonstrou satisfação com

o desenvolvimento da atividade e a grande participação dos estudantes. Os questionários incluíam perguntas dissertativas e uma seção de opiniões com escala Likert. A atividade avaliativa contou com perguntas de múltipla escolha, dissertativas e de desenho.

As anotações sobre o andamento do estudo foram registradas em um diário de bordo físico pela residente, enquanto a professora responsável pela turma documentou os momentos das atividades com fotos. Posteriormente, os dados foram transferidos para uma planilha no computador, permitindo uma melhor visualização dos resultados obtidos.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir da organização dos dados coletados por meio dos questionários e da avaliação, foi possível avaliar o interesse dos estudantes pela disciplina de química e pelo tema dos modelos atômicos.

A análise das respostas dos estudantes nas questões dissertativas foi realizada com uma organização prévia para possibilitar a comparação das respostas individuais. Padrões foram identificados e organizados para calcular um percentual de respostas, permitindo a análise com base no método de Bardin, utilizado como referência.

Na primeira questão do "Questionário de Conhecimento Prévio", 60% dos alunos classificaram seu conhecimento geral sobre a disciplina de química como regular. A mesma porcentagem de alunos demonstrou um interesse renovado pela disciplina após a aplicação da HQ, conforme indicado na sexta questão do "Questionário de Avaliação da Aula".

No "Questionário de Conhecimento Prévio", nas perguntas 2, "Descreva o que você sabe sobre o átomo", e 3, "Conhece alguns dos modelos atômicos desenvolvidos? Se sim, qual? Fale sobre ele", muitos estudantes demonstraram insegurança nas respostas, buscando em vários momentos o suporte das professoras presentes em sala de aula para avaliar se o que respondiam estava correto ou não.

Apesar de ter sido esclarecido que o questionário não seria utilizado como forma de avaliação ou de maneira que pudesse constranger o estudante, a busca por validação nas respostas indicou tanto o desejo de acertar as perguntas quanto uma baixa confiança do estudante em relação ao conhecimento que já possuía sobre a disciplina. Embora muitas respostas não tenham sido precisas ou completas, foi possível perceber que a maioria dos estudantes da turma possuía o conhecimento prévio necessário para a compreensão do conteúdo. Apenas 14,3% dos alunos afirmaram não ter nenhum conhecimento sobre o átomo, e 25% não souberam responder ou não se lembraram de como responder à terceira questão sobre modelos atômicos.

Mais de 80% da turma conhecia alguma definição sobre o átomo, sua composição ou sua importância para a ciência. No entanto, essa mesma proporção de estudantes não conseguia descrever com clareza e confiança nenhum modelo atômico específico, como demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Questionário de Conhecimento Prévio - Átomo x Modelo Atômico.

Aluno	02 - Descreva o que você sabe sobre o átomo	03 - Conhece alguns dos modelos atômicos desenvolvidos? Se sim, qual? Fale sobre ele
Aluno 01	São constituídos de matéria, dividido entre núcleo e eletrosfera	Não lembra
Aluno 02	Partícula maciça e pequena, como falado por Thomson	Thomson, Rutherford, pudim de passas, bola de bilhar e Dalton
Aluno 05	Partícula pequena que forma a matéria, está presente em tudo	Conheço os modelos de Thomson, Rutherford e Bohr
Aluno 06	Formado por prótons, nêutrons e elétrons. Prótons carga positiva, nêutrons sem carga e elétrons carga negativa. Átomo está em tudo	Rutherford, Dalton e Bohr
Aluno 07	Uma partícula dividida entre núcleo e eletrosfera	Thomson
Aluno 08	Partícula subatômica composta de prótons, nêutrons e elétrons. Dividida entre núcleo e eletrosfera	Rutherford e Bohr
Aluno 09	Partícula composta por elétrons, prótons e nêutrons	-
Aluno 12	São constituídos de matéria, dividido entre núcleo e eletrosfera	Descoberta do nêutron e Rutherford
Aluno 14	Camada eletrônica, núcleo e eletrosfera	Rutherford, Dalton e Thomson
Aluno 15	Modelo do átomo	Modelo do elétron
Aluno 16	Partícula composta por elétrons, prótons e nêutrons	Bola de bilhar
Aluno 17	Indivisível	Rutherford e Thomson
Aluno 19	Ligação iônica e covalente	Modelo planetário e eletrosfera
Aluno 20	Partícula composta por elétrons, prótons e nêutrons	Rutherford, Thomson, Dalton e Bohr

Aluno 22	Partícula pequena que forma a matéria, está presente em tudo	Pudim de passas e bola de bilhar (descreveu os dois corretamente)
Aluno 23	Partícula composta por elétrons, prótons e nêutrons	-
Aluno 24	Uma partícula dividida entre núcleo e eletrosfera	Rutherford, Dalton e Thomson
Aluno 26	Menor partícula que constitui a matéria	Pudim de passas e bola de bilhar (descreveu os dois corretamente)

Fonte: Elaboração própria

O conhecimento sobre os modelos atômicos e seus desenvolvedores ficou evidente na terceira questão do primeiro questionário, onde foram mencionados apenas John Dalton, J. J. Thomson, Ernest Rutherford e Niels Bohr. Os alunos associaram esses cientistas aos modelos atômicos mais populares, como o modelo da Bola de Bilhar, de John Dalton, e o Pudim de Passas, de J. J. Thomson. Embora Ernest Rutherford tenha sido o nome mais citado pelos alunos e Niels Bohr também tenha sido mencionado, o modelo atômico de Rutherford foi descrito apenas uma vez, e sem ser associado ao seu nome.

Na realização da atividade avaliativa, após a aula ministrada, as questões com maior índice de erro incluíram uma “pegadinha”, inserida pela residente para testar o nível de atenção dos estudantes durante a abordagem do conteúdo.

Figura 3 - Comparativo de duas respostas (Questão 01 e 02).

