



Programa  
**É Tempo de Química!**  
Modelos Atômicos

Estrutura Atômica

Química  
1ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

### Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

### Redação

Tito Tortori

### Revisão

Gislaine Garcia

### 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: É Tempo de Química!

Episódio: Modelos atômicos

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: estrutura atômica

Conceitos envolvidos: átomo, Bohr, Dalton, efeito fotoelétrico, elétron, eletrosfera, espectroscopia, fóton, núcleo, ondas eletromagnéticas, partícula alfa, raio catódico, Rutherford, Thomson.

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 a função de um modelo científico;

Identificar a contribuição de Einstein para a ampliação da nossa compreensão do universo macro e microscópico;

Reconhecer a importância do eclipse total de 1991 para a teoria da Relatividade Geral de Einstein;

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;

Distinguir visualmente os modelos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr;

Identificar os elétrons como partículas carregadas negativamente;

Reconhecer que a massa dos átomos está concentrada em uma região central denominada núcleo;

Identificar que os elétrons estão distribuídos em diferentes níveis de energia (camadas) da eletrosfera.

### 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

Este guia contém algumas indicações e sugestões sobre o conteúdo apresentado e explorado no vídeo. Ele foi especialmente elaborado para ser mais um elemento enriquecedor na realização das aulas. Com uma linguagem simples e didática, o guia também pretende ser um recurso facilitador no momento da apresentação para que o professor consiga despertar o interesse dos alunos para a matéria de Química. O vídeo sobre *Estrutura atômica – Modelos atômicos* integra o Programa *É Tempo de Química!*, que contém vídeos da série Alimentos destinados à 1ª série do Ensino Médio.

O uso do vídeo não tem restrições, nem contra-indicações, portanto, “use e abuse”! Não limite o uso das mídias apenas em uma rápida exibição: deixe que seus alunos indiquem o que desejam assistir novamente e não tenha receio de repetir algumas vezes determinadas partes.

Lembre-se de confirmar a disponibilidade do equipamento para a data da aula. Poderá ser utilizado um computador ou um equipamento específico para reprodução de DVD conectado a uma TV ou projetor multimídia. Porém, é importante que você elabore uma atividade extra, caso ocorra algum imprevisto na utilização dos aparelhos de mídia, para que a apresentação do conteúdo não seja prejudicada.

### professor!

A criatividade é fundamental para o planejamento de suas aulas!



## I. Desenvolvimento

Normalmente os alunos costumam questionar como a química consegue explicar sobre os **átomos** sem que jamais tenham sido vistos. Confirme que os poderosos microscópios eletrônicos, de força atômica e de tunelamento oferecem alguma informação sobre as moléculas, mas muito pouco quando se trata da estrutura atômica. Provoque os alunos, questionando se é apenas através da visão que nós percebemos o mundo. Permita que eles divaguem, brevemente, pensando outras formas de obtermos informações sobre o mundo. Lembre-os da função dos investigadores e detetives e questione sobre a natureza dos vestígios ou pistas que eles procuram. Explique que provas visuais são importantes, mas informe que, muitas vezes, os indícios existem na forma de análises químicas, gravações, teste de datação, de DNA, que não são provas “visuais”.

Após essa provocação inicial você poderá também perguntar se eles sabem o que é um modelo. Provavelmente, eles irão lembrar-se dos modelos fotográficos, de passarela e de campanhas publicitárias. Aponte que a função desses modelos é permitir que a personificação de diversos objetos, situações etc. Lembre-os que um modelo é mais do que isso e informe que o dicionário Aurélio oferece mais de 19 definições para o verbete “modelo”, fazendo associação com imitação, reprodução, cópia etc.

Lembre os alunos que o modelismo é uma forma de hobby que reúne os aeromodelistas, ferreomodelistas, nautimodelistas, automodelistas, plastimodelistas.

