

Programa
Tudo se Transforma
História dos modelos atômicos

A História da Química
contada por suas descobertas

Química
1ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Revisão

Camila Welikson

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Romulo Freitas

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Vídeo (Audiovisual)

Programa: Tudo se Transforma

Episódio: História dos modelos atômicos

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: A história da Química contada por suas descobertas

Conceitos envolvidos: átomos, elétrons, modelo atômico da "bola de bilhar", modelo atômico do "pudim de passas" e modelo planetário de Rutherford.

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Reconhecer a importância da evolução dos modelos atômicos para a compreensão da natureza íntima da matéria.

Objetivos específicos:

Reconhecer os antigos sábios gregos como os pioneiros na ideia do atomismo;

Identificar a importância de Dalton como o pioneiro da história dos modelos atômicos;

Reconhecer os diferentes formatos dos modelos atômicos;

Distinguir os modelos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.

Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos cada) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

Introdução

A série de vídeos do programa *Tudo se Transforma* tem o formato de um documentário televisivo, explorando os conceitos relacionados ao assunto abordado com pesquisas, entrevistas e animações. Desse modo, as imagens são intercaladas com uma narração sobre a matéria, porém, com habilidade e um texto lúdico, cujo objetivo é atrair a atenção dos alunos do Ensino Médio. Este guia é referente ao episódio *História dos modelos atômicos*.

Algumas medidas podem ser tomadas para tirar maior proveito da exibição do vídeo. Uma das primeiras sugeridas seria que você, professor, assistisse ao vídeo antes de exibi-lo para os seus alunos; assim, o planejamento de sua aula certamente será mais produtivo. Este guia também pretende ajudá-lo a desenvolver os conceitos do episódio em questão. Outra recomendação importante é começar a aula levando sempre em conta os conhecimentos prévios dos alunos, suas observações mais comuns e o perfil conceitual da turma.

Promova um clima de confiança, liberdade e respeito durante a dinâmica para que os alunos se sintam suficientemente seguros e levantem hipóteses, proponham explicações e reflitam sobre a relação entre o conhecimento químico, a tecnologia e a vida social. Incentive, quando for possível, discussões que relacionem o que está sendo estudado com a visão de mundo dos alunos.

Verifique com antecedência a disponibilidade dos recursos necessários para a apresentação do vídeo no dia previsto: um computador ou um equipamento específico de DVD conectado a uma TV ou projetor multimídia.

dica!

Promova um clima descontraído e estimulante para a exibição do vídeo.

I. Desenvolvimento

Uma boa maneira de começar a aula é falar sobre os diferentes modelos de representação usados no cotidiano, a exemplo dos aludidos neste episódio: modelos fotográficos, moldes de roupa e tantos outros modelos utilizados para a produção de diferentes objetos e coisas.

Explique que o ser humano sempre precisou de modelos como forma de representar e compreender suas ideias. Já os modelos científicos representam um conjunto estruturado de um determinado assunto, que explica resultados experimentais e possibilita a realização de previsões.

Ernest Rutherford é considerado por muitos como o pai da física nuclear e sua importância está no fato de ter criado um novo modelo atômico. Converse com a turma para sondar o que eles sabem sobre o assunto, pois isso poderá facilitar o desenrolar da aula.

DALTON E O MODELO BOLA DE BILHAR

Um dos primeiros modelos atômicos da história recente surgiu em 1808, criado pelo químico, físico e meteorologista inglês, John Dalton.

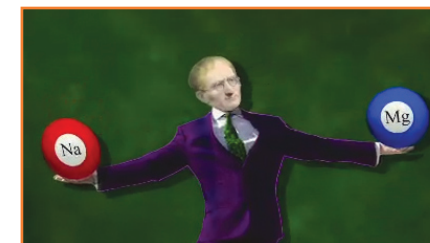
Investigue se os alunos já ouviram falar a respeito de **John Dalton**. É bastante provável que já tenham escutado falar sobre o daltonismo, um distúrbio visual caracterizado pela incapacidade de perceber certas cores, em geral o verde e o vermelho, e do qual o próprio Dalton sofria. Durante muito tempo, ele se dedicou ao estudo de sua doença sem chegar a grandes conclusões, mas acabou por popularizá-la e, com isso, o distúrbio acabou levando o seu nome, como uma maneira de homenageá-lo.

Mas antes de entrarmos no modelo atômico de Dalton, vamos entender a origem de uma palavra muito importante para o nosso programa de hoje: **átomo**.



