

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação -FaE
Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais-CECIMIG
Especialização em Educação em Ciências-CECI

Aurélia Célia Mendes Costa

**O USO DE VÍDEOS E SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE
MODELOS ATÔMICOS**

Belo Horizonte
Novembro 2019

Aurélia Célia Mendes Costa

**O USO DE VÍDEOS E SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE
MODELOS ATÔMICOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentada, no curso Especialização em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Educação em Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Ciências

Orientadora: Prof.^a. DRA. Penha Souza Silva.

**Belo Horizonte
Novembro 2019**

<p>C837u TCC</p>	<p>Costa, Aurélia Célia Mendes, 1976- O uso de vídeos e simulações computacionais no ensino de modelos atômicos [manuscrito] / Aurélia Célia Mendes Costa. - Belo Horizonte, 2019. 61 f. : enc, il.</p> <p>Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação. Orientadora: Penha das Dores Souza Silva. Bibliografia: f. 26-29. Apêndices: f. 30-61.</p> <p>1. Educação -- Teses. 2. Ciências (Ensino médio) -- Estudo e ensino -- Teses. 3. Ciências (Ensino médio) -- Métodos de ensino -- Teses. 4. Ensino audiovisual -- Teses. 5. Ensino auxiliado por computador -- Teses. 6. Átomos -- Estudo e ensino -- Teses. I. Título. II. Silva, Penha das Dores Souza. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.</p>
	<p style="text-align: right;">CDD- 507</p>
<p>1</p>	<p style="text-align: right;">Catálogo</p> <p>da Fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)</p> <p>Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O</p>

Dados de Identificação:

ALUNO: AURELIA CELIA MENDES COSTA

TÍTULO DO TRABALHO: O USO DE VÍDEOS E SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS
NO ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS

Banca Examinadora:

Professor Orientador: Penha Souza Silva

Professor Examinador: Rafael Parreira Silva

Parecer:

Aos 26 dias do mês de novembro de 2019, reuniram-se na sala 503 do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) Aurelia Celia Mendes Costa

Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

Assim sendo, a banca considera o trabalho aprovado
 aprovado mediante modificações com entrega até 03/02/2020
 reprovado. Agendamento de nova defesa até 27/02/2020

Belo Horizonte, 26 de novembro de 2019

Assinatura da banca: Penha S. Silva

NOTA: 90

Obs: no caso da banca indicar reformulações, o orientador deverá encaminhar ao colegiado, ao final do prazo estipulado, carta informando se as modificações foram feitas conforme recomendado pela banca examinadora. O colegiado, então, submeterá o parecer a aprovação.

2017765234

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Penha Souza Silva, pela sua disponibilidade e apoio incondicional, pela forma interessada, extraordinária e pertinente. Às suas críticas construtivas, suas discussões e reflexões foram fundamentais para a finalização deste trabalho de conclusão de curso. A Senhora é um exemplo de simplicidade, compreensão, competência. Foi um privilégio tê-la como a minha orientadora. Eternamente grata!

Aos professores do curso de Especialização em Educação em Ciências por compartilharem seus conhecimentos, tão importante para a minha formação profissional.

Ao meu tutor Tiago de Miranda Piuzana, pelo comprometimento e toda paciência em ensinar.

Ao meu amigo de curso de Especialização Kelison Ricardo, que compartilhou valiosas sugestões que contribuíram para melhorar a qualidade deste trabalho.

Aos colegas de trabalho, em especial, à pedagoga Sarah e o vice-diretor Breno, pelo incentivo, apoio, conselhos, companheirismo e bondade, os quais foram fundamentais na concretização deste trabalho.

À professora de química colaboradora por ter, gentilmente, cedido suas aulas; sem você este trabalho não teria sido possível.

À revisora Berenice Silva, pela sua colaboração na revisão deste trabalho.

RESUMO

Este artigo relata uma experiência sobre o desenvolvimento de uma sequência de ensino construída na perspectiva investigativa usando recurso multimídia. Essa experiência foi realizada com cinco turmas de 1ª série do Ensino Médio em uma escola da rede pública estadual para discutir o tema Modelo Atômico. A pesquisadora, autora deste artigo elaborou as atividades, entretanto foram desenvolvidas pela professora das referidas turmas. A pesquisadora acompanhou e auxiliou a professora em todas as atividades as quais buscavam trabalhar Conteúdo Básico Comuns de Minas Gerais-CBC. Os registros por meio de fotos, gravações ou filmagens não foram possíveis, uma vez que não houve permissão dos envolvidos e da direção da escola, por isso os resultados apresentados são frutos da observação da pesquisadora e do diálogo com a professora. Foi possível observar que, inicialmente, os estudantes tiveram dificuldades em se organizarem, discutirem e trabalharem em grupo. Entretanto, à medida que as aulas foram avançando, percebeu-se crescente interesse que se manifestava mais e melhor tanto nas discussões quanto na realização das atividades. Isso resultou no interesse para a realização da avaliação final e do comprometimento dos estudantes na realização da atividade, comportamento raro de acontecer segundo a professora. Os resultados nas avaliações superaram as nossas expectativas. Diante disso, pode-se afirmar que a sequência utilizada para tratar do assunto indicou que o uso de estratégias menos tradicionais nas aulas de química favorece o processo de ensino aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Sequência didática investigativa, ensino de modelo atômico, recursos multimídias.

ABSTRACT

This article reports an experience on the development of a teaching sequence built from the investigative perspective using multimedia resources. This experience was conducted with five first grade classes in high school in a state public school to discuss the atomic model theme. The researcher, author of this article elaborated the activities, however, were developed by the teacher of these classes. The researcher followed and assisted the teacher in all activities that sought to work Common Basic Content of Minas Gerais-CBC. The records through photos, recordings or filming were not possible, since there was no permission from those involved and the direction of the school, so the results presented are the result of the researcher's observation and dialogue with the teacher. It was possible to observe that, initially, the students had difficulty organizing, discussing and working as a group. However, as classes progressed, there was growing interest that manifested itself more and better both in discussions and in the activities. This resulted in interest in performing the final evaluation and commitment of students to perform the activity, a rare behavior of happening according to the teacher. The results in the evaluations exceeded our expectations. Therefore, it can be affirmed that the sequence used to deal with the subject indicated that the use of less traditional strategies in chemistry classes favors the teaching process of learning students.

Key-words: Investigative didactic sequence, atomic model teaching, multimedia resources.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. RECURSOS MULTIMÍDIAS E O ENSINO DE QUÍMICA	11
2.1. Ensino Investigativo.....	12
2.1.1. Modelos Atômicos e o Uso de Modelos e Modelagens no Ensino de Química.....	13
3. METODOLOGIA	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS.....	26
APÊNDICE.....	30

1. INTRODUÇÃO

O tema abordado neste artigo relaciona-se ao uso de multimídias para o ensino do conteúdo Modelos Atômicos. Assim, busca-se relatar a experiência de uma professora de química da rede pública ao desenvolver uma sequência didática investigativa na 1ª série do Ensino Médio para discutir o tema Modelos Atômicos.

A escolha deste tema foi fundamentada em estudos de pesquisadores, como Giordan (2008) e Carvalho (2013), que apontam o uso das tecnologias como uma forma de favorecer aprendizagem.

A motivação para este trabalho surgiu da exigência do Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (FAE/UFMG) para a elaboração de um projeto de intervenção na perspectiva investigativa com o objetivo de abordar algum conteúdo de Química de uma demanda na escola pública da rede estadual de Minas Gerais, onde atuo como professora no laboratório de química. Nessa função, sou responsável pelas seguintes atividades: executar ensaios físico-químicos simples, quando solicitado pelo professor, selecionar, organizar, acondicionar e preparar materiais para as aulas de laboratórios, auxiliarem o professor durante as aulas quando solicitada com intuito de garantir a segurança do estudante.

Em 11 de fevereiro de 2019, a escola aplicou uma avaliação diagnóstica para os estudantes do primeiro ano do ensino médio com o objetivo de verificar as dificuldades de aprendizagem no conteúdo de química do ano anterior. A finalidade dessa avaliação é que, a partir dos resultados obtidos, a professora planeje o conteúdo e escolha a metodologia mais adequada para cada turma no ano em curso.

Após a correção da avaliação foi possível verificar que 60% dos estudantes chegaram ao primeiro ano sem possuírem as habilidades básicas necessárias para a compreensão dos conteúdos químicos a serem trabalhados neste estágio. Por exemplo, estes estudantes não conseguiram identificar diferentes Modelos Atômicos, a evolução da teoria aos longos do processo histórico e relacionar a influência da modelagem para as contribuições aos avanços tecnológicos da sociedade atual.

Os resultados chamaram a atenção e foi considerada a possibilidade de realizar uma intervenção que pudesse favorecer a maior participação e aprendizagem dos estudantes nas aulas de química.

Assim, a autora deste trabalho sugeriu um projeto de intervenção que seria elaborar um conjunto de atividades para trabalhar de forma mais investigativa o tema “Modelo Atômico” tomando como referência o Ensino por investigação e as novas tecnologias de informação e comunicação – TIC’s, especialmente, as multimídias, no processo de ensino e aprendizagem.

A docente das turmas de primeiro ano demonstrou interesse em desenvolver as atividades nas cinco turmas que leciona. A condição que ela apontou, e que foi considerada legítima, foi a participação dela no planejamento das atividades. Assim definido, partiu-se para a seleção/elaboração das atividades.

O projeto de intervenção foi desenvolvido em uma escola pública Estadual, localizada em uma área central do município de Betim-MG, região metropolitana de Belo Horizonte.

Conforme o Projeto Político Pedagógico, esta escola atende cerca de 1.200 estudantes do ensino médio regular.

A instituição possui uma equipe de cem profissionais, entre professores, membros da equipe gestora, agentes de serviços, pedagogos e administrativos.

O prédio é constituído por dezesseis salas de aula, banheiros para estudantes, refeitório, uma biblioteca, três quadras, sala de arquivo morto, secretaria, departamento de pessoal, sala de mecanografia, sala de diretores de vice-diretores e pedagogos, sala de tesouraria, um laboratório de ciências e de informática com vinte computadores em funcionamento, duas salas de multimeios com TV, DVD, *Home Theater*, acesso à rede *wi-fi*.

Para atender às orientações do Projeto Político Pedagógico – PPP – da escola, busca-se um ensino que prioriza a qualidade estimulando e desafiando o estudante. Nesse sentido, é importante criar situações para que os estudantes aprendam igualmente, cada um de acordo com seu talento e potencial.

Ainda que a escola disponibilize um ambiente tecnológico informatizado criado para auxiliar os estudantes a desenvolverem práticas e conhecimentos voltados para o uso e compreensão das ferramentas tecnológicas, percebe-se que os professores, de modo geral, não fazem uso dessa ferramenta nas suas aulas.

2. RECURSOS MULTIMÍDIAS E O ENSINO DE QUÍMICA

A inserção tecnológica na escola deve ocorrer dentro de um contexto pedagógico que busque proporcionar a aprendizagem de conteúdos curriculares pelos estudantes. Os recursos multimídias podem beneficiar o ensino de química, pois podem promover a visualização de conteúdos bastante abstratos e de difícil entendimento (PRIOLLI, 2015).

O termo tecnologias tem sido empregado em diversas áreas educacionais com os mais variados sentidos e significados (LEITE, 2014). Para Kenski (2012), as Tecnologias da Informação e Comunicação - TICs são definidas como meios de comunicação que ampliam o acesso a notícias e informações como, por exemplo, os jornais, rádio, vídeo, televisão, computadores, meio digital e a internet. Na visão de Giordan e Meleiro (1999), as TICs são recursos tecnológicos que incluem também a multimídia que são dispositivos como celulares, computadores, simulações, vídeos e animações.

Multimídia pode ser entendida como a apresentação ou recuperação de informações que se faz com o auxílio do computador de maneira multissensorial, integrada, intuitiva e interativa (PANTOJA *et al.*, 2005). Assim, para Amorim e Miskulin (2010), multimídia seria o uso combinado de várias mídias, como som e vídeo em aplicações computacionais.

Conforme indicam Arroio e Giordan (2006), o uso de multimídias nas aulas de química estabelece o diálogo entre o real e o imaginário o que pode promover a aprendizagem.