Conteúdos: Química - Modelos atômicos		ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO	
1. Quantos modelos atômicos temos até o momento?	<input checked="" type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	✓
	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 6	
		<input type="checkbox"/> 3	
2. O primeiro modelo atômico foi desenvolvido por:	<input type="checkbox"/> Demócrito	<input checked="" type="checkbox"/> Thomson	✓
	<input type="checkbox"/> Schrodinger	<input checked="" type="checkbox"/> Dalton	
		<input type="checkbox"/> Bohr	

Conteúdos: Química - Modelos atômicos		ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO	
1. Quantos modelos atômicos temos até o momento?	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	✗
	<input type="checkbox"/> 7	<input checked="" type="checkbox"/> 6	
		<input type="checkbox"/> 3	
2. O primeiro modelo atômico foi desenvolvido por:	<input checked="" type="checkbox"/> Demócrito	<input type="checkbox"/> Thomson	✗
	<input type="checkbox"/> Schrodinger	<input type="checkbox"/> Dalton	
		<input type="checkbox"/> Bohr	

Fonte: Elaboração própria

As respostas dos estudantes sobre as características e diferenças dos modelos atômicos apresentaram uma evolução na atividade avaliativa. Isso pode ser atribuído ao fato de os estudantes terem revisado recentemente todo o conteúdo antes da atividade, além de terem a possibilidade de consultar a HQ, o que proporcionou explicações mais detalhadas. Os poucos estudantes que não responderam às questões corretamente não conseguiram utilizar o material de consulta para chegar a uma resposta, devido à dificuldade em identificar qual modelo estava sendo descrito na HQ. Não foi possível determinar com precisão se as respostas erradas foram causadas por nervosismo dos estudantes ou por dificuldade na interpretação da história em quadrinhos ou da questão.

No questionário final de avaliação da aula, as questões 11, "Você já conhecia o conteúdo de modelos atômicos? A HQ trouxe novos conhecimentos sobre o conteúdo?", e 12, "O que você aprendeu de novo na leitura da HQ?", receberam, em sua maioria, respostas que destacaram o novo conhecimento adquirido sobre Erwin Schrödinger e suas contribuições para os modelos atômicos.

Além disso, na questão 12, houve um grande destaque para o quadrinho final da HQ, intitulado "Curiosidades", que foi inserido com o intuito de trazer mais

informações sobre os cientistas, suas vidas e outras contribuições, visando humanizá-los e criar uma possível conexão com os alunos.

Figura 4 - HQ, sessão “Curiosidades parte 01”

CURIOSIDADES



Demócrito não teve acesso aos aparelhos eletrônicos de nossa época. Na verdade, sua única ferramenta foi a sua razão. Com sua teoria atômica, ele coloca um ponto final, pelo menos temporariamente, na filosofia natural grega. Ele concorda com Heráclito em que tudo flui na natureza, pois as formas vão e vêm. Por detrás de tudo o que flui, porém, há algo de eterno e de imutável. A isto ele dá o nome de átomo.



A palavra daltonismo teve origem no nome do químico inglês John Dalton, o primeiro a estudar cientificamente esse distúrbio da visão, do qual ele também padecia. Conta-se que ele só percebia a deficiência quando, certa vez, comprou um par de meias de seda para a mão, que ele enxergava como pardo-azuladas. Na verdade, as meias eram vermelhas, e a mãe de Dalton jamais poderia usá-las. É que a família era quacre, grupo cristão conhecido como Sociedade dos Amigos, que acreditavam nas pessoas serem todas iguais e, assim, elas não deveriam se destacar umas das outras, vestindo-se, por exemplo, com cores berrantes.



Joseph John Thomson era leitor ávido e bom estudante. Com apenas 14 anos de idade foi enviado para o Owens College de Manchester, onde ingressou no curso de Engenharia. Com 19 anos, completou seus estudos de engenharia e com uma bolsa de estudos foi para o Trinity College, na Universidade de Cambridge, no qual colou grau em matemática em 1880. Nesse mesmo ano assumiu o cargo de pesquisador no laboratório Cavendish, onde empreendeu as primeiras pesquisas sobre eletro-magnetismo. Em 1881 escreveu um artigo científico que foi o precursor da teoria de Albert Einstein (Nele mostrava que massa e energia se equivalem. Tinha então 24 anos). Em 1906, Thomson ganhou o Prêmio Nobel de Física por suas pesquisas sobre condução de eletricidade.



Rutherford trabalhou no Laboratório Cavendish, sob a orientação de J. J. Thomson, onde fez pesquisas sobre o movimento de partículas atômicas ou moléculas eletricamente carregadas: os íons. Mostrou interesse pelas radiações emitidas pelo elemento rádio, que tinha sido recém descoberto por Marie e Pierre Curie. Em 1937 foi agraciado com o título de Lord.

Fonte: Elaboração própria

Figura 5 - HQ, sessão “Curiosidades parte 02”

CURIOSIDADES



Em outono de 1911, Bohr mudou-se para Cambridge, onde trabalhou no Laboratório Cavendish e foi orientado por JJ.Thomson, que havia desenvolvido a pesquisa de modelos atômicos. No ano seguinte, passou a trabalhar no laboratório do prof. Rutherford, e dedicou-se ao estudo da estrutura do átomo, baseando-se na descoberta do núcleo atômico, realizada por Rutherford. Os trabalhos de Bohr sobre a estrutura do átomo renderam a ele o Prêmio Nobel de Física, em 1922. Essas pesquisas, além de trazer compreensões fundamentais para o estudo de átomos, moléculas e elementos no geral, contribuíram também para a área de Física Quântica.



Em 1927, Schrödinger aceitou um convite para suceder a Max Planck, autor da teoria quântica, na Universidade de Berlim. Permaneceu no posto até 1933, mas deixou a Alemanha por repudiar a perseguição aos judeus. Em 1940, instalou-se na Irlanda, onde dirigiu por 15 anos o Instituto de Estudos Avançados de Dublin. Nesse período dedicou-se às pesquisas físicas, filosóficas e a história da ciência. Ele desenvolveu a teoria que demonstrava o comportamento desse sistema por meio da equação da propagação, ou equação da onda. Outra contribuição do físico foi o famoso Gato de Schrödinger, que numa tentativa de esclarecer ao mundo científico da época o seu postulado, ele elabora um experimento mental.



Carolina foi inspirada em uma prima da autora. Sua amizade e compreensão, sempre a motivaram e foram um grande marco na relação das duas. Ela é uma garota inteligente, corajosa e determinada. Nunca desistindo de seus objetivos e sempre avançando!

Fonte: Elaboração própria

A abordagem do tema dos modelos atômicos por meio da HQ foi bem recebida pelos estudantes, que descreveram a aula como mais interessante, divertida e envolvente. O desenvolvimento dessa atividade diferenciada resultou em um aumento do interesse geral pela química. Na questão 6 do questionário final, "Seu interesse pela química mudou com a implementação da HQ? Você se sente mais motivado para estudar os modelos atômicos e a história da química? Por quê?", 60% dos estudantes afirmaram que o interesse pela química melhorou com a implementação da HQ, que tornou o conteúdo sobre modelos atômicos mais interessante e despertou o desejo de aprender mais sobre a disciplina e o tema abordado.