Retome com os alunos o **conceito de átomo**. Escute as definições que a turma trará para átomo e a partir da fala deles, explique que a palavra átomo nos remete à Grécia Antiga, época em que os filósofos Demócrito e Leucipo formularam o conceito de que a matéria se desintegrava em unidades cada vez menores, até chegar a menor unidade possível e não podia mais se dividir. A essas partículas indivisíveis deram o nome de **átomo** (a = não + tomo = partícula).

Explique que de acordo com o modelo construído por Dalton, o átomo era uma minúscula partícula maciça, impenetrável, indestrutível, indivisível e sem carga, ou seja, neutra. Esclareça que, para Dalton, os átomos de um determinado elemento seriam diferentes dos de outro elemento e o que os diferenciaria seriam os seus pesos relativos. Assim, átomos de diferentes elementos possuiriam massas diferentes. Esse **modelo atômico proposto por Dalton** ficou conhecido como “bola de bilhar”, uma analogia às bolas de sinuca.



J.J. THOMSON E SEU PUDIM DE PASSAS

Apesar de suas limitações, o modelo atômico de Dalton foi um passo importante na elaboração de futuros modelos.

Outro modelo atômico importante a ser abordado na aula é o elaborado pelo cientista britânico **Joseph John Thomson**, mas conhecido como J.J.Thomson. Explique que Thomson realizou uma experiência utilizando uma ampola de vidro ou quartzo, chamada de ampola de *crookes*.

Destaque a imagem em que aparece a ampola e informe como se dá o seu funcionamento, esclarecendo que dentro da ampola se faz o vácuo. Além disso, há duas placas metálicas que quando ligadas a uma fonte de alta tensão estabelecem um fluxo de cargas elétricas, os chamados raios catódicos.

Thomson, então, fez minuciosas experiências interferindo na trajetória desses raios através de campos elétricos e magnéticos controlados. Explique que Thomson concluiu, por meio dessas medições, que os raios catódicos eram, na verdade, um feixe de partículas carregadas negativamente e que possuíam, massa, isto é, eram corpusculares.

Dessa forma, ele entendeu que essas partículas negativas deveriam fazer parte de qualquer átomo. Informe que posteriormente as tais partículas receberam um nome: **elétrons**. Se achar válido, não dê a resposta imediatamente, deixe que seus alunos conclua sobre o que você está falando e no fim, informe que, por essa descoberta, Thomson ficou conhecido como o “pai dos elétrons”.



dica!

Professor, é muito importante que você explore as questões abordadas no vídeo para que os alunos possam compreender melhor o que foi apresentado. Lembre-se: o vídeo é um ótimo recurso a ser usado a seu favor, mas a sua intervenção é fundamental.





Ressalte que essa foi a grande contribuição de J.J.Thomson ao modelo atômico proposto por Dalton. Explique que, a partir de então, a formação do átomo passou a ser conhecida da seguinte maneira: um núcleo de carga positiva e partículas subatômicas de carga negativa, os elétrons.

Assim, em 1904, Thomson propôs um modelo para o átomo que consistia na maneira mais simples de explicar os raios catódicos e os processos de eletrização e ionização da matéria. De acordo com esse novo modelo, o átomo seria composto de elétrons, que girariam em círculos imersos em uma bolha esférica de uma substância carregada positivamente.

Explique que o **modelo de Thomson** ficou conhecido como modelo “**pudim de passas**”, assim, analogicamente, a massa do pudim representaria a bolha esférica de carga positiva enquanto as passas seriam os elétrons, de carga negativa.

O MODELO PLANETÁRIO DE RUTHERFORD

Vamos voltar dez anos no tempo para falar de um físico brilhante que cruzou o caminho de Thomson...

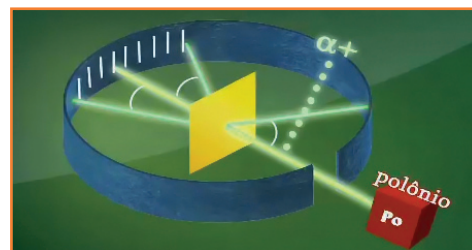
mais detalhes!