Contudo, destaque que os modelos usados em ciência servem para permitir que fenômenos não “palpáveis” possam ser simulados, pesquisados, testados, estudados e reformulados. Lembre que objetos de estudo, demasiadamente grandes (como as galáxias), pequenos (moléculas) ou dinâmicos (cadeias alimentares), para serem melhor estudados, precisam ser “modelados”. É uma forma de materializar os fenômenos.

Destaque que os átomos, devido ao seu tamanho, se enquadram, perfeitamente, na ideia de modelos.

Esclareça as dúvidas e apresente outros aspectos que julgue importante para a compreensão do tema. Procure relacionar os exemplos do vídeo com as experiências que, possivelmente, os alunos poderão ter acerca do tema.

## ÁTOMO

*Imagine um átomo. Então como ele parece pra você?*

Rita | Participante

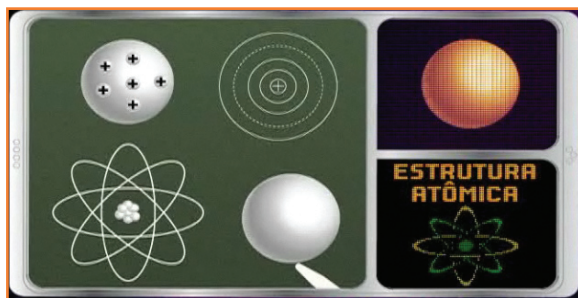
*Como representar o que não pode ser visto? Grandes cabeças tentaram...*

Douglas | Participante

Sugerimos que você, antes de apresentar o vídeo, inicie a aula pedindo que os **alunos** desenhem átomos em uma folha de papel em branco. Você poderá cortar e distribuir  $\frac{1}{4}$  de folha A4 para cada aluno. O pedaço de papel pode ser pequeno, mas será o suficiente para que, cada um, faça uma representação do átomo que tem em mente. Provavelmente, os alunos solicitarão esclarecimentos sobre como poderão desenhar os átomos ou tentarão conversar uns com os outros para compartilhar coerências sobre a tarefa. Peça que eles desenhem sem conversar e sem ouvir explicações. Recolha os desenhos e esclareça que você queria recolher essas representações, porque elas estão contidas nos conhecimentos prévios de cada um. Esclareça que, após o vídeo, você comentará sobre esses modelos. Os alunos costumam ter, em seus modelos mentais sobre os átomos, representações que se assemelham ao modelo de Dalton e, principalmente, ao de Rutherford, sendo esse último aquele que costuma ser mais comum nas representações.

Lembre aos alunos que essas **representações** são, na verdade, modelos e não desenhos de como os átomos são na realidade. Como modelos, eles têm a importante função de permitir que os cientistas estudem, teorizem e reflitam sobre a natureza íntima da matéria.

Destaque a imagem a seguir do vídeo e aponte que nela estão representados os quatro **principais modelos atômicos**: Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.



## mais detalhes!

Saiba mais sobre o Eclipse de 1919 lendo o artigo: VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Einstein e o Eclipse de 1919. Física na Escola, v. 6, n. 1, 2005. p.83-87.

<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol6/Num1/eclipse.pdf>

## EINSTEIN E EFEITO FOTOELÉTRICO

*Os resultados foram divulgados e Einstein virou notícia em todo o mundo. A partir daí, mudou-se a visão humana acerca do Universo.*

Juca Amaral | Apresentador

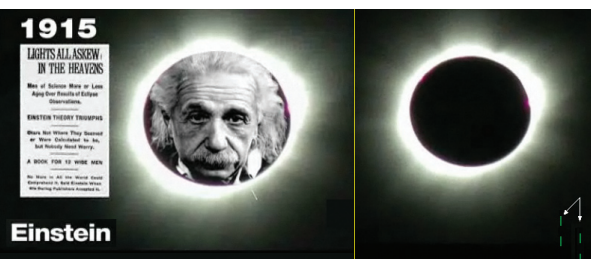
Lembre aos alunos que uma das mais importantes observações astronômicas da história foi realizada no Brasil, na cidade de Sobral, no Ceará. No início do século XX, a natureza da matéria ainda era motivo de muitos debates e Einstein estava envolvido com o fenômeno conhecido como “efeito fotoelétrico” e tentava explicar a interação entre a radiação eletromagnética e a matéria.