Figura 5 - Estudantes realizando a leitura da HQ “Aprender é viver”



Fonte: Elaboração própria

As maiores dificuldades apresentadas pelos estudantes durante a leitura da HQ foram relacionadas ao tamanho da fonte das falas. Devido à impressão, o tamanho dos balões de fala acabou sendo menor do que o esperado, o que deixou as letras menores e dificultou a leitura. Embora nenhum estudante tivesse problemas de visão ou qualquer deficiência visual mais grave, para uma futura aplicação dessa e de outras HQs, é recomendável realizar testes de impressão, garantindo assim maior qualidade nas imagens e nas falas da HQ desenvolvida.

A nova dinâmica se mostrou eficaz e interessante para os estudantes. Tanto os que já demonstravam interesse pela disciplina quanto aqueles que inicialmente não se interessavam tanto ficaram mais engajados com a maneira como o conteúdo foi abordado. Isso é evidenciado pelas respostas de alguns estudantes à questão 6 do questionário final: "Seu interesse pela química mudou com a implementação da HQ? Você se sente mais motivado para estudar os modelos atômicos e a história da química? Por quê?".

Quadro 2 - Respostas de alunos questão 06, questionário 02

Aluno	06 – Seu interesse pela química mudou com a implementação da HQ? Se sente mais motivado para estudar os modelos atômicos e a história da química? Por quê?
--------------	---

Aluno 01	Sim, pela leitura da HQ ficou mais interessante e divertida. Ficou esclarecido o conteúdo
Aluno 02	Sim, mas se sentia cansada para estudar o assunto, a HQ ajudou a entender mais o assunto
Aluno 05	Interesse não foi afetado pois sempre amou química, se sente mais motivado para descobrir mais sobre os modelos atômicos, aula estigante
Aluno 14	Não, gostou muito da HQ, mas não tem interesse na química além da escola

Fonte: Elaboração própria

A utilização da história em quadrinhos foi bem aceita pelos estudantes. A identificação com a forma de leitura, o aprendizado e a conexão com os personagens foram evidentes. Os estudantes se conectaram com o tema apresentado e demonstraram interesse tanto nos modelos atômicos quanto em ler outra HQ em aulas futuras. A frase mais utilizada pelos estudantes foi "a aula ficou mais divertida", conforme também observado por Testoni *et al.* (2021, p. 274):

Na expectativa de levar a Química de forma mais prazerosa, divertida e significativa para o estudante, sugere-se aqui a inserção de HQs com conceitos químicos como estratégia didática, sendo aferida a HQ como relevante no processo de ensino-aprendizagem na percepção desse docente. Salienta-se aqui que o Quadrinho, além das características elencadas, pode também, em suas vertentes ilustrativas, tornar-se um facilitador na compreensão do mundo submicroscópico, podendo proporcionar uma melhor compreensão, por exemplo, de analogias utilizadas na apropriação de modelos atômicos e reações químicas, por parte dos estudantes.

Portanto, as histórias em quadrinhos podem ser consideradas um recurso promissor no ensino de química. Por serem de livre criação, elas permitem diversas interpretações sobre o mesmo tema, possibilitando que cada professor adote uma abordagem diferente conforme os objetivos de ensino e aprendizagem. O uso de HQs demonstra ter potencial didático para facilitar a abordagem e compreensão dos conteúdos, promovendo a aprendizagem ativa dos estudantes.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou os resultados da implementação de uma história em quadrinhos para o ensino de modelos atômicos. Ao longo da pesquisa, foram examinados diversos aspectos, incluindo o interesse dos estudantes pelo conteúdo e seu conhecimento geral sobre o tema, bem como indícios de avanços na compreensão do assunto, influenciados pela HQ aplicada e pela receptividade dos estudantes à metodologia.

Os objetivos propostos foram alcançados. Foi possível demonstrar uma excelente recepção dos estudantes à nova metodologia aplicada, além de despertar expectativas por mais aulas desse tipo.

Quanto ao problema de pesquisa inicial, que investigou a compreensão dos estudantes sobre modelos atômicos e sua evolução, os resultados confirmaram uma melhora significativa no entendimento do conteúdo. Além disso, novos conceitos sobre os modelos atômicos foram estabelecidos para estudantes que anteriormente não possuíam um conhecimento bem consolidado deste conteúdo.

Dentre os principais resultados, destaca-se o engajamento e a animação dos estudantes com o novo método de ensino envolvendo HQs. Isso evidencia que a introdução de novas metodologias e a quebra de rotina podem, de fato, impactar positivamente o desenvolvimento dos estudantes e seu interesse em aprender.

Este estudo contribui para o campo da história da química, oferecendo uma melhor visualização do contexto histórico e de como os modelos atômicos influenciaram o mundo e a ciência.

As limitações encontradas na implementação da HQ incluíram o acesso restrito à tecnologia nas dependências da escola. Devido a esse imprevisto, todo o planejamento teve que ser reformulado para superar esse problema. Os questionários, a atividade avaliativa e a HQ foram impressos. Outras atividades interativas em ambiente digital tiveram que ser descartadas. Ao imprimir a HQ desenvolvida para o projeto, identificou-se um novo problema: o tamanho das fontes. Devido às limitações financeiras, não foi possível aumentar o tamanho das fontes, o que resultou em uma dimensão menor do que a prevista para as imagens.

Para pesquisas futuras, recomenda-se estruturar o planejamento sem depender do uso de tecnologias, como computadores ou celulares, garantindo uma melhor inclusão, independentemente da escola ou das condições de acesso dos estudantes. Trabalhar com

materiais impressos mostrou-se mais eficaz do que o previsto. Os estudantes se concentraram mais durante a leitura e demonstraram entusiasmo ao saber que poderiam levar a HQ para casa. Isso pode contribuir para a apropriação do conteúdo, pois outras pessoas fora do contexto escolar podem ter acesso ao material, e o próprio estudante pode revisitar a leitura da HQ a qualquer momento e em qualquer lugar.

O projeto se mostrou de extrema importância para demonstrar como novas metodologias de ensino são efetivas e desafiadoras na prática. A elaboração do projeto desde o início, passando pelo desenvolvimento do roteiro da HQ e pelo planejamento das aulas, mostrou-se frutífera, à vista dos resultados alcançados em sala de aula. A felicidade e empolgação dos alunos com a novidade em sala de aula superaram as expectativas. As novas possibilidades de abordagem de conteúdos são comentadas nos cursos de licenciatura, e ter projetos como este da Oficina de HQ, para mostrar aos graduandos como funciona realmente desenvolver um conteúdo autoral, deveria ser obrigatório nas faculdades.