Os recursos multimídia podem ser utilizados nas aulas de química para mediar a compreensão dos fenômenos, para simular experimentos e interpretar modelos, entre outras aplicações (SOUZA, 2005). Segundo Edy e Locke (2013), quando os estudantes interagem significativamente com as informações multimídias, eles guardam essas informações em sua memória a longo prazo.

Para Giordan, Jacobsohn e Filatro (2005), as multimídias são capazes de auxiliar no desenvolvimento dos conhecimentos na capacidade de resolver situações problemas, levando os estudantes a atingirem diferentes estilos cognitivos e de aprendizagem.

As tecnologias podem trazer dados, imagens e resumos de forma rápida e atraente, mas cabe ao professor o papel principal de auxiliar o estudante a

interpretar (MORAN *et al.*, 2000). Concordamos com Estevão (2019), de que o professor é a peça primordial nesse processo de inserção das multimídias na educação. É desejável que o professor incorpore nas suas aulas, recursos tecnológicos já disponíveis na escola: como televisão, vídeo, computador, internet etc. Consideramos importante que aliar as tecnologias ao ensino, tornando esse processo eficaz, fazendo com que a bagagem de informações que os estudantes já trazem para a escola seja transformada em conhecimento (OLIVEIRA, 2015)

Portanto, a ação do professor não será substituída pelas tecnologias, mas as mesmas podem se tornar suas aliadas ampliando o seu campo de atuação para além das aulas tradicionais.

2.1. Ensino Investigativo

Para Carvalho (2013), uma sequência de ensino investigativo consiste em um conjunto de atividades planejadas de maneira sequenciais. Segundo esta autora, inicia a atividade com um problema contextualizado que leve os estudantes a entrarem em contato com o tópico desejado e que os mesmos possam levantar hipóteses. É importante que a resolução deste problema favoreça o diálogo entre os estudantes, que permita as descrições, explicações e as argumentações sobre a construção de hipótese. Após a resolução do problema, é importante que seja realizada uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos estudantes.

De acordo com Carvalho (2013), atividades sistemáticas são um conjunto de ações ordenadas pelo professor para que os estudantes construam conhecimentos científicos a partir dos conhecimentos empíricos. Sendo assim, Carvalho (2013) recomenda que o professor utilize em suas aulas fontes de informações científicas teóricas e práticas de modo que os estudantes tenham subsídios para verificar e comparar as hipóteses investigadas de um problema. Dessa forma, levando os estudantes, a refletirem e questionarem, de como chegaram à conclusão da resposta do problema investigado.

As atividades investigativas, para assim serem consideradas, devem direcionar os estudantes a refletir, relatar, explicar, elaborar hipóteses, analisar os dados fornecidos, em como estimular a sua curiosidade científica (MIRANDA; MARCONDES; SUART, 2015). Assim, quando essas habilidades são desenvolvidas

e alcançadas, acredita –se que o estudante tem uma compreensão significativa dos conceitos trabalhados (SASSERON; CARVALHO,2011).

Para Duschl,Schweingruber e Shouse (2007),a argumentação é um objetivo central do ensino de ciência por investigação e pode mudar o foco da sala de aula, uma vez que os estudantes envolvidos em uma prática científica complexa na qual constroem e justifiquem as alegações de conhecimentos.

Consideramos que um projeto de intervenção que consiste em uma sequência didática investigativa que associa as TIC's ao conteúdo curricular de química pode contribuir para um ambiente favorável à aprendizagem. Isso porque entendemos que neste contexto, os estudantes têm a oportunidade de testar e levantar hipóteses, por meio de argumentações e análise do conteúdo, trabalhando em grupo com a mediação do professor, desenvolvendo uma compreensão significativa dos conceitos científicos e digital.

2.1.1. Modelos Atômicos e o Uso de Modelos e Modelagens no Ensino de Química

Para Andrade (2015), compreender o mundo da modelagem exige muito mais do que possuir um bom livro didático, a memorização e o conhecimento prévio do estudante. Ela considera fundamental que o professor saiba associar em sala de aula as estratégias investigativas e tecnológicas na construção do conceito de átomo.

Modelar é a essência de pensar e trabalhar cientificamente (HARRISON; TREAGUST, 2010). Schwarz *et al.* (2009) aponta que é relevante envolverem os estudantes na construção de modelos, ao invés de, primeiramente, trabalhar com modelos fornecidos por professores ou autoridades científicas.

Do ponto de vista de Gilbert e Boulter (1995), modelos são representações de algo idealizado, são criações da mente humana. São estruturas que não podem ser observadas e nem mensuradas. São assim, estruturas idealizadas que contêm informações para o estudo da ciência e apresentam supostas características da realidade. Portanto, modelos têm a finalidade de inferir, explicar, descrever, simular e facilitar a visualização da representação da ideia de algo. Sendo assim, um modelo não é uma cópia da realidade, muito menos a verdade em si, mas uma

forma de representá-la originada a partir de interpretações pessoais desta (FERREIRA; JUSTI, 2008).

Um dos conceitos centrais da química é o do átomo (EICHLER; DEL PINO, 2000). Portanto, a ideia de átomo distancia-se do mundo real do estudante e, para realidades impossíveis de serem vistas, é necessário criar modelos que “são ferramentas fundamentais de que dispomos para compreendermos o mundo cujo acesso real é muito difícil” (CHASSOT, 1993, p. 100).

Para superar essa dificuldade, Giordan e Meleiro (1999) sugerem utilizar recursos tecnológicos nas aulas de química para facilitar o entendimento e a relação entre analogias e modelos atômicos. Os autores sustentam que as multimídias são potencialidades interativas de aprendizagem notória para os estudantes. Isso se justifica pelo fato em que no ambiente tecnológico projeta situações consideradas reais, proporcionando ao estudante a construção do processo de elaboração de modelos mentais.

Apesar das multimídias contribuírem para o ensino e aprendizagem dos estudantes, concordamos com Giordan (2015), de que não basta incluir os recursos multimídias nas aulas de química para garantir a aprendizagem dos estudantes. É importante que as utilizações dos recursos das tecnologias digitais estejam associadas a outras estratégias metodológicas para mediar e garantir o processo do ensino e da aprendizagem.

3. METODOLOGIA

A realização desta pesquisa seguiu os seguintes passos: elaboração da sequência didática, desenvolvimento em sala de aula, avaliação dos estudantes e análise dos dados. Nesta pesquisa participaram 40 estudantes de cinco turmas de primeiro de uma escola pública estadual de Minas Gerais. O desenvolvimento de cada etapa será apresentado abaixo:

A - Sequência didática

A sequência didática é constituída de 20 atividades (apêndice 1) sobre o conteúdo Modelos Atômicos, priorizando discussões acerca da Evolução dos Modelos Atômicos as quais foram selecionadas junto com a professora de química da escola pesquisada. A escolha das atividades está relacionada às habilidades proposta no CBC (2007) que é o programa adotado nas escolas da rede pública estadual.

As atividades foram planejadas para serem realizadas em nove aulas de 50 minutos. “Os recursos pedagógicos utilizados foram adaptados do artigo “Modelos para o Átomo: Atividades com a Utilização de Recursos Multimídia” (Silva, Machado e Silveira, 2014) e do livro didática Química e Sociedade” (SANTOS *et al.*, 2005).

B - Desenvolvimento da sequência

A professora de química desenvolveu as atividades com os estudantes e como não houve permissão da direção da escola para a filmagem ou gravação em áudio, para o registro das aulas foi utilizado um diário de bordo onde foram feitas anotações no decorrer de todo o processo.

A proposta metodológica foi desenvolvida no primeiro momento com 40 estudantes do primeiro ano do ensino médio, do turno da tarde da Escola Estadual pública de Betim/MG. Inicialmente, a sequência seria desenvolvida apenas com a que obteve notas mais baixa na avaliação diagnóstica. Porém, durante o desenvolvimento das atividades, a professora considerou que essa proposta poderia

favorecer também a aprendizagem dos estudantes de outras turmas de primeiro ano em que leciona e, assim, resolveu incluir todas as turmas no processo.

Iniciamos a sequência didática propondo uma atividade investigativa com o objetivo de conhecer algumas concepções prévias dos estudantes acerca dos conceitos químicos relacionados a modelos científicos para, em seguida, apresentarmos a situação-problematizada com a seguinte pergunta: qual é a relação dos modelos atômicos, com o funcionamento do tubo da televisão, com raios X e as cores de fogos artificiais?

As atividades foram desenvolvidas no laboratório de informática e na sala multimídia o qual possui 20 computadores ligados em rede, uma *datashow* e uma televisão; para a realização da atividade os estudantes trabalharam em dupla.

A professora destinou treze pontos para essas atividades, sendo seis atividades de verificações de aprendizagens, cada uma no valor de meio ponto, totalizando três pontos e a avaliação final no valor de dez pontos.

O quadro 1 abaixo apresenta a organização das atividades da sequência sobre Estudos de Modelos Atômicos, com uma pergunta problematizada dada inicialmente. Assim, como os tipos de recursos multimídias que foram utilizados durante as aulas.

Quadro 1-Resumo das atividades da sequência sobre Modelos Atômicos

Atividade	Tipo	Desenvolvimento	Habilidades
1	Investigativo Experimento	<p>Assunto: Construção de Modelos Mentais</p> <p>Cada grupo de estudantes recebeu uma caixa lacrada para construir um modelo mental sobre o objeto que estava dentro dela. Após as discussões sobre os seus modelos, foi apresentada a seguinte questão: qual é a relação dos modelos atômicos com o funcionamento do tubo da televisão, com raios X e as cores de fogos artificiais?</p>	Compreender como os modelos são elaborados.

Atividade	Tipo	Desenvolvimento	Habilidades
2	Slides	<p>Assunto: Conceito de modelo científico</p> <p>Aula expositiva dialogada utilizando slides baseados no artigo “Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química” (Melo; Neto, 2012). Fechamento da aula com exercícios mapa conceitual, relacionadas às discussões.</p>	<p>Analisar criticamente a construção do conceito de modelo científico.</p> <p>Compreender o modelo científico como construção humana.</p>
3	Vídeo	<p>Assunto: Modelo e Analogia</p> <p>Vídeo “Um menino e seu átomo” (<i>A boy and his atom</i>) disponível na página web da empresa <i>International Business Machines - IBM</i> (www.research.ibm.com). Análise e discussão do uso da simulação para explicar os movimentos representativos dos átomos.</p>	<p>Compreender e identificar analogia no contexto tecnológico</p>
4	Vídeo	<p>Assuntos: Raízes Históricas da Matéria</p> <p>Vídeo: “Mundo Invisível” série apresentada pelo físico Marcelo Gleiser e exibida pela Rede Globo em 2008. Foram discutidos com os estudantes que as leis e as teorias elaboradas pelos cientistas não são verdades absolutas analisando a teoria dos quatro elementos.</p>	<p>Compreender o contexto histórico de como foi a construção da ideia de átomos inserida pelos filósofos</p>
5	Animação	<p>Assunto: Modelo de Dalton</p> <p>Na sala de informática, os estudantes realizaram atividades orientadas por um roteiro. Dessa forma, foram relacionados nessa atividade sobre o processo histórico de como Dalton imaginou o seu modelo a partir das ideias dos filósofos, questionamentos sobre os tipos de pesquisas científicas em que se baseou para comprovar o seu modelo, entender como foi a propostas da combinação entre os átomos e a analogia que Dalton fez ao seu modelo.</p> <p>No final da atividade houve um debate sobre: modelo de Dalton era definitivo ou transitório?</p>	<p>Compreender o modelo de Dalton para explicar as transformações químicas.</p>

Atividade	Tipo	Desenvolvimento	Habilidades
6	Simulação	<p>Assunto: Raios Catódicos</p> <p>No laboratório, os estudantes, em dupla, fizeram simulações com raios catódicos para observarem a trajetória dos feixes dos raios catódicos, na presença de um campo magnético e não magnético. Uma discussão onde poderiam ser aplicados os raios catódicos.</p>	<p>Conhecer a constituição elétrica da matéria.</p> <p>Entender o que são raios catódicos.</p> <p>Reconhecer a sua aplicação dos raios catódicos nas indústrias eletroeletrônicas.</p>
7	Vídeo	<p>Assunto: Modelo Atômico de Thomson e o elétron</p> <p>Os estudantes investigaram qual é a luz brilhante que vinha dos tubos dos catódicos dos experimentos de Thomson e como ele chegou à conclusão que a raios catódicos é a parte integrante da espécie da matéria. Além disso, os estudantes buscaram responder o que Thomson queria provar com a sua experiência e também comparar a teoria de Thomson com o Dalton.</p>	<p>Compreender modelo de Thomson..</p>
8	Vídeo	<p>Assunto: Radioatividade e Introdução ao Modelo de Rutherford</p> <p>Discussão do vídeo após responder atividades sobre a descoberta da radioatividade por Becquerel e do Casal Pierre e Marie Curie. Aplicação da radioatividade nas diversas áreas do nosso cotidiano, entender o que transmutações do núcleo atômico, a contribuição dessa descoberta para o modelo atômico de Rutherford, como se deu a descoberta do núcleo por meio da sua experimentação, do que a matéria é constituída e a sua analogia.</p>	<p>Entender o que é radioatividade e compreender modelo de Rutherford.</p>

Atividade	Tipo	Desenvolvimento	Habilidades
9	Simulação	<p>Assunto: Propriedades da Partícula Alfa</p> <p>Atividade realizada no laboratório de informática, onde os estudantes discutiram como Rutherford refutou a o Modelo de Thomson e como as partículas alfa “comportavam” quando se aproximavam do núcleo.</p>	<p>Analisar o comportamento das partículas alfa no átomo.</p>
10	Slide	<p>Assunto: Modelo Atômico de Bohr</p> <p>Aula expositiva dialógica iniciando com a reflexão sobre a falha do modelo de Rutherford e iniciando a introdução do modelo de Bohr e como ele tentou resolver a falha do modelo de Rutherford baseado na mecânica quântica. Ainda, foi discutido a representação analógica do modelo de Bohr, estabelecendo comparação entre os outros modelos já estudados.</p>	<p>Compreender o modelo de Bohr.</p>
11	Vídeo	<p>Assunto: Teste de chama</p> <p>Após assistirem o vídeo os estudantes discutiram o experimento teste da chama analisando as características da cor de cada elemento metálico em seguida relacionado ao modelo atômico de Bohr. Também foi apresentada a diferença entre fluorescência, fosforescência e luminescência.</p>	<p>Empregar o modelo de Bohr na explicação de ocorrências do cotidiano do estudante.</p>
12	Simulação	<p>Assunto: Modelos de Hidrogênio</p> <p>No laboratório de informática, por meio das simulações, os estudantes deveriam investigar e discutir o comportamento do elétron nos níveis de energias quando é bombardeado pela luz branca e a luz monocromática. A investigação ocorreu por meio de levantamentos de hipóteses entre eles. Para direcionar o levantamento dessas hipóteses, a professora expôs a seguinte questão. “Qual é a relação dos modelos atômicos com o funcionamento do tubo da televisão, com raios X e as cores de fogos artificiais?”</p>	<p>Verificar o comportamento da luz branca e luz monocromática nos modelos de Dalton Thomson, Rutherford e Bohr.</p>

Atividade	Tipo	Desenvolvimento	Habilidades
13	Fechamento	Assunto: Avaliação Foi realizada uma avaliação individual sem consulta.	Analisar se houve o conhecimento construído pelos estudantes sobre a teoria atômica, no decorrer das atividades.

Fonte: Elaborada pela autora.

Na primeira aula, a professora explicou para as turmas como seria a dinâmica da atividade investigativa e que o objetivo dela seria proporcionar discussões entre os estudantes. Os estudantes foram organizados em grupos para a realização da investigação.

Uma caixa lacrada e numerada com um objeto foi entregue a cada grupo com o objetivo de ser manuseada para a dedução do que estaria dentro dela. Os estudantes deveriam construir hipóteses sobre o objeto. Em seguida foi apresentada a seguinte questão para discussão: Qual é a relação dos modelos atômicos com o funcionamento do tubo da televisão, com raios X e as cores de fogos artificiais?

Observou-se que muitos estudantes apresentaram pouca habilidade em trabalharem em grupo, tanto na organização quanto na colaboratividade para realizar a atividade. Conseqüentemente, o que dificultou um consenso no primeiro momento. Assim, propuseram vários desenhos para identificar o objeto que estava dentro da caixa.

Desse modo, com medo de apresentarem “uma resposta errada” ao problema levantado e julgando que havia uma única solução para a problematização, eles descartavam as explicações que consideravam menos coerentes para a resolução do problema.

Na segunda aula, foram trabalhadas as definições científicas de modelos retirada do artigo “Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química” (MELO; NETO, 2012). Para isso, foram preparadas *slides* para serem apresentadas em *powerpoint* que foram discutidas com os estudantes. Nessa aula, foram explicadas as concepções transitórias acerca do modelo enfatizando o uso de analogias na representação do átomo. Também foi apresentado o vídeo (*A Boy And His Atom*), uma animação com duração de 1min e 30s, em que o cientista Fábio Gandour da Empresa IBM “manipula átomos” com o auxílio da tecnologia para criar

uma imagem de um menino. Na discussão da definição de modelo científico, os estudantes demonstraram compreensão o que são modelos científicos, porém não entenderam porque os cientistas usam esses modelos.

Então, acreditamos que o entendimento dos “motivos pelos quais os cientistas utilizam modelos científicos” só ocorreu após assistirem e discutirem o vídeo (*A Boy And His Atom*). Nesse momento, os estudantes apontaram vários questionamentos a respeito dos modelos e concluíram que o vídeo é uma simulação para facilitar o entendimento do que é um átomo. Alguns estudantes afirmaram que os átomos não são objetos a serem manipulados, pois são entidades imaginárias de criação humana. Para verificar se realmente os estudantes tinham compreendido como os cientistas usam modelos científicos, a professora retornou à atividade da caixa, perguntando como eles construíram o seu modelo imaginário. Assim, eles responderam que usaram a imaginação porque não podiam ver nem pegar o objeto que estava dentro da caixa.

Na terceira aula, introdução a Modelo Atômico de Dalton, os estudantes assistiram ao vídeo “Tudo é matéria”. Ele faz parte da série “Mundo Invisível” apresentada pelo físico Marcelo Gleiser exibida pela Rede Globo em 2008. Após as discussões, os estudantes realizaram algumas atividades individuais de forma a demonstrarem a sua compreensão sobre o assunto. Os resultados mostraram que a maioria deles compreendeu a analogia utilizada pelo modelo de Dalton na animação utilizando vários átomos. Também conseguiram entender quais as bases dos pensamentos filosóficos que Dalton usou para elaborar a sua teoria atômica e, também, que os modelos são transitórios. Tiveram dificuldades em descrever os postulados do cientista. Nesses primeiros vídeos (sobre modelos atômicos e os processos históricos), alguns estudantes não demonstraram muito interesse, participaram pouco das discussões.

Na quarta aula, os estudantes, em dupla, realizaram atividades de simulações sobre “Raios Catódicos”. Nessa atividade, eles não apresentaram dificuldades nas simulações dos raios catódicos. Conseguiram levantar hipóteses sobre a simulação desses raios e associaram que os fluxos luminosos são raios catódicos que são os elétrons. Nessa atividade, observamos que os estudantes estavam mais motivados, fato que foi confirmado pela professora.

Na quinta aula, eles assistiram ao vídeo “De que tudo é Feito”, da série “Mundo Invisível”, que aborda modelo atômico de Thomson. Percebemos maior

envolvimento deles, pois fizeram mais perguntas a respeito do tubo de televisão antiga, sobre “danças de elétrons”, de como acontece a formação imagem da TV. Diante disso, os resultados de verificação de aprendizagem sobre o modelo de Thomson foram melhores em relação aos anteriores.

Na sexta aula, eles assistiram ao vídeo “A influência do átomo e suas tecnologias”, da série “Mundo invisível,” o qual aborda modelo atômico de Rutherford e radioatividade. Nessa atividade, a participação continuou a mesma da aula anterior; os estudantes pediram para a professora repetir os vídeos várias vezes para realizarem as atividades. Observamos que eles conseguiam fazer perguntas mais elaboradas e as discussões eram mais fundamentadas do que nas aulas anteriores. Falavam das partículas alfa que têm cargas positivas e que eram repelidas quando se aproximavam do núcleo. Entenderam a Radioatividade relacionando aos raios-X e a sua aplicação em outras tecnologias, não apresentaram dificuldades em usarem analogias.

Na sétima aula, em dupla, realizaram atividades de simulações “Projetos Simulações Interativas” (PHET) sobre o Modelo Atômico de Rutherford. Não apresentaram dificuldades em representar e entender as analogias nos modelos de Dalton, Thomson e Rutherford. Conseguiram relacionar e explicar a diferença do comportamento da trajetória das partículas alfa no modelo de Thomson considerado eletricamente neutro e no modelo de Rutherford constituído por um núcleo positivo.

Na oitava aula, realizaram a simulação PHET do Modelo Atômico de Bohr. Em seguida assistiram ao vídeo sobre fogos de artifício. Essa atividade foi realizada em dois momentos. Houve uma ampla discussão entre os estudantes sobre a diferença entre luminescência, fluorescência e fosforescência, explicaram o comportamento dos elétrons e seus níveis de energias relacionando esse comportamento à queima de fogos de artifícios. Foi retornada a problematização inicial: qual é a relação dos Modelos Atômicos com o funcionamento do tubo da televisão, com raios X e as cores de fogos artificiais? Comparando o levantamento das hipóteses iniciais dos estudantes com as discussões ocorridas nessa aula, observamos um avanço nas suas exposições. A maioria conseguiu reelaborar e chegar a um consenso final da problematização.

Para finalizar, os estudantes fizeram uma avaliação individual, sem consulta, dos conteúdos com um teste de 10 questões retiradas do Banco de Itens. Muitos estudantes demonstraram entusiasmo, comportamento raro de acontecer, ao

realizarem avaliações. Isso nos faz refletir que quando os estudantes estão comprometidos com o seu processo de aprendizagem demonstram menos aversão ao serem avaliados.

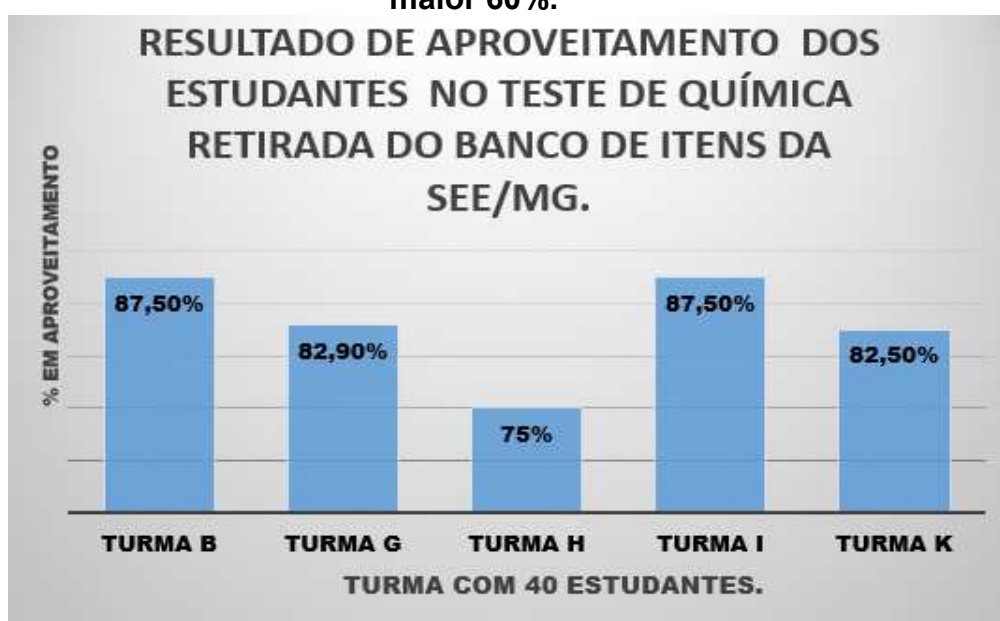
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização de todas as atividades, os estudantes de todas as turmas, em um total de cinco, realizaram um teste que continha dez questões de múltipla escolha e cada questão valeu um ponto, extraído do Banco de Itens de Avaliação *online* disponível na página *web* (<http://simavebancodeitens.educacao.mg.gov.br>) da Secretaria de Educação de Minas Gerais.

Após a correção do teste, foram tabuladas as notas de cada turma. Para isso, foi considerada a quantidade de estudantes de cada turma os quais obtiveram uma nota igual ou maior que seis pontos. Posteriormente, o resultado da tabulação foi inserido numa folha de cálculos (ferramenta *Excel*), gerando um gráfico de aproveitamento de cada turma.

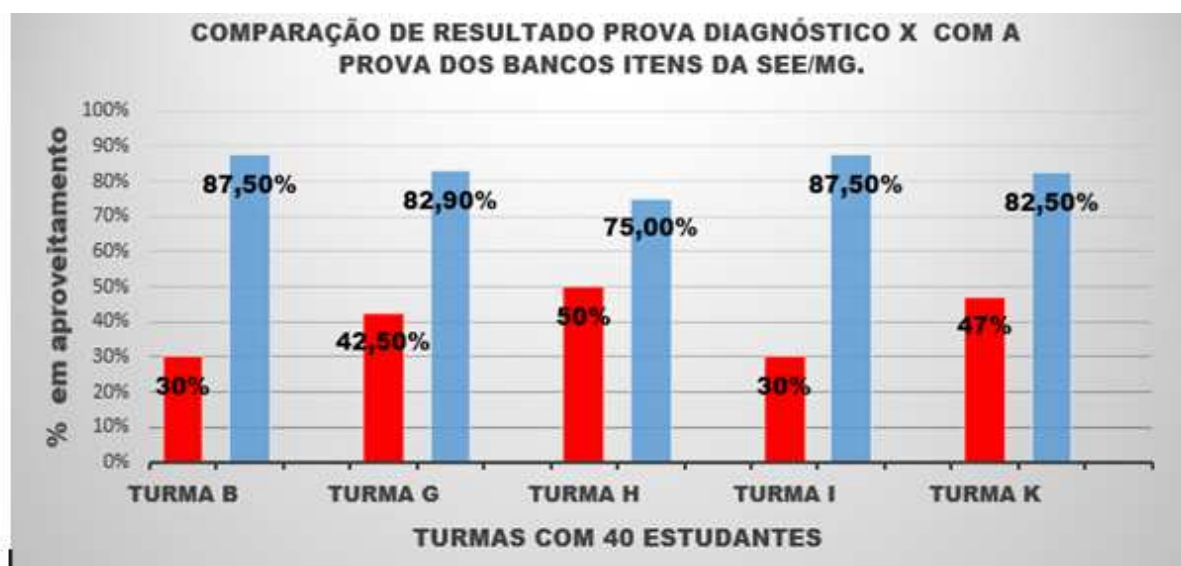
O gráfico 1 corresponde ao número de estudantes, em porcentagens, de cada turma, que alcançou um nível de rendimento igual ou maior de 60%.

Gráfico 1- Porcentagem de estudantes que obtiveram uma nota igual ou maior 60%.



Fonte: Elaborada pela autora.

Gráfico 2-Comparação de resultados dos estudantes no teste diagnóstico e no pós o desenvolvimento da sequência.



Fonte: Elaborada pela autora.

Pode-se observar nos resultados indicados pelo gráfico 2 que os estudantes, de modo geral, avançaram na compreensão do conteúdo em questão. Isso pode ser um indício de que muitos estudantes atingiram as habilidades propostas no CBC para esse conteúdo. A professora da turma se surpreendeu com o resultado, pois, segundo ela, em sua experiência ela não se lembra de ter obtido resultados tão bons. É importante ressaltar que é comum nas escolas estaduais a confecção de gráficos após as avaliações. Nesse sentido, pode-se dizer que esse resultado é decorrente das estratégias e atividades utilizadas para trabalhar o conteúdo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo relatar a experiência de uma professora na elaboração e desenvolvimento de uma sequência didática para abordar o conteúdo “Modelos Atômicos”. As atividades da sequência foram selecionadas considerando a perspectiva investigativa utilizando recursos multimídias. A direção da escola não autorizou a filmagem das aulas, portanto os resultados aqui apresentados foram coletados a partir das observações e anotações feitas em um diário de bordo. Ainda que o objetivo não fosse fazer uma análise quantitativa e comparativa de resultados entre turmas ou entre resultados alcançados em momentos diferentes, não podemos

deixar de registrar e chamar a atenção para os resultados alcançados pelos estudantes na avaliação dos conteúdos. Conforme indicamos na descrição de cada aula, foi possível perceber um envolvimento crescente dos estudantes à medida que as aulas foram evoluindo. É importante ressaltar que a própria professora da turma ficou impressionada com a participação dos estudantes nas atividades e, mais ainda, com os resultados na avaliação final.

O que se pôde ser observado e evidenciado é que, de um lado, a motivação é essencial para o interesse dos educandos nas atividades propostas. Entretanto, por outro lado, é papel do professor usar estratégias variadas que chamem a atenção deles. Para essas turmas, observou-se que trabalhar na perspectiva investigativa usando multimídias foi bastante produtivo para tratar o assunto Modelos Atômicos nessa escola. Esse é um tema que deve ser abordado com bastante cautela, pois é muito abstrato e o que ocorre é que pode acabar apenas em memorização.

Como professora de química, considero que elaborar essas atividades e acompanhar o desenvolvimento foi muito enriquecedor para a minha formação. Espero ter oportunidade de fazer isso com outros conteúdos.

REFERÊNCIAS

AMORIM, J. de A.; MISKULIN, R. G.S. Multimídia para educação e formação de professores em tecnologias digitais. **Revista de Educação PUC-Campinas, Campinas**, n. 29, p. 223-243, jul. /dez. 2010.

ANDRADE, J. S. **A abordagem de modelos atômicos para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental pelo uso de modelos e modelagem numa perspectiva histórica**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) — Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 24, p. 8-11, nov. 2006.

CARVALHO, A. M. P.O ensino de ciências e a preposição de sequência de ensino. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. (Org.) **Ensino de ciências por investigação condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p.1-20.

CHASSOT, A. **Catalisando as transformações na Educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1993.

DUSCHL, R. A.; SCHWEINGRUBER, H. A.; SHOUSE, A. E. (Eds.). **National Research Council**. Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K - 8. Washington, DC: National Academies Press, 2007.

EADY, M. J.; LOCKYER, L. Tools for learning: **Technology and teaching strategies**. Queensland University of Technology, Australia, pp.71-92,2013.

EICHLER, M.; DEL PINO, J. C.; Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 23, n. 6, p. 835-840 dez. 2000.

ESTEVÃO, I. C.A. WebQui: **Uma plataforma virtual para ensinar Química de forma interativa, dinâmica e visual** .2019. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química Nova na Escola**, São Paulo n. 28, p.32- 36, maio, 2008.

GANDOUR, F. Vídeo: A Boy And His Atom. **Youtube**. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oSCX78-8-q0>. . Acesso em: 3 ago. 2018.

GILBERT, J.K.; e BOULTER, C.J. **Stretching models too far. Annual Meeting of the American Educational Research Association**. Anais. San Francisco, 1995.

GIORDAN, M. Análise e reflexões sobre os artigos de educação em química e multimídia publicados entre 2005 e 2014. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 154-160, dez.2015.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí: Unijuí, 2008.

GIORDAN, M.; JACOBSON, L.V.; e FILATRO, A. Balanço de Inovações em Educação On-Line. **Revista Digital de Tecnologia Educacional e Educação à Distância**. v.2 n.1 out. 2005.

GLEISER, M. Vídeos: Mundos Invisíveis. **Globoplay**. 2008. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/788167/programa/>. . Acesso em: 3 ago. 2018.

HARRISON, A.G.; & TREAGUST, D.F. **A typology of school science models**. International Journal of Science Education, 22(9), 1011 –1026, 2000.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Papirus, 2003.

LEITE, B. S. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação, Porto Alegre**, v. 22, n. 3, 2014.

MELEIRO, A.; GIORDAN, M. Hipermídia no Ensino de Modelos Atômicos, **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 10, p. 17-20, nov. 1999.

MELO, R. M.; NETO, E. G. L. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

MINAS GERAIS (2007). **Conteúdos Básicos Comuns (CBC)** de Química. Proposta Curricular de Química-Ensino Médio.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO-MEC. **Rede Interativa Virtual de Educação-RIVED**. Simulação raios catódicos. Brasil, 2004. Disponível em: http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php .Acesso em: 5 ago.2018.

MIRANDA, M. de S.; MARCONDES, M. E. R; SUART, R. de C. Promovendo a Alfabetização Científica por meio de Ensino Investigativo no Ensino Médio de Química: Contribuições para a Formação Inicial Docente. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciência, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 555-583, Dez. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio>. Acesso em: 07 de ago.2019.

MORAN, J. M. *et al.* **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.

OLIVEIRA, C. TIC'S na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do estudante. **Pedagogia em Ação**, v. 7, n. 1, 2015. [S.l.], v. 7, n. 1, dez. 2015. ISSN 2175-7003. Disponível em <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/11019>>. Acesso em: 03 ago. 2019.

PANTOJA, V. C. *et al.* Tecnologia da Informação e Comunicação e a Sociedade da Informação: Uma Contribuição para a Inclusão. *In: XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO*, 2005, Rio de Janeiro. **Anais**. 2005.

PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA. **Recursos Educacionais Digitais**. Modelo atômico de Dalton. Rio de Janeiro, 2017. Disponível <http://em:<http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/>>. Acesso em: 3 ago. 2018.

PRIOLLI, T. M. **Métodos multimídias no ensino de conceitos de química**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

SANTOS, W.L.P. *et al.* **Química e Sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A.M.P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**. São Paulo, v. 17, p. 97-114, 2011. Disponível em: <https://sites.usp.br/nupic/producao-lapef-artigos/Acesso> em :07 ago.2019.

SCHWARZ, C. V. *et al.* Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 46, n. 6, p. 632-654, 2009.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **Simave/bancos de itens**. Minas Gerais, 2018. Disponível em: <http://simavebancodeitens.educacao.mg.gov.br>> ACESSO em: 14 de mai.2019.

SILVA, N. S.; FERREIRA, A. C.; SILVEIRA, K. P. Ensino de modelos para o átomo por meio de recursos multimídias em abordagem investigativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.38 n.2, p.141-148, mai.2016.

SOUZA, M.P. *et al.* Titulando 2004: um software para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 22, p. 35-37, 2005. Disponível em: qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a07.pdf>. Acesso em: 15 Mai. 2012.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Grupo de Pesquisa em Educação Química. Experimentos de química. Vídeo: Teste em Chamas. **Youtube**. 2014. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=VK-mzVXPYRE>> Acesso em: 16 mar.2019.

UNIVERSITY OF COLORADO. **Simulador phet**. Espalhamento de Rutherford. Colorado, 2019. Disponível https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/rutherford-scattering> Acesso em: 05 jan.2019.

UNIVERSITY OF COLORADO. **Simulador phet**. Modelos do átomo de hidrogênio. Colorado, 2019. Disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/hydrogen-atom> Acesso em 13 fev.2019

APÊNDICE

APENDICE 1-SEQUÊNCIA DIDÁTICA – MATERIAL

Aula 1-Construção de Modelos Mentais/Problematização

Escola Estadual:	TÍTULO: Construção de Modelos Mentais	SÉRIE: 1º Ano	ENSINO MÉDIO
DISCIPLINA: QUÍMICA	BIMESTRE: 2º	DATA: / / 2019	
PROFESSORA:	VALOR	NOTA:	
ESTUDANTE (A):		NÚMERO:	

Atenção leia as instruções.

- 1) Primeiro leia a problematização não responda agora.
- 2) Cada grupo receberá uma caixa lacrada que não deve ser aberta em hipótese nenhuma. Cada integrante poderá manipular a caixa.
- 3) Em seguida o grupo deve levantar hipótese sobre o que está dentro dessa caixa. Abuse da imaginação.
- 4) Em cima das hipóteses levantadas pelo grupo, responda às três questões.
- 5) Em seguida troque de caixa com os colegas, e repita o procedimento das instruções 2,3, e 4.
- 6) Depois que o grupo analisou todas as 4 caixas, leia novamente e responda a problematização, com base nas hipóteses levantadas.
- 7) Compartilhe as suas respostas com a sala.