Destaque que o **efeito fotoelétrico** é o fenômeno envolvido, quando um material, em geral metálico, submetido a alguma forma de radiação eletromagnética (como a luz, por exemplo) emite elétrons. Einstein propôs uma explicação física original e incômoda (para os cientistas), na qual a luz, dependendo do experimento, poderia adotar um comportamento duplo, onda e matéria. Partindo da hipótese de Planck, ele escreveu um artigo sobre o efeito fotoelétrico. Segundo Albert Einstein, era a própria radiação que transportava os pacotes de energia, isto é, “os quanta” de energia. Cada quantum de energia radiante constituía uma partícula que ele denominou de fóton. Os **fótons** pareciam ter “dupla personalidade”, ora se comportando como uma onda eletromagnética ora como pequenos pacotes de matéria.

Explique que esse princípio, apelidado de “dualidade onda-partícula”, levava a considerar os fótons como “partículas” ou “pacotes de energia”, o que era considerado absurdo para a época.

Einstein havia previsto, através da sua **Teoria da Relatividade Geral**, que se o fóton tivesse massa deveria sofrer um desvio de “1,75”, quando passasse próximo a um corpo celeste de grande massa, como a borda do sol, por exemplo. Einstein formulou a equação:  $E = m \cdot c^2$ , a qual foi fundamental para a construção de bombas nucleares. Informe aos alunos que graças a uma expedição organizada pela *Royal Astronomical Society*, realizada em 1919, a teoria foi confirmada, elevando Einstein ao posto de figura científica mundial. Lembre que o astrônomo Arthur Eddington obteve sucesso ao realizar um experimento que pretendia medir o desvio da luz das estrelas ao passar próximo ao sol, durante um eclipse total, obtendo resultados idênticos aos previstos por Einstein. Destaque que de uma vez **Einstein** nos ajudou a entender melhor o universo microscópico e macroscópico da matéria.

Aponte a imagem do vídeo, indicando que essa concepção artística foi feita sobre a famosa chapa do eclipse total, onde as linhas verdes (setas brancas) representam a luz das estrelas usadas como referência.



## O PRIMEIRO MODELO ATÔMICO

*No final do século XVIII início do XIX podia-se dizer que a Química era uma ciência muito bem fundamentada em experimentos.*

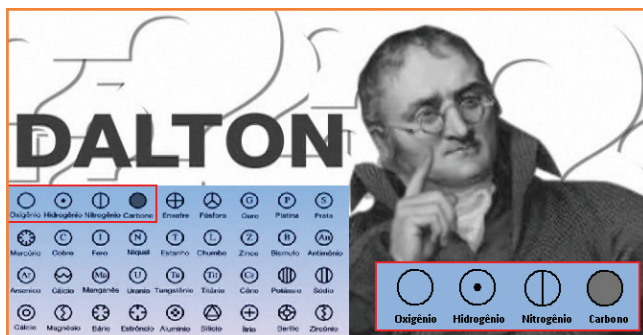
### Físico | Entrevistado

Provoque os alunos, questionando-os sobre quando a química começou a explicar a existência dos átomos. É possível que algum aluno recorde de ter ouvido, em algum lugar, que o termo “**átomo**” é derivado do grego e significa indivisível (**a** = negação + **tomo** = parte). Lembre que a ideia do atomismo remonta da Grécia antiga e foi defendida por Demócrito de Abdera, Leucipo, Epicuro, dentre outros. Eles já defendiam o conceito de átomo. Contudo, informe que, apenas ao final do século XVIII e início do século XIX, essa ideia foi retomada por John Dalton. Destaque que nessa época, a química já tinha uma série de leis e postulados, baseados no conhecimento das interações entre os diferentes tipos de matérias (substâncias).

Destaque que **Dalton**, resgatando o conceito de átomo dos gregos, propôs que a matéria teria uma natureza corpuscular, sendo formada por minúsculas esferas indivisíveis e indestrutíveis e sem carga elétrica. O modelo de Dalton foi apelidado de “bola de bilhar”.

Informe que, nessa época, já eram conhecidos dezenas de elementos básicos e que Dalton criou uma forma de representação particular para cada um deles.

Aponte a figura a seguir, indicando que nela, estão representados diversos elementos e, em destaque, a representação de Dalton para quatro elementos: Oxigênio, Hidrogênio, Nitrogênio e Carbono.



### professor!

Aproveite as imagens do vídeo para ilustrar melhor os conceitos trabalhados em sala.

## mais detalhes!

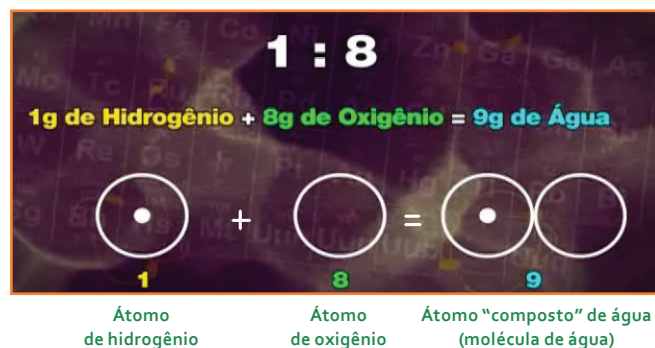
Professor, seus alunos poderão saber mais sobre a evolução do conceito de elemento lendo o artigo disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16\\_Ao6.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16_Ao6.pdf)

OKI, Maria da Conceição Marinho. *O Conceito de elemento*. Química Nova na Escola. págs. 21 à 25. nº 16, nov/2002.

Informe que, apesar dos átomos, nesse modelo, terem o mesmo tamanho, eles teriam, segundo Dalton, massas diferentes.

Explique que Dalton, por ser um excelente químico experimental, sabia que as reações químicas só ocorriam segundo proporções absolutamente definidas entre os reagentes. Ele sabia, por exemplo, que 1g de hidrogênio reagia sempre com 8 g de oxigênio, resultando em 9 g de água. A partir disso, ele transportou a proporção de 1:8 para o universo microscópico dos átomos.

Apresente a representação do vídeo a seguir, e aponte que, para Dalton, o círculo à esquerda representaria um átomo de hidrogênio (com massa 1), enquanto o círculo ao centro representaria o átomo de oxigênio (com massa 9). Dalton concluiu que ao final da reação entre o hidrogênio e o oxigênio seria formado um "átomo composto" de água com massa 9. Informe aos alunos que o "átomo composto" de Dalton é, atualmente, chamado de molécula.



Discuta com os alunos que apesar do **modelo de Dalton** ser considerado limitado, ele foi extremamente importante para o desenvolvimento e evolução dos modelos posteriores. Ele teve o mérito de defender a natureza corpuscular da matéria e de propor que a estrutura microscópica da matéria interferia no comportamento macroscópico das substâncias.

## O PUDIM DE AMEIXAS DE THOMSON

*Thomson descobriu experimentalmente o elétron e ele estava certo que tal partícula era proveniente da matéria, logo deveria ser parte integrante do átomo.*

Juca Amaral | Apresentador



Lembre aos alunos que o átomo de Dalton era neutro, ou seja, não era provido de cargas elétricas. Essa ideia estava apoiada em observações empíricas. Os cientistas na época, contudo, estavam fascinados pelos experimentos, envolvendo a condução de eletricidade através de tubos de vidro com gases, denominados tubos catódicos.

**Thomson**, a partir de experimentos, deduziu que os **raios catódicos** eram constituídos de minúsculas partículas com carga elétrica negativa, denominando-as de elétrons. Em 1897, **J. J. Thomson**, após uma série de experimentos, descobriu a existência de partículas menores que o átomo, com carga negativa, que chamou de elétrons, provando assim, que o átomo é divisível. Informe aos alunos que por esse estudo ele ganhou o prêmio Nobel de Física de 1906 pela descoberta dos elétrons, a partir de experimentos com tubos de raios catódicos.

Detenha a imagem do vídeo a seguir que mostra uma foto de Thomson realizando um experimento com um tubo de raios catódicos em destaque.



A partir da descoberta da existência de partículas negativas (**elétrons**) que estariam formando a estrutura atômica, Thomson precisou rever o modelo de Dalton. Lembre que no **modelo de Dalton** o átomo era uma estrutura monolítica neutra, indivisível, não prevendo a existência de nenhuma subpartícula. Thomson sabia que os átomos eram formados por partículas menores com carga negativa. Mas, como explicar que havia cargas negativas no átomo se ele parecia neutro? Obviamente ele intuiu que havia carga positiva na massa do átomo. Assim, ele refez o modelo de Dalton, representando-o como uma esfera positiva, incrustada de cargas negativas. Esse modelo recebeu o apelido de "**pudding de ameixas**" ou "bolo com passas". Nele, a massa do átomo carregada positivamente seria anulada pela presença dos elétrons que, aderidos ao átomo, poderiam ser desprendidos, gerando a eletricidade.

Destaque a imagem do vídeo indicando que a carga positiva (+) seria a **massa do átomo** (cor rosa = massa do bolo) contrasta com as partículas negativas (-) ou **elétrons** (cor amarela = passas).

## dica!

Professor saiba mais sobre o modelo de Thomson nos livros didáticos lendo o artigo disponível em: FERRY, Alexandre da Silva e NAGEM, Ronaldo Luiz. O modelo atômico de Thomson em livros didáticos: um estudo sobre o análogo "pudding de passas". Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.

[http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos\\_senept/anais/terca\\_tema1/TerxaTema1Poster3.pdf](http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/terca_tema1/TerxaTema1Poster3.pdf)



**Modelo atômico de Thomson**

**dica!**

Os alunos poderão entender um pouco mais sobre o experimento de Rutherford vendo as simulações nos links a seguir: <http://rived.mec.gov.br/atividades/quimica/estruturaatomica/atividade3/atividade3.htm>

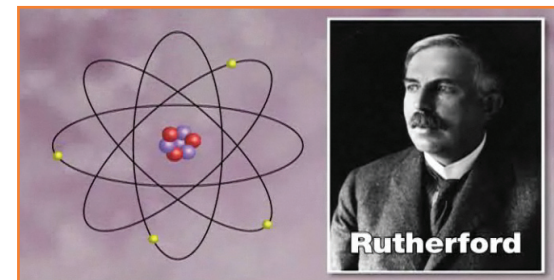
**O NÚCLEO DA QUESTÃO**

*Rutherford descobriu que os átomos possuíam um núcleo . Então, o formato maciço esférico foi abandonado, mas os elétrons continuaram lá.*

Físico | Entrevistado

Destaque para os alunos que **Rutherford**, percebendo as limitações do modelo de Thomson elaborou um experimento clássico para a história da ciência, para tentar definir como a matéria estaria distribuída pelo átomo. O resultado desse experimento, usando folha de ouro e um feixe de **partículas  $\alpha$**  (alfa), demonstrou que a matéria estaria concentrada em uma região central do átomo, que foi denominada de **Núcleo**.

Detenha a imagem do vídeo ao lado que apresenta o modelo de Rutherford, diferenciando o núcleo da “nuvem eletrônica”. Lembre aos alunos que esse modelo, apesar de ser bastante diferente do **modelo de Thomson**, parte da ideia que os átomos têm cargas positivas e negativas. Explique que a ciência adota, em alguns períodos, a estratégia de complementaridade, onde um cientista trabalha para superar os problemas encontrados por seus antecessores.