Os desafios na concepção de algo novo e inédito são grandes, mas com a rede de apoio certa, é possível elaborar algo inovador e prazeroso para os alunos. Deixo aqui meu agradecimento às professoras responsáveis pelo projeto, que foram extremamente pacientes e dedicadas, trabalhando tanto quanto os alunos para garantir que todas as dúvidas fossem sanadas, e que, mesmo durante o período de férias da universidade, estavam sempre dispostas a ajudar.

Trabalhar na HQ me revelou um novo caminho sobre o que é ser professor e como ser um professor. Pensar na sala de aula vai muito além do planejamento e da aplicação de atividades avaliativas; envolve também considerar o contexto social do aluno e como ele afeta o ambiente escolar. O cotidiano pode ser usado como instrumento de ensino e muitas vezes se mostra mais eficaz que o material que o estudante só tem acesso quando está na escola. No futuro, espero poder explorar outras metodologias de ensino e alcançar tanto sucesso nelas quanto neste projeto.

8 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TCC

O projeto "Oficina de HQ" ofereceu toda a experiência e suporte necessários para a criação e aplicação de uma HQ no contexto educacional. Os residentes tiveram liberdade para escolher o tema, desenvolver os personagens e criar o roteiro. Todo o processo de criação, que durou entre três e quatro meses, foi realizado de forma remota (online). Para garantir um progresso constante, foi essencial estabelecer um roteiro, desenvolver os personagens e definir metas diárias ou semanais. A parte mais demorada foi a criação dos cenários e a adaptação das expressões dos personagens, e o maior desafio foi simplificar a descrição dos modelos, teorias e experimentos.

A experiência de aplicar um conteúdo que eu mesmo criei em sala de aula foi cheia de emoções. Havia o nervosismo inicial, tanto pela possibilidade de algo dar errado quanto por estar trabalhando com uma turma nova, com a qual eu não tinha contato anterior. No entanto, à medida que a aula avançava, tornou-se mais fácil interagir com os alunos e conduzir a aula conforme o planejado. Os resultados foram especialmente gratificantes: muitos alunos aprovaram a metodologia da HQ, expressaram interesse em ler mais e demonstraram entusiasmo em aprender novos conteúdos.

Todo o projeto foi trabalhoso, mas extremamente recompensador. Ele despertou em mim o desejo de continuar desenvolvendo iniciativas semelhantes no futuro, explorando novas metodologias que possam influenciar positivamente o cotidiano dos alunos, tanto dentro quanto fora da sala de aula. Além disso, compartilhar esses resultados com outros pesquisadores e professores, contribuindo para quem busca novas abordagens com resultados promissores, foi uma motivação extra para o desenvolvimento do TCC ligado ao projeto.

9 REFERÊNCIAS

MELZER, E. E. M.; CASTRO, L.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. Modelos atômicos nos livros didáticos de química: obstáculos à aprendizagem. ENPEC-ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, v. 7, 2009.

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

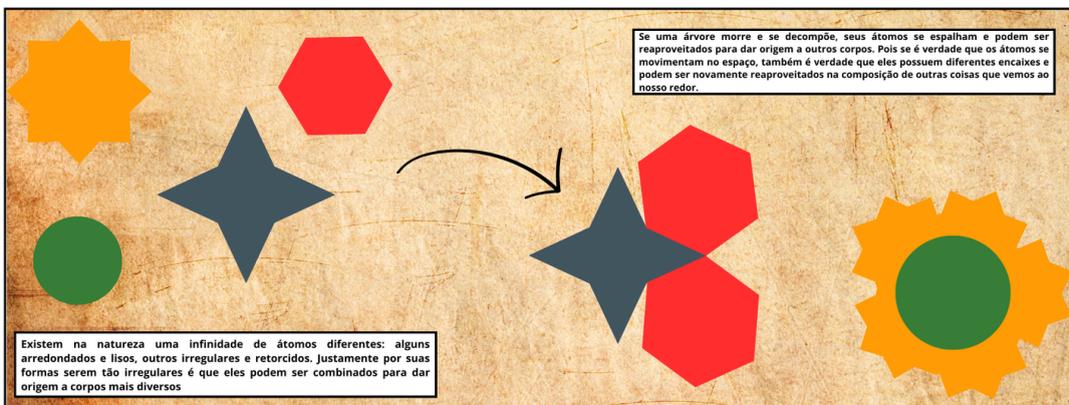
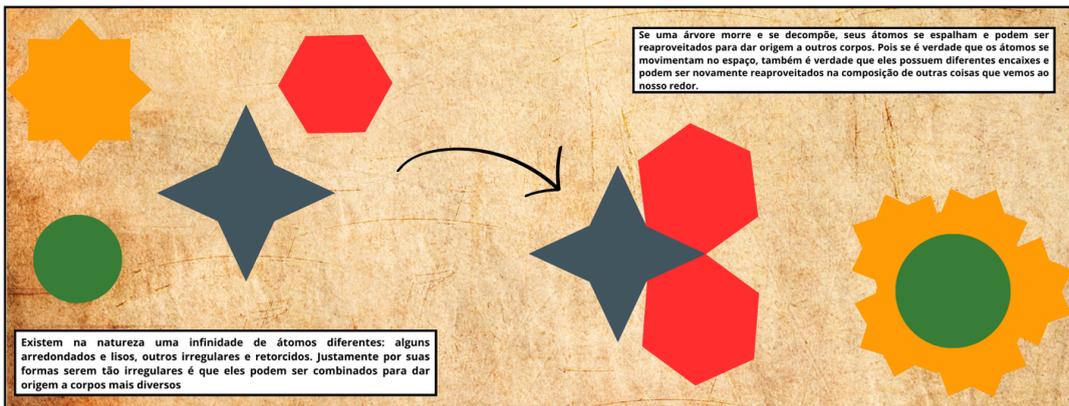
CAMARGO, S. C.; RIVELINI-SILVA, A. C. Histórias em quadrinhos no ensino de ciências: um olhar sobre o que foi produzido nos últimos doze anos no ENEQ e ENPEC. **ACTIO: docência em ciências**, v. 2, n. 3, p. 133-150, 2017.

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

TESTONI, L. A.; LOCATELLI, S. W.; MARTORANO, S. A. da A; SANTOS, M. A. dos Histórias em Quadrinhos e o ensino de Química: Percepção docente de uma proposta investigativa. **Comunicações**, v. 28, n. 1, p. 261-277, 2021.