Problematização: Qual é a relação dos modelos atômicos com o funcionamento do tubo da televisão, com raios- X e as cores de fogos artificiais?

Questionário para levantar as hipóteses e tentar responder sobre o objeto da caixa e a pergunta acima.

1. Descreva possíveis propriedades dos objetos contidos na caixa como: dureza, textura da superfície, tipos de material, densidade, tamanho, sólido, liso, etc.

2. Com base nas propriedades observadas, faça um desenho (modelo representativo) que melhor representa os objetos identificados na caixa em que seu grupo recebeu?

3. Troque de caixa com outro grupo e proceda à nova análise, até que sejam analisadas as 4 caixas.

4. Em cima da mesa tem régua, fita métrica, lupa e microscópio simples e quais destes utensílios você utilizaria para mensurar os objetos das caixas? Procure justificar os motivos pela escolha dos utensílios sem abrir a caixa.

Aula 2- Modelo Científico/ Slides



DEFINIÇÃO DE MODELO

- Para Bunge (1976, p. 12), o modelo científico pode ser entendido como uma construção imaginária:
- *Um modelo é uma construção imaginária de um objeto(s) ou processo(s) que remete a um aspecto de uma realidade a fim de poder efetuar um estudo teórico por meio das teorias e leis usuais.*

Segundo Melo e Neto(2012) é importante saber que os modelos:

- Exemplo de analogias : desenhos, simulações, maquetes;
- Os modelos são analogias. As analogias servem explicar e fazer comparação a alguma coisa;

Bibliografia

- MELO, M. R.; LIMA NETO, E. G. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. *Química Nova na Escola*, v. 15, n. 2, p. 112-122, 2013.

Aula 2-Vídeo/Analogia

Vídeo 1-A Boy and his atom

IBM

A Boy And His Atom: The World's Smallest Movie

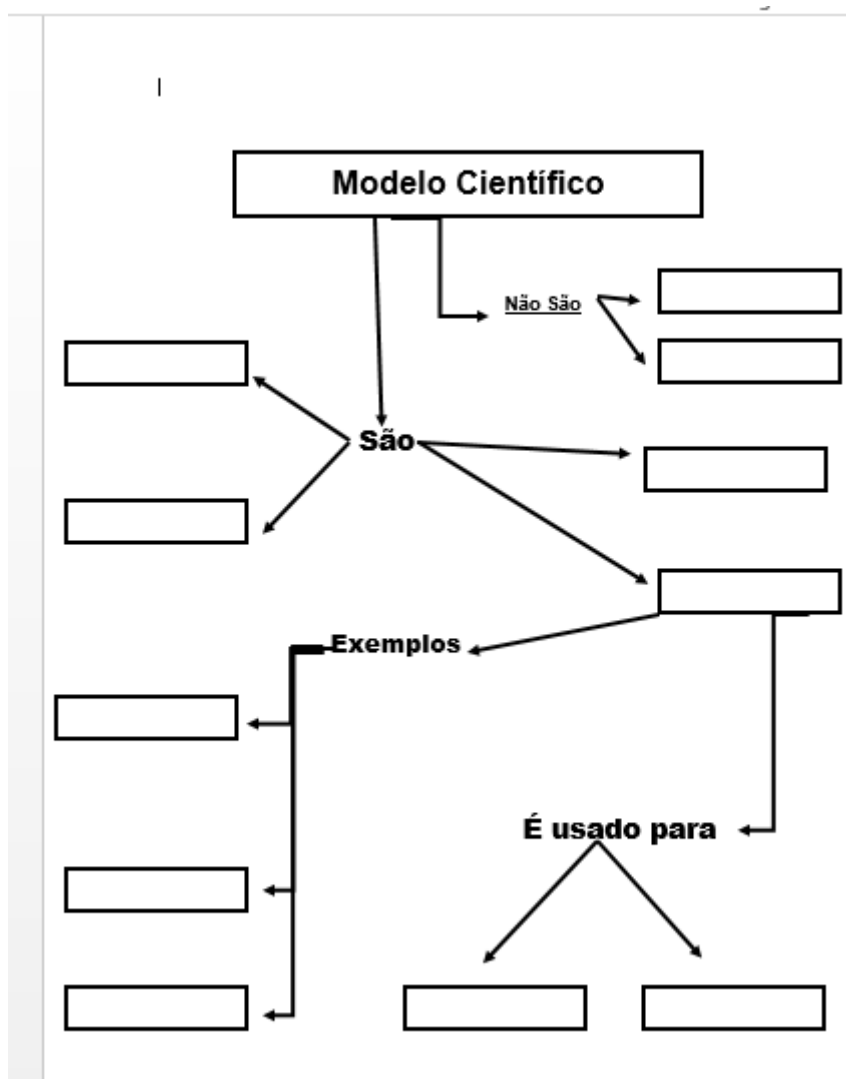


Fonte: International Business Machines Corporation (IBM, 2013).

Aula 2-Atividade Modelo Científico e Analogia

Escola Estadual:	TÍTULO: Modelo Científico e Analogia	SÉRIE: 1º. Ano	ENSINO MÉDIO
DISCIPLINA: QUÍMICA	BIMESTRE: 2º	DATA: ___/___/ 2019	
PROFESSORA:	VALOR	NOTA: _____	
ESTUDANTE (A):		NÚMERO: _____	

1) De acordo com a discussão sobre modelo científico em sala de aula, complete o mapa conceitual abaixo:



- Visíveis
- Construções provisórias
- Explicar um fenômeno microscópico
- Analogia
- Palpáveis
- Representação parcial da realidade
- Desenhos
- Criação científica
- Fazer comparação
- Simulações
- Maquete
- Explicar algo

2) O vídeo “A Boy And His Atom” é uma animação falsa ou verdadeira? Apresente um argumento plausível baseado nos estudos de modelos científicos.

3) Se vamos comprarmos uma caixa de bombom sem ter nunca experimentado, não podemos abri-la, para saber o seu sabor ou textura. Escolhemos pelas suas características descritas na embalagem: chocolate ao leite, chocolate branco, meio amargo ou amargo. Ao proceder dessa forma estamos criando um modelo. Com essa analogia o que são modelos científicos?

4) Por que os cientistas utilizam modelos científicos?

Vídeo 2- As raízes históricas da matéria



Fonte: Série Mundo Invisível (2008).

Aula3-Vídeos Alquimia e Modelo de Dalton

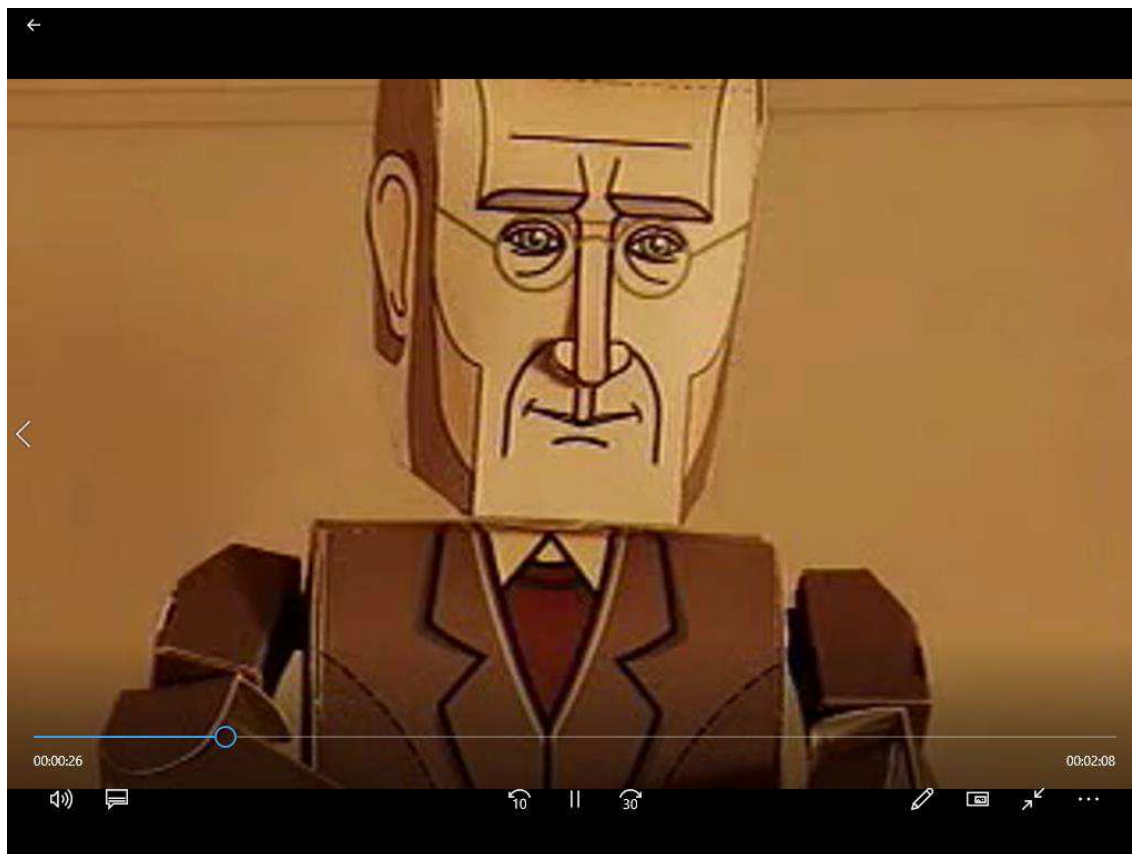
Vídeo 3-Alquimia



Fonte: Série Mundo Invisível (2008).

Aula3- Modelo de Dalton

Vídeo 4-Modelo Atômico de Dalton



Fonte: Série Mundo Invisível (2008).

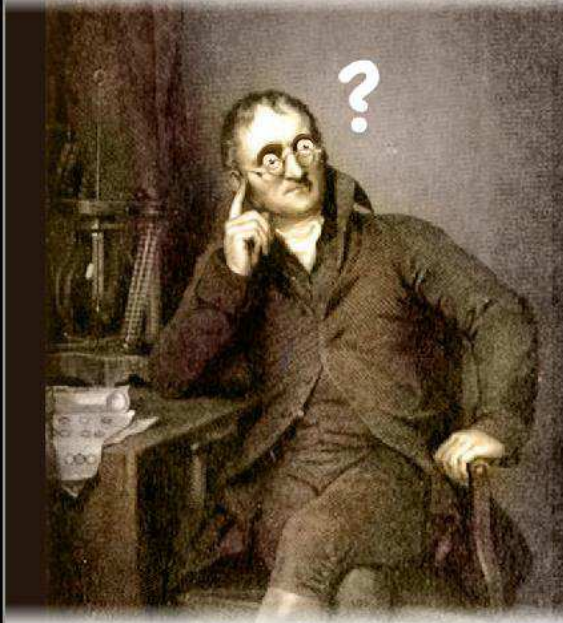
Aula 3: Animação Modelo de Dalton

Animação: Modelo Dalton

QUÍMICA > ESTRUTURA ATÔMICA

Modelo Atômico de Dalton.

Modelo Atômico de Dalton



A passagem do século XVIII para o XIX foi caracterizada pela validação científica de uma série de hipóteses. Foi nesse contexto que o trabalho de John Dalton (1766 – 1844), químico, metalúrgico e meteorologista inglês, se destacou.

Naquela época, a química já podia ser considerada uma ciência fundamentada em várias leis e postulados, com base em uma lista de elementos químicos que, através de reações químicas, poderiam formar tudo.

Mas como seriam esses elementos químicos?

[Clique para avançar >>](#)

01/05

Fonte: Recursos Educacionais Digitais (PUC, 2017).

Aula 3: Atividade Modelo de Dalton

Escola Estadual:	TÍTULO: Modelo Atômico de Dalton	SÉRIE: 1º Ano	ENSINO MÉDIO
DISCIPLINA: QUÍMICA	BIMESTRE: 2º	DATA: ___ / ___ / 2019	
PROFESSORA:	VALOR:	NOTA: _____	
ESTUDANTE (A):		NÚMERO: _____	

1. De acordo com vídeo da série “Mundo Invisível” o físico Marcelo Gleiser afirma que: **“de tudo que é feito no mundo é feito de matéria...”** Cite 2, exemplos dados pelo físico no vídeo o que são matérias.

2. Um dos primeiros modelos atômicos foi o Leucipo e Demócrito. O que dizia a teoria deles? Por que a teoria dos dois filósofos foi “substituída” pela do modelo atômico de Dalton?

3. Marson *et al.* (2016) afirma que:

“Da Antiguidade ao século XVIII, a ideia predominante da estrutura da matéria foi a da matéria contínua que era constituída por quatro elementos fundamentais: terra, água, ar e fogo. Essas ideias não surgiram necessariamente da observação e experimentalismo, e sim do pensamento e analogias.”... “As teorias e hipóteses científicas evoluem ao longo do tempo e que muitas coisas que, aparentemente, são consideradas verdades absolutas, podem ser refutadas por novas evidências experimentais ou novas teorias”.

Responda com base dos recursos e a explicação já utilizada durante as aulas.

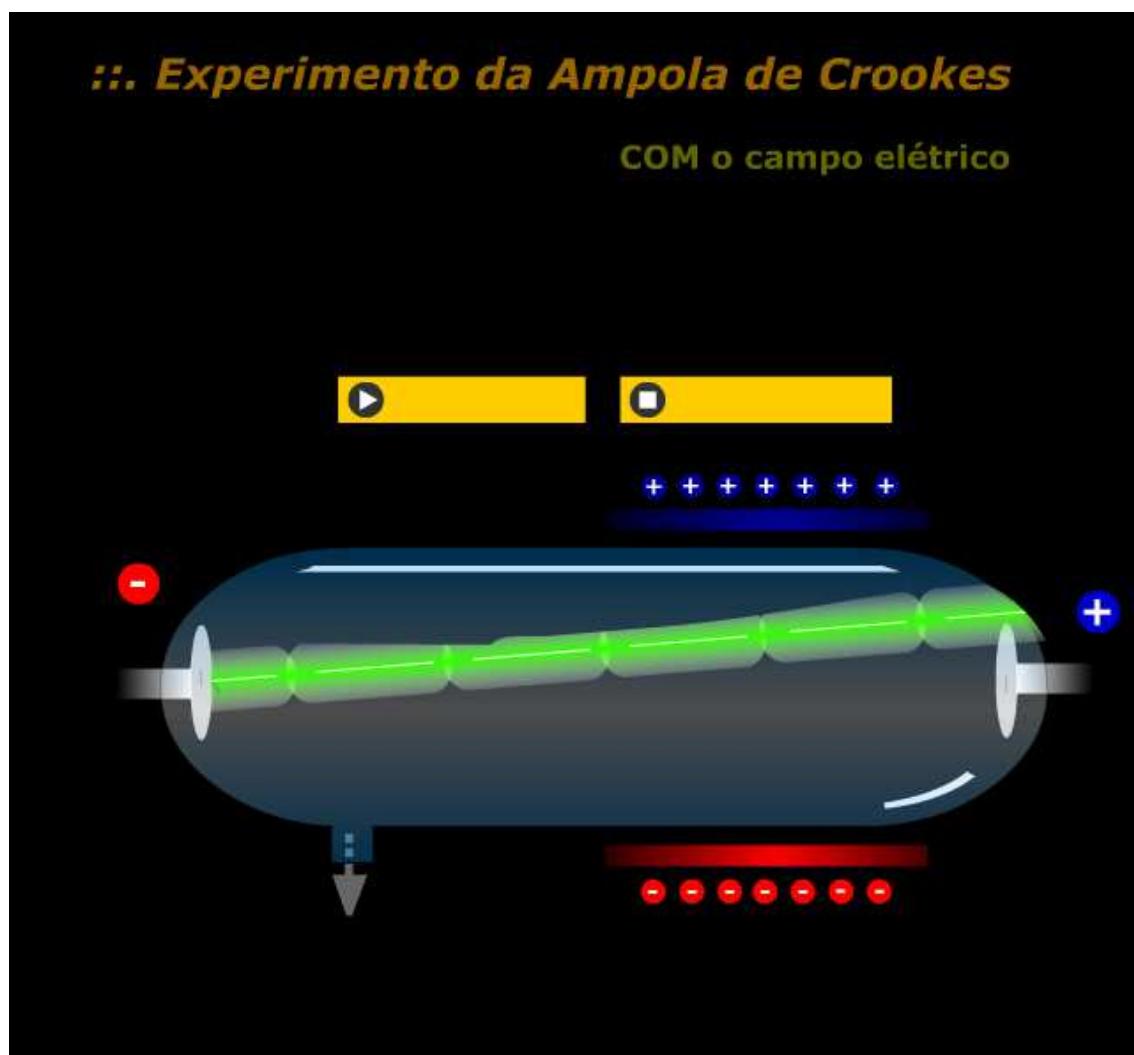
a) Baseado em que tipo de pesquisa científica, Dalton buscou para comprovar o seu modelo atômico?

b) Com base no seu conhecimento até aqui os modelos atômicos são definitivos ou transitórios? Justifique a sua resposta.

4) Quais são os principais postulados da teoria do modelo atômico de Dalton?

Aula 4: Raios Catódicos

Simulação1- Raios Catódicos



Fonte: Rede Interativa Virtual de Educação (MEC, 2004).

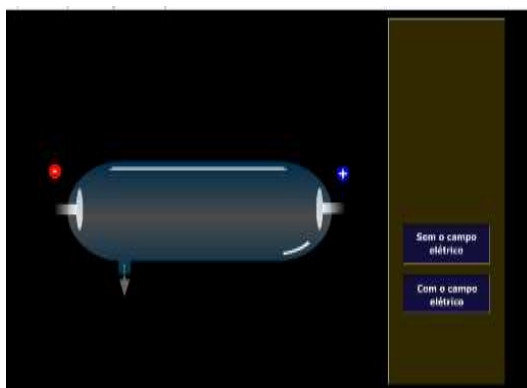
Aula 4: Atividade Raios Catódicos

Escola Estadual:	TÍTULO: Raios Catódicos	SÉRIE: 1º Ano	ENSINO MÉDIO
DISCIPLINA: QUÍMICA	BIMESTRE: 2º	DATA: ___ / ___ / 2019	
PROFESSORA:	VALOR:	NOTA: _____	
Estudante:	NÚMERO		

Aula 4: Simulação Raios Catódicos

Procedimentos para o uso da simulação, raios catódicos:

- 1) Abra a simulação “Raios catódicos” no computador.
- 2) Clique na caixa expandir no canto superior direito da simulação para que preencha completamente a tela do computador.
- 3) Em seguida clique no ícone de reproduzir ►.
- 4) Passe a observar as instruções do simulador ,clcando na palavra seguir, até chegar na simulação dos tubos de raios catódicos, demonstrada pela figura abaixo.



- 5) Em conformidade com as observações vistas na simulação responda às perguntas abaixo.
- 6) Em seguida, compartilhe as respostas com os colegas para comparar as hipóteses levantadas. Caso a sua resposta seja muito diferente dos colegas, confronte o seu resultado através de argumentos de que maneira você chegou nesta conclusão.

Questões a serem respondidas:

- 1.que ocorreu com o feixe de luz verde dentro do tubo catódico, no momento que seletor foi ligado na ausência do campo elétrico? Proponha uma explicação para os fatos observados.

2. Repita o procedimento 1 agora ligando o campo elétrico externo. O que aconteceu com o feixe de raios catódicos quando o campo elétrico externo é ligado? Explique de forma clara a sua dedução.

3. Através das hipóteses levantadas e a sua observação por meio da simulação defina raios catódicos.

Aula 5: vídeo Modelo de Thomson

Vídeo 5- Modelo de Thomson



Fonte: Série Mundo Invisível (2008).

Aula 5-Atividade Modelo de Thomson

Escola Estadual:	TÍTULO: Vídeo da série “Mundo Invisível” - Estudo do modelo atômico de Thomson.	SÉRIE: 1º Ano	ENSINO MÈDIO
DISCIPLINA: QUÍMICA	BIMESTRE: 2º	DATA: ___ / ___ / 2019	
PROFESSORA:	VALOR:	NOTA: _____	
ESTUDANTE (A):		NÚMERO: _____	

Baseado no vídeo responda:

1) “Para desvendar os enigmas da matéria o cientista Thomson fez uma experiência usando tubos de vidros e concluiu que a luz brilhante vinha de partículas mínimas muito menores do que os átomos”. Portanto, ele não deu nome para esta partícula. Que partículas mínimas e muito menores do que os átomos são essas mencionadas no vídeo?

a) Thomson conclui que luz brilhante dentro do tubo de vidro é a parte integrante de toda espécie da matéria. Qual é o nome deste fluxo luminoso dentro do tubo de vidro?

b) Por meio desta experiência o que Thomson provou?

2) Com os seus conhecimentos sobre modelos científicos adquiridos nas aulas anteriores e após assistir o vídeo “Mundo invisível a descoberta do elétron”, a frase abaixo pode ser considerada falsa ou verdadeira? Justifique a sua resposta utilizando os conceitos de modelos científicos.

Thomson com os resultados da sua experiência com os raios catódicos arruinaram com a teoria da indivisibilidade do átomo proposto por Dalton.

3) Qual foi a analogia de que Thomson usou para comparar o seu átomo?

Aula 6-vídeo: Radioatividade e Introdução ao Modelo de Rutherford

Vídeo 6- Radioatividade



Fonte: Série Mundo Invisível (2008).

Vídeo 6- Modelo de Rutherford



(Fonte: Série Mundo Invisível 2008).

Aula 6-Radioatividade e Introdução ao Modelo de Rutherford

Escola Estadual:	TÍTULO: Radioatividade e Modelo atômico de Rutherford "Vídeo mundo invisível"	SÉRIE: 1º Ano	ENSINO MÉDIO
DISCIPLINA: QUÍMICA		BIMESTRE: 2º	DATA: ___ / ___ / 2019
PROFESSORA:	VALOR:	NOTA: _____	
ESTUDANTE (A):	NÚMERO: _____		

- 1) Qual foi a contribuição dos cientistas Henri Becquerel e o casal Marie Curie para o modelo atômico de Rutherford?

- 2) Segundo Rutherford, em que parte do átomo de matéria ocorre a liberação de energia?

- 3) O vídeo mostra que a descoberta da radioatividade abre caminhos para as tecnologias, anos mais tardes. Que tecnologias são essas mencionadas?

- 4) Qual foi a descoberta de Rutherford com a experiência com as partículas alfas?

- 5) O vídeo comenta sobre a constituição da matéria e cita exemplos. Transcreva o trecho do vídeo o comentário sobre de que tudo é feito no mundo.

- 6) A radioatividade é um fenômeno pelo qual os núcleos atômicos sofrem transmutação e emitem radiações, podendo, nesse processo, formar novos elementos químicos. Conforme o conceito acima, escreva 2 exemplos citados no vídeo.

- 7) Qual foi a analogia que Rutherford usou para o seu modelo?

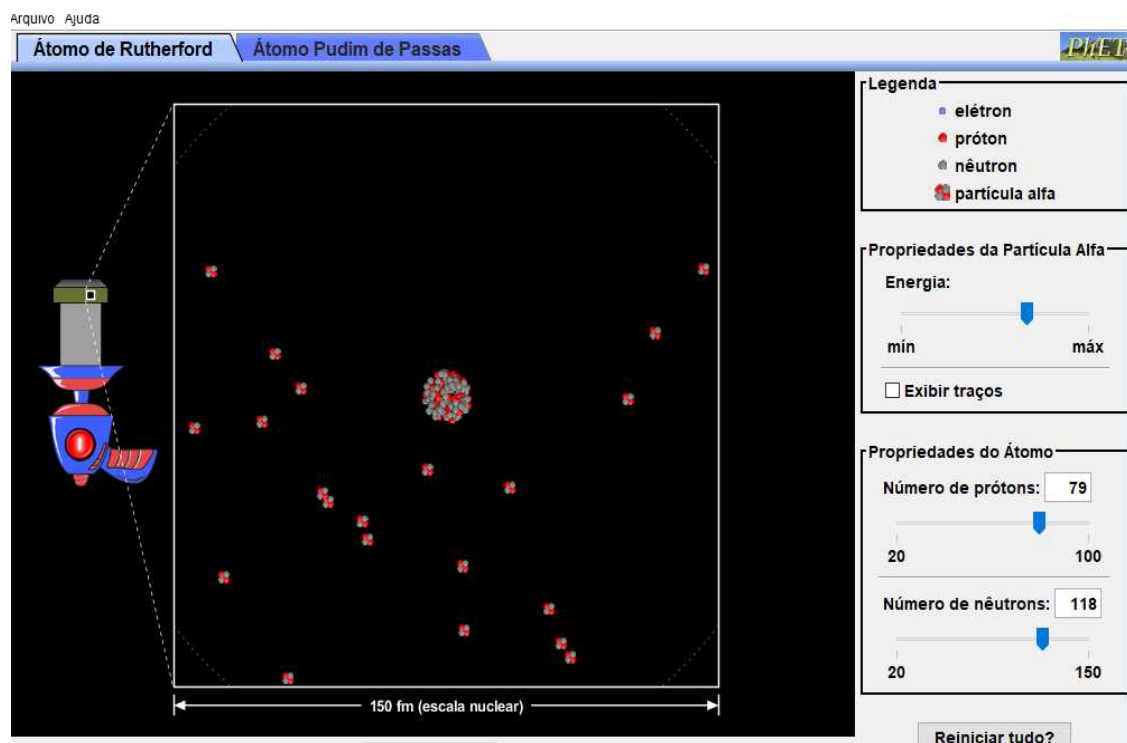
Aula 7 Propriedades da Partícula Alfa

Simulação 2-Espalhamento de Rutherford

The image shows a screenshot of a web-based simulation titled "Espalhamento de Rutherford (1.05)". The interface includes a menu bar with "Arquivo" and "Ajuda", and two tabs: "Átomo de Rutherford" and "Átomo Pudim de Passas". The main display area shows a 3D model of an atom with a red nucleus and blue electrons. A scale bar at the bottom indicates "300 pm (escala atômica)". To the right, there is a "Legenda" (Legend) section with color-coded markers for "elétron" (blue dot), "próton" (red dot), "nêutron" (grey dot), and "partícula alfa" (red cross). Below the legend is a "Propriedades da Partícula Alfa" (Alpha Particle Properties) section with a slider for "Energia" (Energy) ranging from "min" to "máx", and a checkbox for "Exibir traços" (Show tracks). A "Reiniciar tudo?" (Reset all?) button is located at the bottom right of the simulation area. At the bottom center, there are play and pause buttons.

Fonte: PHET (2019).

Simulação 2-Espalhamento de Rutherford



Fonte: PHET (2019).

Atividade 7 simulações em “Espalhamento de Rutherford”

Escola Estadual	TÍTULO: simulação em “Espalhamento de Rutherford”	SÉRIE: 1º Ano	ENSINO MÉDIO
DISCIPLINA: QUÍMICA	BIMESTRE: 2º	DATA: ___/___/ 2019	
PROFESSORA:	VALOR:	NOTA: _____	
ESTUDANTE (A):	NÚMERO: _____		

1. Abra a simulação “Espalhamento de Rutherford” em <https://phet.colorado.edu>.

2. Selecione o átomo de pudim de passas. Vá até ícone PROPRIEDADES DAS PARTÍCULAS ALFA no simulador e siga as orientações. Uma vez que iniciou a simulação, anote as observações e responda às perguntas:

a) Selecione a energia mínima e clique no botão vermelho do seletor. Vá aumentando a energia gradualmente. Clique no ícone exibir traços e aperte o botão iniciar e comente que você observou.

b) Repita os procedimentos agora com o modelo de Rutherford. Descreva o que foi observado.

c). Qual o efeito que as velocidade mínima e máxima das partículas alfa têm na repulsão no átomo de pudim de passas e no modelo de Rutherford?

d) Selecione a fonte das partículas alfa que fica do lado esquerdo da tela do simulador, clicando em cima no botão vermelho. Observe e descreva se houve desvios das partículas alfas em sua trajetória. Faça o mesmo procedimento para o átomo de Rutherford.

3.Selecione o átomo de Rutherford e responda as perguntas abaixo:

a) A repulsão das partículas alfa é afetada se aumentar somente o número de prótons no simulador? Justifique a sua resposta.

b) Agora, sem mexer na quantidade de prótons, aumente o número de nêutrons. O que ocorre com a repulsão das partículas alfa?

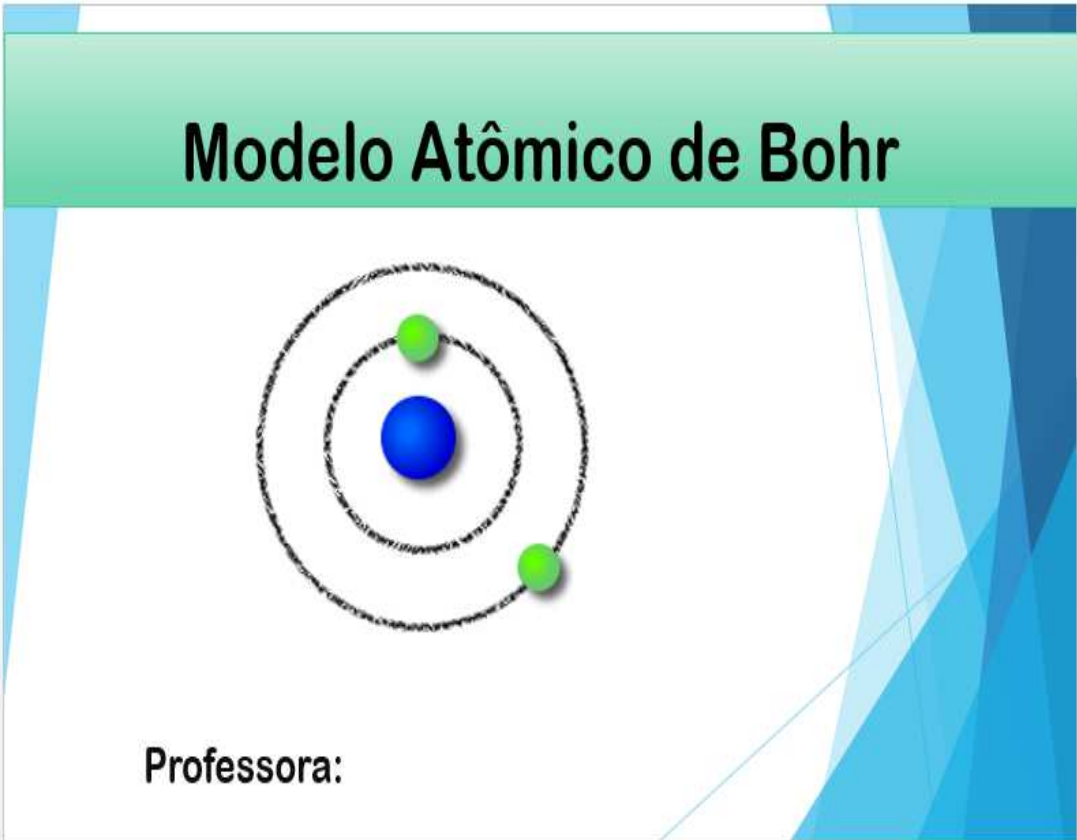
c) Com o número de prótons igual ao número de nêutrons como afeta a repulsão das partículas alfa?

4. Proponha uma explicação pelo qual motivo da repulsão das partículas alfa no átomo de Rutherford.

5.Observe a legenda no simulador e diga qual é a constituição do átomo de pudim de passas e do átomo de Rutherford.

Aula 8 Modelo de Bohr

Apresentação de slide

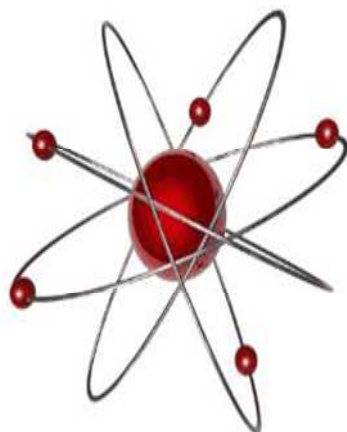


Modelo Atômico de Bohr

Professora:

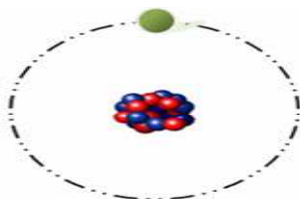
The slide features a central diagram of the Bohr model of an atom. It consists of a central blue nucleus, two concentric black circular orbits, and two green electrons positioned on the orbits. The slide has a green header with the title and a blue geometric background on the right side.

Como os elétrons se mantêm em movimento ao redor do núcleo sem que eles se colidem?



Essa explicação foi dada por Bohr através de seu postulado:

- ▶ Um elétron, em átomo, se move em órbita circular estável em torno do núcleo.



- ▶ O elétron só pode mover em orbitas determinadas.
- ▶ Um elétron que se move em órbita não emite energia e nem libera energia.

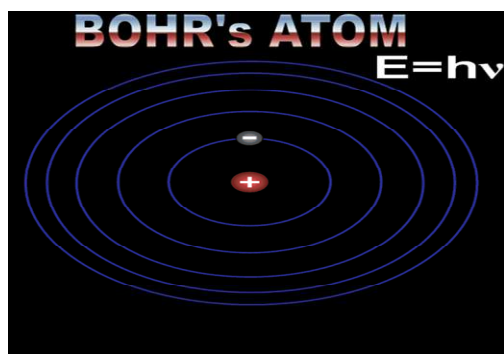
Postulados de Bohr:

- ▶ Um elétron que salta de uma órbita mais próxima do núcleo para uma órbita mais externa, este elétron absorve um quantum de energia .



Postulados de Bohr:

- ▶ Quando este elétron retorna para a órbita de origem, libera energia na forma de luz ou calor .

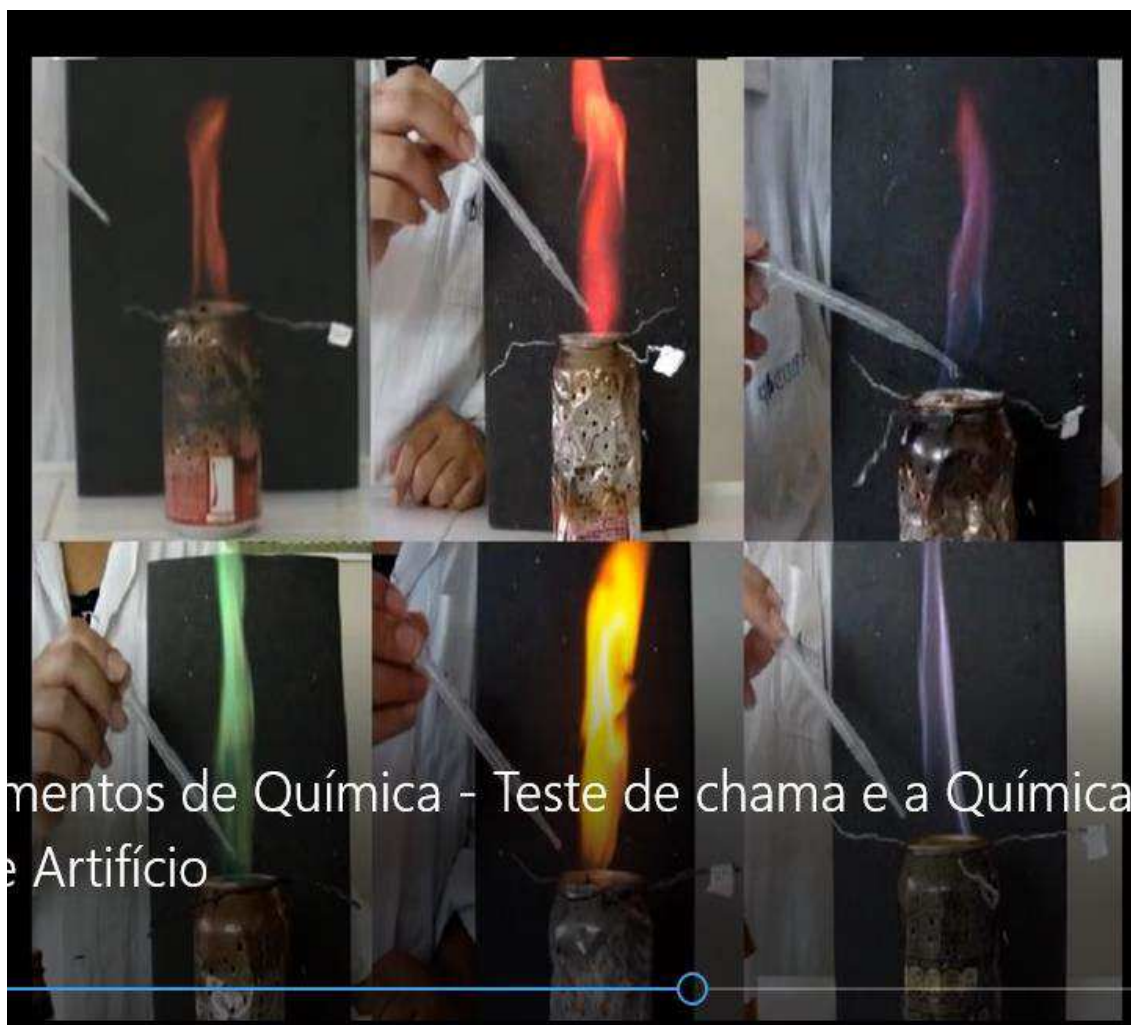


Referência Bibliográfica

- ▶ MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F.; Química. v. 1, Editora Scipione. 2011

Aula 8: Teste de chama

Vídeo 7-Teste de chama



Fonte: Grupo de Pesquisa em Educação Química (USP, 2014).

Aula 8 Simulação

Simulação 3-Modelos dos átomos de hidrogênio

arquivo Ajuda

Experimento
(o que realmente acontece)

Predição
(o que o modelo prevê)

Modelo atômico

Bola de Bilhar Clássico...

Pudim de Passas

Sistema Solar Clássico

Bohr

deBroglie

Schrödinger ...Quântico

Caixa de Hidrogênio

* Figuras fora de escala

Diagrama de nível de energia eletrônica

Legenda

- elétron
- Próton
- nêutron

Controles de luz

Branco Monocromático

Mostrar espectrômetro

n = 6

Fonte: PHET (2019).

Aula 8 Atividade Simulação Modelo De Hidrogênio

Estadual:	TÍTULO: Simulação Modelo De Hidrogênio	SÉRIE: 1º Ano	ENSINO MÉDIO
DISCIPLINA: QUÍMICA	BIMESTRE: 2º	DATA: ___/___/ 2019	
PROFESSORA:	VALOR:	NOTA:	
ESTUDANTE (A):	NÚMERO:		

Problematização: Qual é a relação dos modelos atômicos com o funcionamento do tubo da televisão, com raios X e as cores de fogos artificiais?

1) O que acontece com o elétron no modelo atômico de Bohr, quando é bombardeado por luz branca no simulador? Proponha uma explicação para o fato observado na simulação.

2) Diante do observado na questão 1, diga se há alteração do nível de energia do elétron, no modelo atômico de Bohr, quando é bombardeado pela luz branca do simulador. Caso ocorra, tente construir hipótese explicando o motivo desta alteração de nível de energia do elétron.

3) Com a luz monocromático bombardeando o elétron no modelo atômico de Bohr ocorre a mesma coisa quando é bombardeado pela luz branca? Através de levantamento de hipóteses baseadas no que foi visto na simulação explique por que isso ocorre.

4) Construa uma definição para o nível de energia do elétron, fundamentada na sua observação na simulação.

5) Como os elétrons se mantêm em movimento ao redor do núcleo sem que colidirem no modelo atômico de Bohr? Isso seria possível ocorrer no modelo atômico de Rutherford de acordo com a simulação? Explique.

Aula 9 Prova -Bancos de Itens/SEE/MG

30/05/2019 Avaliação Contínua - Questões de Múltipla Escolha - Banco de Itens de Avaliação da Secretaria de Educação de Minas Gerais

CÓDIGO DA PROVA: 4932451

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS	
PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM ESCOLAR	
Escola:	Disciplina: QUÍMICA
Professor:	Ano: 1º Ano Turma:
Nome do aluno:	Resultado:

Prezado(a) Aluno(a). Esta prova tem como objetivo verificar os conhecimentos que você está aprendendo ao longo do ano letivo. Por isso, responda todas as questões com bastante atenção.

FOLHA DE RESPOSTAS DA PROVA DE QUÍMICA														
<i>Antes de entregar a Prova, confira se marcou todas as suas respostas corretamente. Verifique se preencheu o cabeçalho da prova.</i>														
01)	A	B	C	D	05)	A	B	C	D	08)	A	B	C	D
02)	A	B	C	D	06)	A	B	C	D	09)	A	B	C	D
03)	A	B	C	D	07)	A	B	C	D	10)	A	B	C	D
04)	A	B	C	D										

QUESTÃO 1

A imagem a seguir mostra o átomo, de acordo com as ideias de Dalton.



Para Dalton, a matéria é constituída de pequenas partículas esféricas, maciças e _____. Um conjunto de partículas de mesma _____ e _____ constitui um _____ que apresenta propriedades químicas _____.

A sequência **correta** das palavras que completam essas lacunas é

- A) divisíveis, cor, material, átomo, distintas.
- B) divisíveis, massa, tamanho, elemento químico, iguais.
- C) indivisíveis, cor, material, átomo, distintas.
- D) indivisíveis, massa, tamanho, elemento químico, iguais.

QUESTÃO 2

Está de acordo com o modelo atômico de John Dalton a proposição de que

- A) a formação de uma nova substância ocorre se os átomos forem iguais.
- B) a menor porção da matéria é denominada molécula ou agregado iônico.
- C) os átomos de um mesmo elemento são todos iguais entre si.
- D) os átomos são esferas maciças que se dividem em cátions e ânions.

QUESTÃO 3

Os modelos atômicos são úteis para explicar e fazer previsões sobre o comportamento da matéria. Mesmo com a elaboração de modelos mais complexos, os primeiros modelos atômicos são muito úteis na proposição de explicações, na escola ou na ciência.

Por meio do modelo atômico de Thomson, um cientista explica

- A) a não neutralidade da matéria, pois a carga positiva se encontraria uniformemente distribuída em uma esfera com alguns elétrons incrustados.
- B) a não neutralidade da matéria, pois as cargas positivas e negativas estariam presentes em igual quantidade nos átomos.
- C) os fenômenos de atração e repulsão entre os materiais, pois poderia haver troca de carga elétrica entre eles, quando atritados.
- D) os fenômenos de repulsão entre os materiais, pois os átomos apresentariam excesso de carga positiva.

QUESTÃO 4


Um modelo científico é usado para ajudar na compreensão de uma teoria. Para isso, é muito comum associar as características dos modelos a uma experiência conhecida.

Por exemplo, o modelo de Thomson é associado

- A) a uma bola de bilhar.
- B) a um pudim de passas.
- C) ao modelo cinético.
- D) ao Sistema Solar.

QUESTÃO 5

Os modelos atômicos foram propostos pelos cientistas para explicar a constituição

da matéria  representa o modelo proposto por :

- A) Bohr. B) Dalton. C) Rutherford. D) Thomson.

30/05/2019 Avaliação Contínua - Questões de Múltipla Escolha - Banco de Itens de Avaliação da Secretaria de Educação de Minas Gerais

QUESTÃO 6

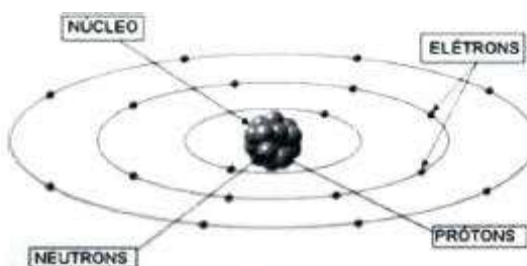
Por volta de 1803, John Dalton apresentou o modelo de que a matéria seria formada por átomos indivisíveis. No fim do século XIX, começaram a aparecer evidências de que o átomo não era a menor partícula constituinte da matéria. Em 1897, foi apresentado um modelo que demonstrava a existência de partículas negativas no átomo.

Quem propôs este modelo?

- A) (Bohr B) Lavoisier. C) Rutherford D) Thomson.

QUESTÃO 7

Em química, a ideia de modelo é muito importante, pois eles representam a forma como imaginamos algo a que não temos acesso direto. Um determinado cientista propôs um modelo atômico que se assemelhava ao sistema planetário, onde os elétrons se distribuíam ao redor do núcleo, como os planetas em torno do Sol.



(<http://goo.gl/rHwS2r>. Acesso: 01/12/2013.)

O cientista que propôs o modelo citado foi

- A) Bohr. B) Dalton. C) Rutherford. D) Thomson.

QUESTÃO 8

Ao bombardear uma fina placa de ouro com partículas α , Rutherford percebeu que grande parte dessas partículas atravessava a placa, outras partículas sofriam pequenos desvios e poucas se chocavam na placa e voltavam.

Com as observações feitas por meio dessa experiência, Rutherford concluiu que o átomo:

- A) é formado por elétrons, prótons, nêutrons e espaços vazios.
- B) é formado por elétrons que estão em volta dos prótons e nêutrons.
- C) possui espaços vazios e elétron e prótons concentrados em seu núcleo.
- D) possui espaços vazios e uma carga positiva concentrada no centro.

30/05/2019 Avaliação Contínua - Questões de Múltipla Escolha - Banco de Itens de Avaliação da Secretaria de Educação de Minas Gerais

QUESTÃO 9

As diferentes cores produzidas por distintos elementos são resultado de transições eletrônicas. Ao mudar de camadas, em torno do núcleo atômico, os elétrons emitem energia nos diferentes comprimentos de ondas, as cores.

(O Estado de São Paulo, Caderno de Ciências e Tecnologia, 26/12/1992).

Para compreender o texto, é importante considerarmos as ideias do modelo atômico proposto por

- A) J. J. Thomson. B) John Dalton. C) Niels Bohr. D) Rutherford.

QUESTÃO 10

O vaga-lume apresenta um fenômeno chamado de bioluminescência. No escuro, a parte inferior do corpo de vagalume emite luz, resultante de um processo de excitação eletrônica.

O fenômeno da bioluminescência é explicado pelo modelo atômico de

- A) Bohr. B) Dalton. C) Rutherford. D) Thomson.

Referenciais Teóricos da Sequência Didática

GANDOUR, F.. Vídeo: *A Boy And His Atom*. **Youtube**. 2013. Disponível em: <[HTTPS://www.youtube.com/watch?v=oSCX78-8-q0](https://www.youtube.com/watch?v=oSCX78-8-q0)>. Acesso em: 3 ago. 2018.

GLEISER, M.. Vídeos: *Mundos Invisíveis*. **Globoplay**. 2008. Disponível em: <[HTTPS://globoplay.globo.com/v/788167/programa/](https://globoplay.globo.com/v/788167/programa/)>. Acesso em: 3 ago. 2018.

PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA. **Recursos Educacionais Digitais. Modelo atômico de Dalton**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível [http://<http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/](http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/)>. Acesso em: 3 ago. 2018.

MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F.; **Química**. v. 1, Editora Scipione. 2011.

MELO M. R.; LIMA NETO, E. G. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. **Química Nova na Escola**, v. 15, n. 2, p. 112-122, 2013.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO-MEC. **Rede Interativa Virtual de Educação-RIVED. Simulação raios catódicos**. Brasil, 2004. Disponível em: <http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php> Acesso em: 5 ago. 2018.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **Simave/bancos de itens**. Minas Gerais, 2018. Disponível em: <http://simavebancodeitens.educacao.mg.gov.br>> Acesse em: 14 de mai. 2019.

UNIVERSITY OF COLORADO. **Simulador phet**. Espalhamento de Rutherford. Colorado, 2019. Disponível https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/rutherford-scattering> Acesso em: 05 jan. 2019.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Grupo de Pesquisa em Educação Química. Experimentos de química. Vídeo: *Teste em Chamas*. **Youtube**. 2014. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=VK-mzVXPYRE>> Acesso em: 16 mar. 2019.