Questione os alunos se eles já viram esse modelo. Certamente, eles dirão que sim, pois o modelo de Rutherford, por ser o mais conhecido, ensinado e usado (inclusive pela mídia), faz parte dos modelos mentais de boa parte da população.

**MODELO DE BOHR**

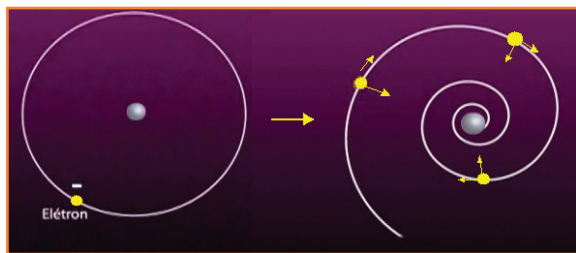
*Ah...lembrei! Eu li no jornal que está tendo uma exposição no Centro Cultural em comemoração aos cem anos da Lei de Bohr.. Lembra, aquele cientista dinamarquês?*

Pedro | Participante

Explique que, apesar da elegância, da simplicidade e das propriedades didáticas do modelo de Rutherford, os dados experimentais e análises teóricas posteriores apontaram para alguns problemas nesse modelo que, por analogia, era apelidado de “sistema planetário”.

Lembre aos alunos que, se uma partícula carregada eletricamente é acelerada, ela deverá perder energia na forma de **ondas eletromagnéticas**. Com isso, os elétrons, que orbitam o núcleo na **eletrosfera**, deverão, pelo princípio da conservação da energia, ir perdendo energia cinética e potencial, decaindo progressivamente. Isso levaria o elegante átomo de Rutherford, após algum tempo, a se parecer com o modelo do “bolo com passas”.

Destaque a imagem, a seguir, que representa o “colapso atômico”, previsto para o **modelo de Rutherford**, lembrando que isso deveria acontecer, segundo os cálculos, rapidamente.

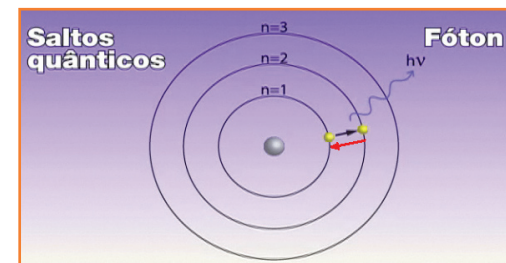


Discuta com os alunos que **Bohr**, sabendo que os átomos são estáveis, foi levado a admitir que seria necessário reformular aquele modelo atômico.

Explique que, ao tentar resolver as incoerências do modelo de Rutherford, Bohr analisou o espectro de emissão do hidrogênio e propôs a hipótese de que as linhas originadas na **espectroscopia** indicariam as transições do elétron entre níveis de energia. Dizendo de outra forma, a eletrosfera seria dividida em órbitas circulares definidas, pois os elétrons só podem orbitar o núcleo em certas distâncias denominadas camadas ou níveis. Lembre que, nas camadas ou níveis energéticos (denominadas pelas letras K, L, M, N, O, P e Q), os elétrons podem saltar de um nível para outro mais externo, quando absorvem energia e podem saltar para uma camada mais interna, quando perdem energia. Esse modelo deu a **Niels Bohr**, em 1922, o Prêmio Nobel de Física por associar as transições eletrônicas relacionadas com as cores do espectro de emissão do átomo de hidrogênio.

Destaque a imagem que mostra o momento em que o vídeo explica o “salto quântico”. Aponte que a animação do vídeo apresenta um pequeno ruído, quando mostra a seta preta que aponta para fora. Lembre aos alunos que o fóton é emitido quando um elétron excitado retorna a sua órbita mais interna (estado estacionário), representado na figura, a seguir, pela seta vermelha.

O fenômeno de emissão de fótons e a produção de um espectro de energia radiante, por uma amostra material deu origem a uma nova forma de levantamento de dados físicos e químicos, denominada de espectroscopia.



## 2. Atividades

- a) Se, antes da apresentação do vídeo, você solicitou a seus alunos que, sem qualquer consulta, **desenhassem** e lhe **entregasse** a representação de um átomo, vocês poderão **observar** como eles imaginavam que fosse um átomo. Para isso, **faça** no quadro da sua sala de aula, uma tabela como a seguinte:

MODELOS				
Dalton	Thomson	Rutherford	Bohr	Outros

**Distribua** os desenhos aleatoriamente. **Peça** a cada aluno que prenda (com fita crepe) na tabela, o desenho que mais aproxima ao modelo dos cientistas na área correspondente. Depois **discuta** e problematize o resultado.

- b) **Divida** os alunos em grupos e proponha que eles **produzam** os principais modelos atômicos a partir de material sucata. Combine uma data futura para **organizar** uma exposição de apresentação para a comunidade escolar.
- c) Proponha aos alunos que **pesquisem** sites que ofereçam vídeos, animações e simulações sobre esse tema. Peça que cada um **escreva** uma pequena sinopse de cada site ou link, oferecendo informações básicas. **Reúna** essa coletânea de informações e socialize para eles, pedindo que eles **avaliem** e **classifiquem**, usando critérios. Pense na possibilidade de **criar** um blog em um site gratuito (<http://www.blogger.com>), por exemplo) para receber, reunir e colocar as classificações propostas pelos alunos.
- d) **Solicite** aos alunos uma redação sobre a evolução das teorias atômicas. **Avalie** a melhor delas para ser colocada no site da escola.



### 3. Avaliação

A **avaliação** é parte integrante do processo de ensino-aprendizagem. Suas estratégias devem ser pensadas e conduzidas de modo que forneçam informações ao longo de todo o desenvolvimento do tema. Assim, será possível, se necessário, redefinir os elementos do planejamento de forma que os objetivos sejam alcançados.

Considere que a avaliação é muito mais do que apenas estabelecer objetivos, critérios e atribuir conceitos e notas.

A **avaliação formativa** permite que o seu trabalho seja reorientado, em tempo real, tornando as decisões, alterações e reformulações como parte do processo de ensino-aprendizagem.

O **envolvimento, interesse e participação** dos alunos, tanto durante a apresentação do programa quanto nos debates subsequentes são momentos importantes para avaliar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os questionamentos apresentados pelos alunos são indicadores significativos para identificar se os **objetivos** da sua aula foram atingidos ou se há necessidade de aprofundar mais um ou outro tópico do conhecimento.

Durante os debates, você poderá propor de modo informal, algumas **questões que desafiem o grupo** para que os **modelos mentais**, em construção, sejam revelados. Essas questões podem ser elaboradas em função do conteúdo apresentado no programa.

Refleta que os momentos de avaliação do grupo constituem, também, excelente oportunidade para **avaliar o seu próprio trabalho** e os objetivos propostos inicialmente, reformulando e repensando ações futuras.

A observação direta da participação dos alunos, em reuniões de grupo, das situações problemas com perguntas abertas e fechadas, dos relatórios de projetos, dos estudos de casos, do portfólio do aluno e da autoavaliação são alguns dos instrumentos que podem ser usados na avaliação dos estudantes.

Retome os **objetivos** referentes ao tema e solicite aos alunos uma avaliação franca em relação a eles. Os objetivos de aprender foram totalmente ou parcialmente alcançados? Algum conteúdo não foi cumprido? Nesse caso, o que pode ser feito para que se recupere essa faixa do conteúdo?



## VÍDEO - AUDIOVISUAL

### EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto  
Pércio Augusto Mardini Farias

#### Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos  
José Guerchon

#### Revisão Técnica

Letícia R. Teixeira  
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

Gisele da Silva Moura

Gislaine Garcia

Tito Tortori

### Design

Eduardo Dantas

Romulo Freitas

### Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Gislaine Garcia