APÊNDICE A - VERSÃO COMPLETA DA HQ







Hidrogênio

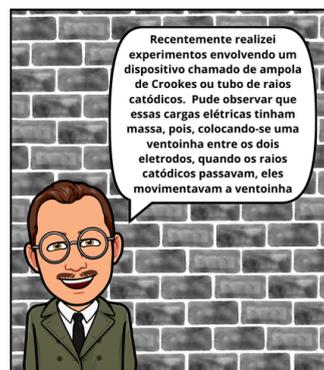
Oxigênio

Água

Cada partícula de água é igual a outra partícula de água; cada partícula de hidrogênio é igual a outra partícula de hidrogênio... A forma e composição química não vai além de separar as partículas e uni-las. Nada novo é criado e nada é destruído pela reação química presente.

ELEMENTS	
Hydrogen. 1	Strontian 86
Nitrogen. 5	Barytes 68
Carbon 6	Iron 56
Oxygen 7	Zinc 56
Phosphorus 9	Copper 56
Sulphur 13	Lead 90
Magnesia 20	Silver 170
Lime 24	Gold 190
Soda 28	Platina 190
Potash 42	Mercury 167





Um vidro vedado, com um gás sob baixa pressão, em que se aplica uma tensão. Isso era feito porque dentro do tubo haviam dois eletrodos, ou seja, de um lado tinha um fio de metal ligado ao polo positivo de uma fonte de alta tensão, que ficou sendo chamado de ânodo, e do outro havia outro metal, chamado de cátodo, que estava ligado ao polo negativo. É interessante que a palavra eletrodo significa "caminho para a eletricidade".

Quando a alta tensão era ligada, podiam-se observar raios saindo do cátodo e indo em direção ao ânodo. Esses raios foram chamados, então, de raios catódicos.

Com esse experimento, cheguei à conclusão de que, quando os átomos do material gasoso no interior do tubo eram submetidos a uma alta tensão, seus elétrons eram arrancados e direcionados até a placa positiva.

<p>O átomo é uma esfera, mas não maciça como propunha o modelo atômico de John Dalton</p>	<p>O átomo é neutro, já que toda matéria é neutra</p> <p>Sem carga eletrônica</p> <p>Como o átomo apresenta elétrons, que possuem cargas negativas, logo, deve apresentar partículas positivas para que a carga final seja nula</p>	<p>Os elétrons não estão fixos ou presos no átomo, podendo ser transferidos para outro átomo em determinadas condições</p>	<p>O átomo pode ser considerado como um fluido contínuo de cargas positivas onde estariam distribuídos os elétrons, que possuem carga negativa</p>	<p>Como os elétrons que estão espalhados apresentam a mesma carga, existe entre eles uma repulsão mútua, o que faz com que estejam uniformemente distribuídos na esfera</p>
---	---	--	--	---

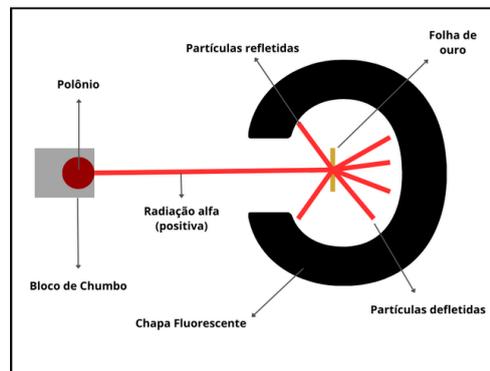
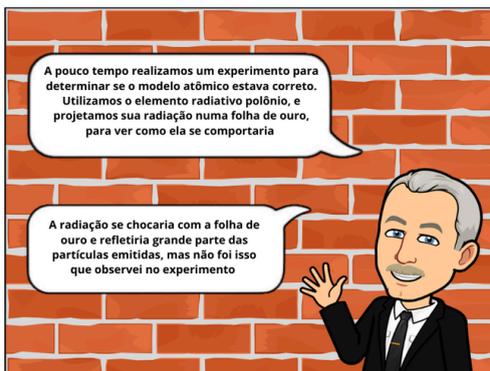
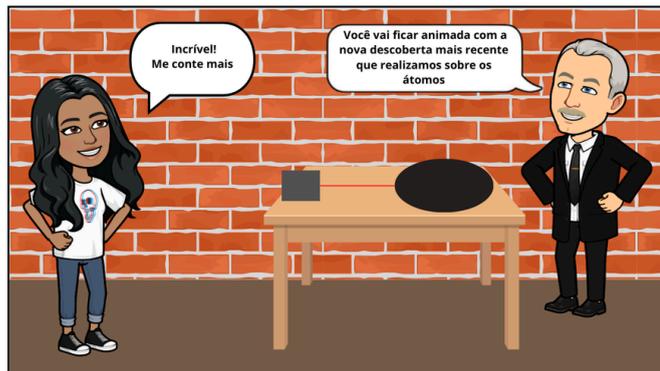
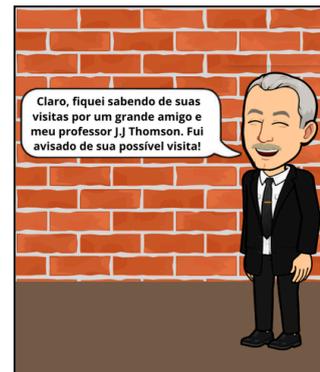
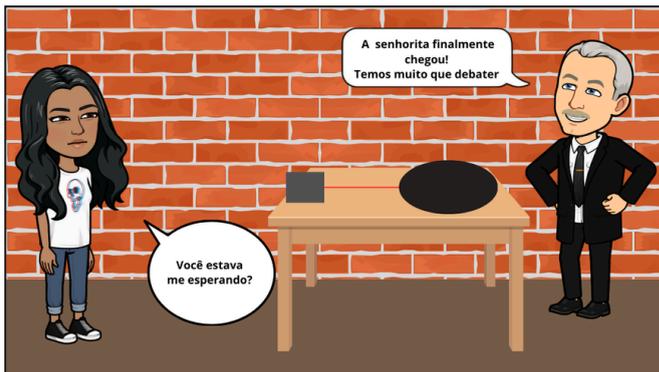
"Pudim de Passas"

Impressionante!!

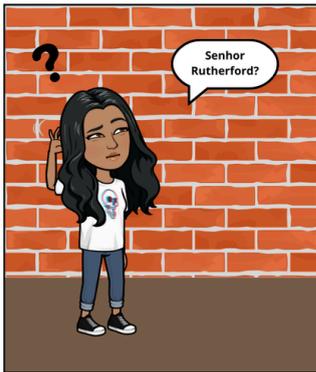
Esse novo modelo meu tem como novidade a divisão do átomo em cargas positivas e negativas. Vou lhe mostrar os meus rascunhos

Me espera!!