Para ajudá-lo na elaboração desta aula, sugerimos a leitura do artigo *De Massas e Massas Atômicas*, de CAMPOS, Reinaldo Calixto de e SILVA, Reinaldo Carvalho. Química Nova na Escola, nº 19, maio de 2004, p. 8-10. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/ao3.pdf>

Converse um pouco com os alunos a respeito de **Rutherford**. Pergunte se eles já ouviram falar deste cientista, tão importante para a ciência apesar de pouco conhecido. Informe alguns dados de sua biografia, como sua nacionalidade neozelandesa e o destaque que alcançou nos estudos e como professor.

Explique que em 1908, Rutherford analisou o modelo sugerido por Thomson e se indagou se a matéria seria densa ou cheia de espaços vazios. Pensando nisso, propôs um desafio a dois de seus melhores alunos: Ernest Marsden e Hans Geiger.

O desafio consistia em bombardear uma finíssima lâmina de ouro com partículas de carga positiva emitidas pelo elemento químico polônio e, em seguida, medir o espalhamento dessas partículas.



Rutherford observou que a maioria das partículas alfa atravessava a lâmina de ouro sem sofrer desvio e pouquíssimas sofreram grande desvio. Ressalte que, desse modo, Rutherford verificou que o átomo possuía espaços vazios, isto é, não era maciço, como acreditavam Dalton e Thomson.

Esclareça que Rutherford concluiu também que deveria haver uma pequena parte do átomo com carga positiva, pois uma pequena quantidade das partículas alfa de carga positiva sofreu grandes desvios. Essa pequena carga do átomo, carregada positivamente, ou seja, que repelia as partículas alfa, só poderia ser o seu núcleo.

Ressalte que esse **modelo de Rutherford** ficou conhecido como modelo planetário, em alusão ao sistema solar. Explique que nesse modelo os elétrons ficam dispostos na eletrosfera, orbitando em volta do núcleo.



A IMPORTANTE CONTRIBUIÇÃO DE BOHR

Os modelos atômicos foram sendo aprimorados em intervalos de tempo cada vez menores...

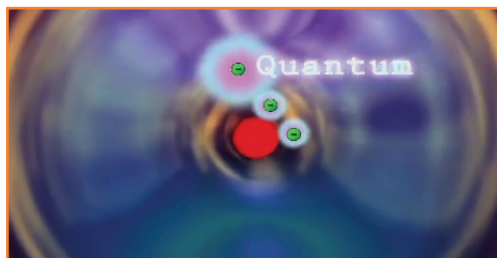
Explique para a turma que no ano seguinte ao surgimento do modelo planetário de Rutherford, o cientista dinamarquês **Niels Bohr**, ao investigar as propriedades físicas dos metais, encontrou uma série de inconsistências no modelo atômico de Thomson.

Converse um pouco sobre a biografia de Bohr. Conte, por exemplo, que após terminar o doutorado, Bohr conseguiu uma bolsa na Universidade de Cambridge para estudar com o próprio J.J. Thomson. Porém, este propôs trabalhos diferentes do que Bohr pretendia, que era exatamente aprofundar seus estudos sobre o modelo atômico do pudim de passas.

Assim, Bohr deixou a Universidade de Cambridge e partiu para a Universidade de Manchester, tendo sido acolhido por Rutherford.

Informe que em 1913, Bohr apresentou um trabalho complementando o modelo atômico de Rutherford, porém, apontando para uma das principais fragilidades do modelo do seu mestre: a instabilidade dos elétrons.

Explique que, segundo o **modelo atômico planetário**, o elétron, em órbita, irradiava e perdia energia. Congele o vídeo no momento onde a animação evidencia que, desse modo, a trajetória do elétron seria uma espiral suicida em direção ao núcleo.



Bohr desconfiava que ocorria algo diferente com os elétrons. Esclareça que essa suspeita surgiu da **teoria quântica** formulada pelo físico **Max Planck**. A teoria de Planck propunha que a partícula não emitia radiação de um modo contínuo, mas sim liberava discretos feixes de energia chamados de quantum.

mais detalhes!

Saiba mais sobre a biografia de Ernest Rutherford acessando o site *e-escola* através do link <http://www.e-escola.pt/personalidades.asp?nome=rutherford-ernest>

mais detalhes!