Ué?!







Modelos atômicos

Modelo de Rutherford

Modelo de Bohr

BASEADO NA ESPECTROSCOPIA, UMA TÉCNICA QUE UTILIZA RADIAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES DA ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA MATÉRIA, OS ELÉTRONS ESTARIAM DISPOSTOS, NA VERDADE, EM ÓRBITAS ELETRÔNICAS. ESSA IDEIA RESOLVIA O PROBLEMA DA ESTABILIDADE DE RUTHERFORD

AS ÓRBITAS ELETRÔNICAS, TAMBÉM CONHECIDAS COMO CAMADAS ELETRÔNICAS, SERIAM MAIS ENERGÉTICAS CONFORME MAIS DISTANTES DO NÚCLEO. UM ELÉTRON PODERIA PASSAR (SALTAR) PARA UMA ÓRBITA MAIS ENERGÉTICA, CONTUDO, AO FAZER ISSO, O ELÉTRON DEVERIA ABSORVER ENERGIA

ENERGIA

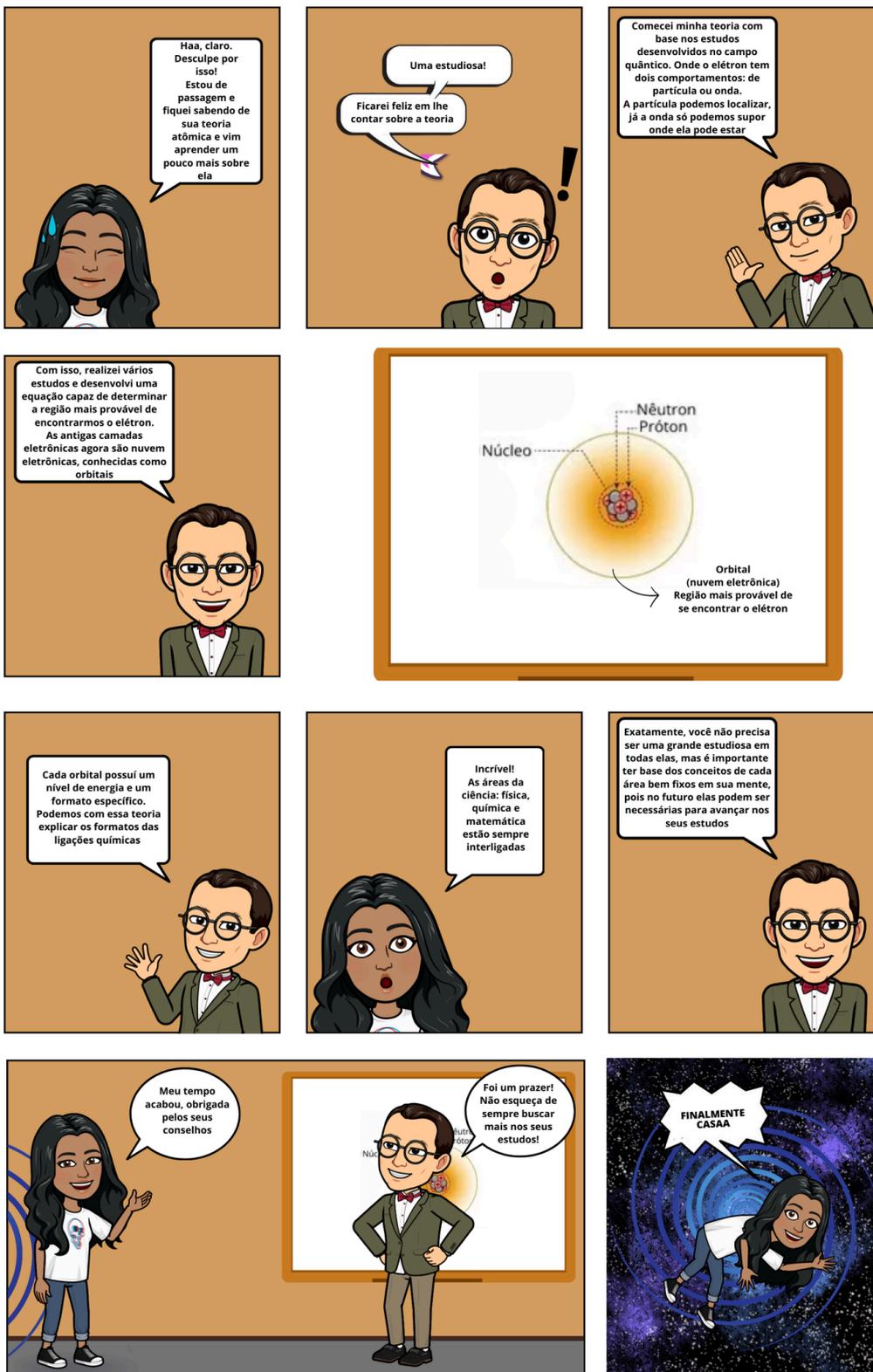
AO RETORNAR AO SEU ESTADO INICIAL, NA CAMADA ELÉTRICA DE ORIGEM, O ELÉTRON ENTÃO DEVERIA EMITIR RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA.

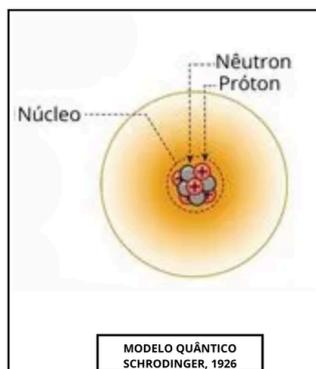
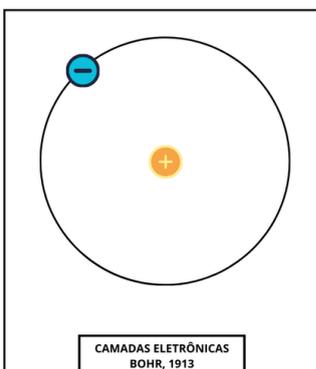
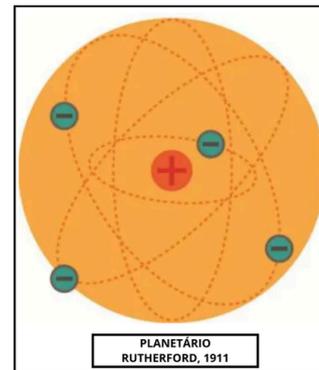
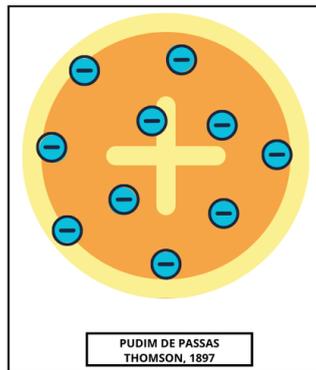
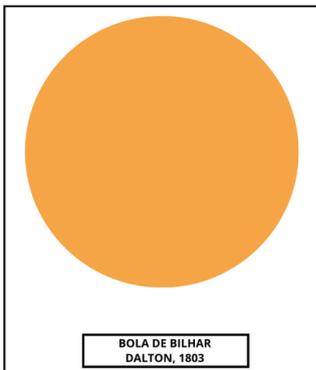
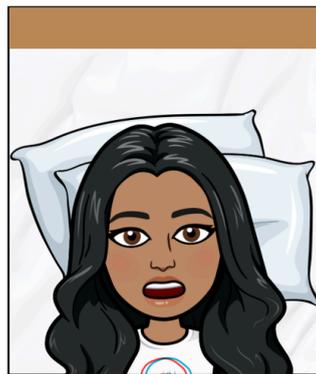
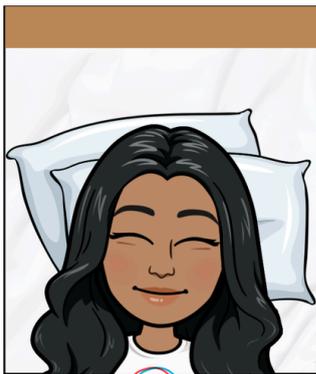
ENERGIA

ESSE EFEITO É CONHECIDO COMO TRANSIÇÃO ELETRÔNICA.









CURIOSIDADES



Demócrito não teve acesso aos aparelhos eletrônicos de nossa época. Na verdade, sua única ferramenta foi a sua razão. Com sua teoria atômica, ele coloca um ponto final, pelo menos temporariamente, na filosofia natural grega. Ele concorda com Heráclito em que tudo flui na natureza, pois as formas vão e vêm. Por detrás de tudo o que flui, porém, há algo de eterno e de imutável. A isto ele dá o nome de átomo.



A palavra daltonismo teve origem no nome do químico inglês John Dalton, o primeiro a estudar cientificamente esse distúrbio da visão, do qual ele também padecia. Conta-se que ele só percebeu a deficiência quando, certa vez, comprou um par de meias de seda para a mão, que ele enxergava como pardo-azuladas. Na verdade, as meias eram vermelhas, e a mãe de Dalton jamais poderia usá-las. É que a família era quacre, grupo cristão conhecido como Sociedade dos Amigos, que acreditavam nas pessoas serem todas iguais e, assim, elas não deveriam se destacar umas das outras, vestindo-se, por exemplo, com cores berrantes.



Joseph John Thomson era leitor ávido e bom estudante. Com apenas 14 anos de idade foi enviado para o Owens College de Manchester, onde ingressou no curso de Engenharia. Com 19 anos, completou seus estudos de engenharia e com uma bolsa de estudos foi para o Trinity College, na Universidade de Cambridge, no qual colou grau em matemática em 1880. Nesse mesmo ano assumiu o cargo de pesquisador no laboratório Cavendish, onde empreendeu as primeiras pesquisas sobre eletro-magnetismo. Em 1881 escreveu um artigo científico que foi o precursor da teoria de Albert Einstein (Nele mostrava que massa e energia se equivalem. Tinha então 24 anos). Em 1906, Thomson ganhou o Prêmio Nobel de Física por suas pesquisas sobre condução de eletricidade.



Rutherford trabalhou no Laboratório Cavendish, sob a orientação de J. J. Thomson, onde fez pesquisas sobre o movimento de partículas atômicas ou moléculas eletricamente carregadas: os íons. Mostrou interesse pelas radiações emitidas pelo elemento rádio, que tinha sido recém descoberto por Marie e Pierre Curie. Em 1937 foi agraciado com o título de Lord.

CURIOSIDADES



Em outono de 1911, Bohr mudou-se para Cambridge, onde trabalhou no Laboratório Cavendish e foi orientado por J.J.Thomson, que havia desenvolvido a pesquisa de modelos atômicos. No ano seguinte, passou a trabalhar no laboratório do prof. Rutherford, e dedicou-se ao estudo da estrutura do átomo, baseando-se na descoberta do núcleo atômico, realizada por Rutherford. Os trabalhos de Bohr sobre a estrutura do átomo renderam a ele o Prêmio Nobel de Física, em 1922. Essas pesquisas, além de trazer compreensões fundamentais para o estudo de átomos, moléculas e elementos no geral, contribuíram também para a área de Física Quântica.



Em 1927, Schrödinger aceitou um convite para suceder a Max Planck, autor da teoria quântica, na Universidade de Berlim. Permaneceu no posto até 1933, mas deixou a Alemanha por repudiar a perseguição aos judeus. Em 1940, instalou-se na Irlanda, onde dirigiu por 15 anos o Instituto de Estudos Avançados de Dublin. Nesse período dedicou-se às pesquisas físicas, filosóficas e a história da ciência. Ele desenvolveu a teoria que demonstrava o comportamento desse sistema por meio da equação da propagação, ou equação da onda. Outra contribuição do físico foi o famoso Gato de Schrödinger, que numa tentativa de esclarecer ao mundo científico da época o seu postulado, ele elabora um experimento mental.



Carolina foi inspirada em uma prima da autora. Sua amizade e compreensão, sempre a motivaram e foram um grande marco na relação das duas. Ela é uma garota inteligente, corajosa e determinada. Nunca desistindo de seus objetivos e sempre avançando!

APÊNDICE B - PLANEJAMENTO DA ATIVIDADE COM A HQ

PLANO DE AULA

Nome do residente: Emmy Manuelli Ortega

Disciplina: Química

Série: 1º ano

Quantidade de aulas: 03

Conteúdo: Modelos Atômicos

Objetivos de ensino:

(MS.EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar e distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com teorias científicas aceitas atualmente.

Objetivos de aprendizagem:

Discussão sobre os modelos atômicos e experimentos usados para desenvolver as teorias. Compreensão do funcionamento do modelo mais atualmente aceito.

Metodologia de ensino:

No primeiro dia de aula será apresentado a nova dinâmica a ser abordada nos próximos dias aos alunos, explicada de forma oral pelo professor.

O primeiro questionário do Google será disponibilizado, sempre ressaltando que as respostas serão dadas de maneira anônima, logo em seguida a HQ vai ser disponibilizada de forma remota para os alunos, assim o ritmo de leitura de cada um não será prejudicado.

No segundo dia, com os alunos já tendo realizado a leitura total da HQ do professor(a), o segundo questionário do Google será disponibilizado, nele vai conter perguntas sobre a HQ apresentada, o conteúdo abordado, sugestão de melhorias da HQ e da abordagem do conteúdo, e como eles estão reagindo a essa nova metodologia até o momento. Após responderem o questionário, os alunos serão apresentados a atividade sobre a matéria aplicada, eles desenvolveram uma HQ em grupos, cada um ficando com um modelo atômico diferente. Ocorrerá uma apresentação da HQ, onde será abordado as

dificuldades e o conhecimento que adquiriram com ela. Essa atividade tem como objetivo colocar eles no centro da pesquisa e desenvolvimento do projeto.

Na terceira aula teremos uma apresentação da HQ, as mesmas ficarão disponíveis no grupo do classroom para a turma toda poder ler. Na mesma aula teremos uma gameficação com a aplicação de um jogo de perguntas e respostas da plataforma Kahoot. O jogo tem como objetivo mostrar como a tecnologia atual, no caso dos alunos o celular, pode ser usada de maneira descontraída no aprendizado. O jogo será projetado por datashow para os alunos poderem ver as perguntas, as respostas são de múltipla escolha, respondidas pelo celular. As respostas aparecem como ranking, com destaque para os 5 mais rápidos e com respostas corretas. No final temos o ranking dos 3 melhores. Além de incentivar o raciocínio lógico, foco e precisão nas respostas. No final do jogo, os alunos poderão analisar os resultados e todos ganharão uma recompensa.

Apêndice:

Primeiro questionário:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc1qQxpPlcYG2upiA1niqhOUMHRWaFLWvRuKnGtQ3-q5J0Tag/viewform?usp=pp_url

Segundo questionário:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScik4ecsdupLBLAUrs86eGkGJyRu2sOI0KJV9PUEKVVngJN2w/viewform>

Jogo do Kahoot: <https://kahoot.com/pt/>

HQ da professora:

<https://drive.google.com/file/d/1ZWZaRBkrX0Wa0-oASaF-jjZm7Aap0R50/view?usp=drivesdk>

Plano de atividade dos alunos:

<https://docs.google.com/document/d/1LusJDknZ5ow3mD7LKO-mjTtyD9Re9ftSBUAlfRqInRY/edit?usp=drivesdk>

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIOS**Questionário de Conhecimento Prévio**

1. Como você classifica o seu conhecimento sobre a disciplina de química?

() Péssimo

() Ruim

() Regular

() Bom

() Ótimo

2. Descreva o que você sabe sobre o átomo.

3. Conhece alguns dos modelos atômicos desenvolvidos? Se sim, qual? Fale o que sabe sobre ele.

4. O que você espera de uma aula sobre o tema “Modelos Atômicos”?

5. Como você classifica seu interesse pelo assunto de modelos atômicos?

() Péssimo

() Ruim

() Regular

() Bom

() Ótimo

Questionário de Avaliação da Aula

1. Como você avalia a aula de hoje?

-)Péssimo
-)Ruim
-)Regular
-)Bom
-)Ótimo

2. Capacidade de abordagem do conteúdo de química pelo professor?

-)Péssimo
-)Ruim
-)Regular
-)Bom
-)Ótimo

3. Domínio do conteúdo pelo professor?

-)Péssimo
-)Ruim
-)Regular
-)Bom
-)Ótimo

4. Capacidade de esclarecimento de dúvidas dos alunos?

-)Péssimo
-)Ruim
-)Regular
-)Bom
-)Ótimo

5. Demonstra clareza e objetividade na abordagem do conteúdo?

-)Péssimo
-)Ruim
-)Regular
-)Bom
-)Ótimo

6. Seu interesse pela química mudou com a implementação da HQ? Se sente mais motivado para estudar os modelos atômicos e a história da química? Por quê?

7. Como você avalia a HQ apresentada na aula?

- Péssimo
- Ruim
- Regular
- Bom
- Ótimo

08. Tem alguma sugestão sobre como melhorar a HQ?

09. Quais foram as maiores dificuldades na hora da leitura?

10. A partir da leitura da HQ você identificou alguma palavra nova? Site-a.

11. Você já conhecia o conteúdo de modelos atômicos? A HQ trouxe novos conhecimentos sobre o conteúdo?

12. O que você aprendeu de novo na leitura da HQ?

Atividade Avaliativa

1. Quantos modelos atômicos temos até o momento?

- 4
- 6
- 3
- 5
- 7

2. O primeiro modelo atômico foi desenvolvido por:

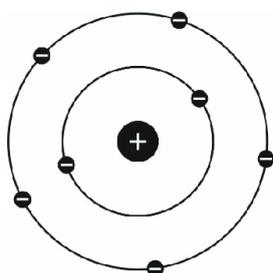
- Thomson
- Dalton
- Bohr
- Demócrito
- Schrodinger

3. Qual a maior diferença entre o modelo atômico de Dalton e Thomson?

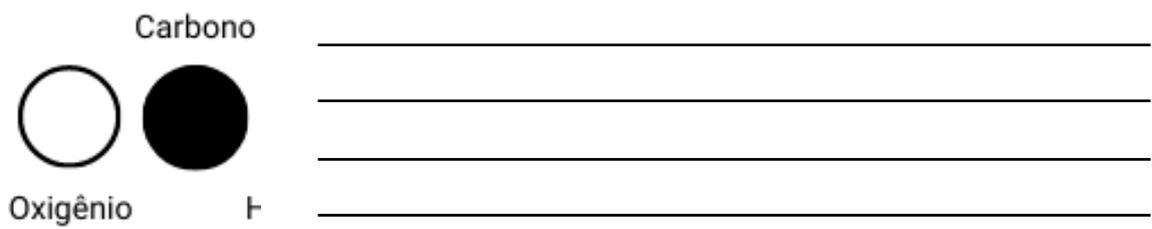
4. Nos estudos de Schrodinger ele estudava o comportamento do elétron, sendo ele:

- Onda
- Nuvem eletrônica
- Partícula
- Onda e Partícula
- Partícula com forma determinada
- Onda com sua forma determinada

5. Observe a imagem e descreva o modelo atômico de Bohr?



6. Observe a imagem e descreva o modelo atômico de Dalton



7. Desenhe o modelo atômico de Rutherford e descreva os elementos que compõem ele.