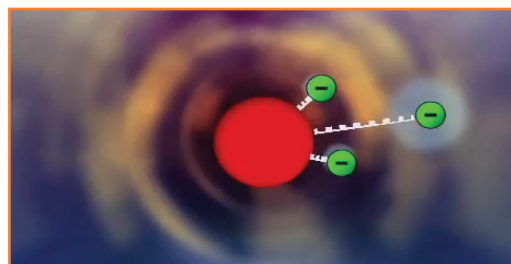
Saiba um pouco mais sobre a biografia de Niels Bohr lendo a matéria *O herói da Dinamarca*, de VIEIRA, Cássio Leite, publicada na versão digital da revista *Superinteressante*. Edição 133a, outubro de 1998. Disponível em <http://super.abril.com.br/ciencia/heroi-dinamarca-443879.shtml>

professor!

Tenha em mente que contar a história da Química pode ser uma excelente forma de aproximar o aluno da disciplina!

mais detalhes!

O texto *Pequenas partículas, grandes questões*, da revista Nova escola, apresenta sugestões de abordagem para essa matéria. Disponível em <http://revistaescola.abril.com.br/ensino-medio/pequenas-particulas-grandes-questoes-427719.shtml>



A partir desse conceito, Bohr passou a defender a ideia de que os elétrons ao redor do núcleo possuíam menos energia que os elétrons mais afastados, porque o mais próximo seria mais atraído pelo núcleo do que um distante. Esse raciocínio o levou a concluir que deveriam existir níveis ou camadas de energia.

Para finalizar, lembre que o modelo atômico moderno possui como base a física quântica.

2. Atividades

- a) Solicite aos alunos que **leiam a reportagem** *A máquina do fim do mundo*, de CORRÊA, Rafael e NEIVA, Paula, publicada na revista *Veja* (disponível em http://veja.abril.com.br/090408/p_086.shtml). Em seguida, **proponha uma discussão** com a turma sobre a origem do universo.
- b) Verifique a possibilidade de **apresentar o vídeo** *O átomo – Cap. 1*, produzido pelo canal BBC (disponível no link <http://www.youtube.com/watch?v=zwMCdsh6Llk&feature=related>). Peça, então, que eles **escrevam um texto** destacando os pontos que consideraram mais importantes e os que mais chamaram a atenção. Reserve um tempo para conversarem sobre o assunto.

3. Avaliação

É interessante tentar adotar uma **avaliação formativa** durante o uso desses recursos pedagógicos para que você possa orientar sua tomada de decisões em relação à dinâmica do processo de ensino-aprendizagem.

A avaliação começa com a **definição** de objetivos, a proposição de **critérios** e a atribuição de **parâmetros** geradores de conceitos e notas. Os momentos de avaliação do grupo constituem, também, excelentes oportunidades para **avaliar seu próprio trabalho** e os objetivos propostos inicialmente, reformulando e repensando ações futuras.

Os debates estabelecidos após as projeções, mesmo sendo livres, são momentos importantes para avaliar a construção de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os questionamentos apresentados pelos alunos são importantes indicadores para determinar se os **objetivos** foram atingidos ou se haverá necessidade de se aprofundar mais algum conhecimento.

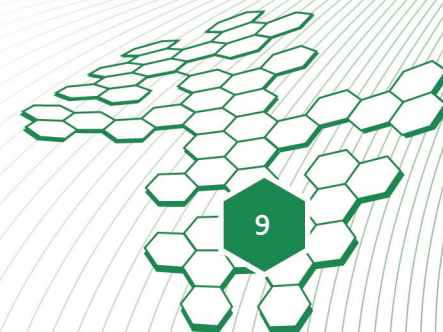
Questões baseadas no conteúdo apresentado no programa podem ser elaboradas e incluídas em **instrumentos formais** de avaliação como provas e testes.

4. Interdisciplinaridade

Seria bastante interessante convidar o professor de História para participar desta aula. Sugira que ele, usando como base as diversas teorias atômicas apresentadas, fale da evolução das teorias e correlacione-as com o que estava acontecendo no mundo na época das descobertas. Elabore com ele uma série de perguntas para serem debatidas pelos alunos.

Convide o professor de Artes para ajudar na produção dos diferentes modelos atômicos utilizando sucata como material. Organize uma exposição para a comunidade escolar com o que for produzido.

Peça ao professor de Português que solicite uma redação cujo tema seja a evolução das teorias atômicas. Depois de revisadas por ele, selecione a melhor para ser divulgada no jornal ou no site da escola.



VÍDEO - AUDIOVISUAL

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto
Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Moisés André Nisenbaum

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Audiovisual

Sergio Botelho do Amaral

Assistência de Coordenação de Audiovisual

Eduardo Quental Moraes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Gabriel Neves

Design

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson