

Programa
Tudo se Transforma
Energia Nuclear I

Energia Nuclear e
Impacto Ambiental

Química
3ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Gabriel Neves

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: Energia Nuclear 1

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Energia nuclear e impacto ambiental

Conceitos envolvidos: energia nuclear, reações nucleares, bombas atômicas, fissão nuclear, fusão nuclear, decaimento nuclear.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Apresentar a questão da energia nuclear ligada à criação e uso de bombas atômicas.

Objetivos específicos:

Explicar o que são reações nucleares;

Reconhecer o papel da política na pesquisa, produção e usos das bombas atômicas na História;

Definir e diferenciar os tipos de dispositivos atômicos.

Pré-requisitos:

Não existem 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. Junto com o recurso audiovisual, ele foi especialmente elaborado para ser mais um elemento enriquecedor na realização de aulas que despertem o interesse dos alunos para matéria de Química.

Não limite o uso dessa mídia apenas a uma rápida exibição. Problematize o vídeo antes de reproduzi-lo. Disponibilize o material para que, posteriormente, seus alunos possam explorá-lo de forma autônoma. Uma conversa informal, uma música, um recorte de jornal ou até mesmo um jogo são algumas possibilidades de complementação do conteúdo abordado nesse episódio.

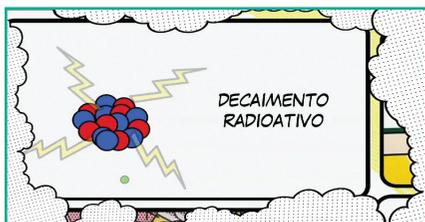
Planeje a melhor maneira de exibir o vídeo focando a atenção dos alunos nos trechos mais relevantes, deixe que seus alunos indiquem o que desejam assistir também, e não tenha receio de repetir determinadas partes. É importante lembrar que o vídeo é um recurso didático e que, portanto, precisa da mediação do professor para ser explorado em toda a sua potencialidade pedagógica. Por isso, professor, a sua percepção sobre a rotina escolar dos alunos deve decidir a melhor forma de exibi-lo.

Neste guia, apresentamos tópicos que poderão ser explorados antes, durante e após a exibição do vídeo. Você poderá selecionar aqueles que considera mais adequados e acrescentar outros, não contemplados no guia. Também cabe a você decidir o melhor momento para introduzi-los. “Mãos à obra”!

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

dica!

Observe a história da energia nuclear, contemplando seus usos construtivos e destrutivos ao longo do tempo no artigo de MERÇON, Fábio e QUADRAT, Samantha Viz. *A radioatividade e a História do Tempo Presente*. Química Nova na Escola, no 19, p. 27 - 30, maio de 2004. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/ao8.pdf>



I. Desenvolvimento

ENERGIA NUCLEAR: AMIGA OU INIMIGA?

O que vem à mente ao som dessas duas palavras: energia nuclear?

Devemos pensar na **energia nuclear** como algo positivo ou negativo? Algo que constrói ou destrói? A história da humanidade, infelizmente, é marcada pela criação e desenvolvimento de armas cada vez mais destrutivas e a descoberta da energia nuclear serviu de combustível para esta corrida bélica. Temos as famosas bombas atômicas, também conhecidas como bombas nucleares, que demonstraram o uso da energia nuclear em um dispositivo explosivo. Pelo seu poder destrutivo e o grande medo gerado por elas, é muito comum que as pessoas associem a ideia de energia nuclear a essas bombas, principalmente pela trágica morte de centenas de milhares de japoneses em **Hiroshima** e **Nagasaki**.

Porém, você, professor, pode enfatizar o fato da energia nuclear ter sido uma descoberta que alavancou inúmeras invenções; suas utilidades, benéficas ou maléficas, dependem apenas das intenções de quem a usa.

O QUE É ENERGIA NUCLEAR?

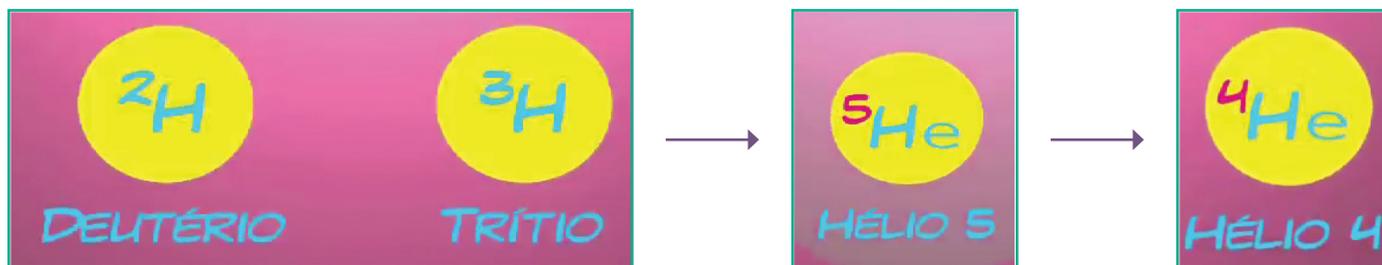
Trata-se da energia liberada em uma reação nuclear, ou seja, originada pela transformação do núcleo de um ou mais átomos.

A energia nuclear é proveniente de reações nucleares, ou seja, fenômenos que ocorrem nos núcleos dos átomos, que são compostos por prótons e nêutrons. Explique que existe mais de um tipo de reação nuclear, mas um elemento essencial e comum a todas elas é a radioatividade, um fenômeno natural que permite a emissão de partículas radioativas a partir do núcleo atômico.

Comece falando sobre o **decaimento radioativo**. Este tipo de reação nuclear emite, espontaneamente, partículas radioativas. O átomo, naturalmente instável, emite um nêutron e um próton, e também radiação eletromagnética. A perda de prótons muda o peso atômico do átomo, que se transforma em outro elemento, e assim sucessivamente até que atinja a estabilidade.

A **fissão nuclear**, ao contrário do decaimento radioativo, raramente é espontânea. Explique que em uma reação de fissão nuclear existe um átomo que se torna instável após ser bombardeado com partículas de nêutrons. Então, ele acaba por se dividir em dois ou mais núcleos de elementos mais leves e diferentes. Estes novos elementos se transformarão em energia, raios gamas e mais partículas de nêutrons.

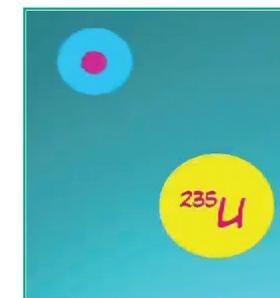
A reação na **fusão nuclear** é a união de dois núcleos de átomos diferentes que virão a formar um novo núcleo atômico, **instável** , que irá gerar muita energia. Para que haja a união destes átomos é necessária uma grande quantidade de energia. Mas a energia liberada por esta reação supera em muito a quantidade consumida. A reação de fusão nuclear é muito mais poderosa que a da fissão, sendo o tipo de reação que mantém as estrelas, como o Sol, vivas. Porém, comente com a sua turma que a humanidade ainda não detém os conhecimentos e meios para controlar estas reações de forma efetiva.



É importante que sejam explicados alguns pontos sobre reações nucleares.

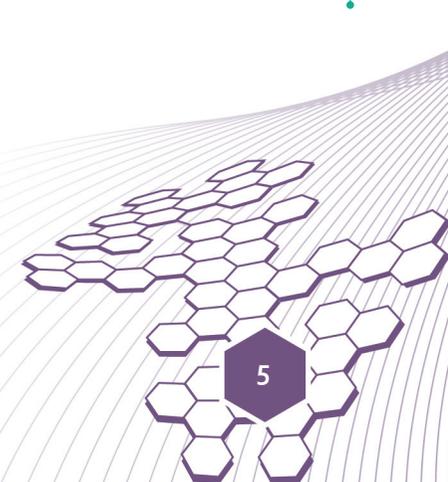
Reações em cadeia: as transformações sofridas pelos átomos geram energia, assim como partículas subatômicas. Essas partículas, quando atingem outros núcleos radioativos, iniciam novas reações, e assim em diante. O que começa com apenas uma emissão de nêutrons acaba se tornando milhares, milhões, bilhões e mais que trilhões de reações semelhantes, como dominós empilhados um atrás do outro, culminando em enormes liberações de energia.

Princípio de Equivalência entre Massa e Energia: a famosa equação de Einstein, $E=m \cdot c^2$ revela muito sobre a questão da energia nuclear. Nessa equação, lemos que todo objeto pode liberar muita energia e esse é o princípio da energia nuclear. A letra **E** representa energia, a letra **m** a massa e **c** representa a velocidade da luz (299.792.458 m/s). Explique que com um valor tão alto, provido por **c**, mesmo uma pequena quantidade de massa pode gerar enormes quantidades de energia. Desta forma, um mero quilograma de Urânio ou Plutônio pode gerar uma explosão com um raio de quilômetros.



mais detalhes!

Não deixe de ler o texto *Radiações: Riscos e Benefícios* de MERÇON, Fábio. Você pode encontrá-lo acessando o link: http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_radiacoes_riscos_e_beneficios.pdf



LÁ VEM BOMBA

Não sei como será a terceira guerra mundial, mas sei como será a quarta: com pedras e paus.

Albert Einstein

O homem é o único animal que estabelece conflitos prolongados entre sua própria raça. A inovação tecnológica, ao longo da História, foi sendo incentivada pelo **desenvolvimento bélico**, a busca de superioridade sobre grupos adversários. No século XX, conflitos políticos trouxeram a busca por inovações em diversos campos da ciência, especialmente a Química, Física e Biologia, que permitiram o desenvolvimento de armas muito mais efetivas em seu papel de destruição.

Foi com a **Segunda Guerra Mundial**, uma guerra onde os Estados envolvidos dedicaram grande parte de seus recursos no conflito, que pesquisas na área de armas nucleares e foguetes começaram a receber fundos. A Alemanha nazista de Hitler foi a primeira a realizar descobertas significativas nestas áreas e isso fez com que Einstein e Szilárd escrevessem uma carta ao presidente americano, Roosevelt, alertando sobre os riscos de uma arma que funcionasse através de reações nucleares em cadeia.

O **projeto Manhattan** foi então criado para o desenvolvimento acelerado de armas nucleares, ou seja, os Estados Unidos embarcaram em uma guerra de partida, levantando armas para atacar o adversário, baseados na suspeita de perigo à nação. Porém, foi o ataque japonês a Pearl Harbor que colocou os Estados Unidos na guerra, atuando tanto no cenário europeu (contra a Alemanha e Itália) quanto no do Oceano Pacífico (contra os japoneses).

A resistência feroz dos japoneses fez com que os Estados Unidos, uma vez que tinham tomado inúmeras ilhas em volta do Japão, lançassem as duas únicas bombas atômicas utilizadas como armas de guerra. As consequências foram devastadoras e fizeram com que o Japão se rendesse.

Acabou a Segunda Guerra, mas com os países europeus em período de reconstrução, os EUA e a Rússia assumiram os papéis de líderes mundiais, com seus vastos exércitos e numerosas bombas atômicas. O mundo dividiu-se em leste e oeste, e assim, veio a Guerra Fria.

EXPLOSÃO FRIA

Durante a **Guerra Fria**, espionagem, sabotagem e até mesmo o financiamento de pequenas guerras em países pequenos ocorreram, mas não houve nenhum ato de declaração de guerra entre as super potências. Pergunte a seus alunos o porquê disso, veja o quanto eles sabem ou imaginam sobre isso. A União Soviética e os Estados Unidos estavam tão fortemente armados com bombas atômicas que uma ofensiva militar seria respondida com uma contra-ofensiva militar e uma guerra com bombas atômicas ocorreria, causando danos irreparáveis em nosso mundo.

Debata com seus alunos sobre a seguinte ideia: embora as **bombas atômicas** sejam armas de destruição em massa, foi a presença delas que evitou seu próprio uso na Guerra Fria. O medo de um bombardeio nuclear assustou todos os governos, e por um bom motivo, uma vez que se estipulava que havia bombas suficientes para explodir o nosso mundo algumas vezes.

BOMBAS ATÔMICAS: UM SÓ NOME, MAIS DE UM TIPO

O mistério está em conseguir transformar essa massa em energia.

O nome “bomba atômica” pode se referir a diferentes tipos de dispositivo nuclear. O tipo que ela será depende da reação nuclear que ocorre dentro de seu mecanismo para gerar a explosão. Sendo assim, pode ser uma bomba de **fissão nuclear** ou uma bomba de **fusão nuclear**.

Bombas de **fissão nuclear** foram utilizadas no fim da Segunda Guerra Mundial. Nelas, uma quantidade de Plutônio ou Urânio é feita instável pelo bombardeamento de nêutrons, fazendo estes elementos radioativos serem transformados em elementos mais leves, liberando energia e mais partículas de nêutrons, iniciando uma reação em cadeia. O resultado é a famosa nuvem em forma de cogumelo gerada pela explosão.

Bombas de **fusão nuclear**, também chamadas de termonucleares ou bombas H, são mais poderosas, por se tratar de uma reação nuclear que gera mais energia. Revele para a sua turma que estes tipos de bomba são as mais poderosas que a humanidade já produziu. Em 1961, a União Soviética testou a Bomba Tsar, um dispositivo termonuclear cuja potência é alvo de polêmica: a União Soviética afirmou que se tratavam de 50 megatons; os EUA acreditavam que fossem 57 megatons. Independente da divergência sobre sua potência, trata-se de no mínimo 50 milhões de toneladas de TNT (trinitrotolueno) . Isso representa o poder de destruição das bombas de Hiroshima (codinome “Little Boy”) e Nagasaki (codinome “Fat Man”) aumentado em cinco mil vezes.



2. Atividades

- a) Proponha que os estudantes pesquisem sobre outros nomes importantes no **cenário científico** relacionados ao estudo da energia nuclear e que são citados no episódio, relacionando acontecimentos históricos, políticos e bélicos.
- b) Peça que os alunos, a partir da pesquisa anterior, façam uma **linha do tempo**, combinando imagens e informações sobre o tema.
- c) Sugira que os estudantes façam **histórias em quadrinhos** contando histórias interessantes com um enredo envolvendo a tensão gerada pelas bombas atômicas. Incentive seus alunos a construir uma conclusão que considerem adequada.

3. Avaliação

A avaliação consiste em um permanente processo de **reflexão-ação** não devendo ser confundida com um ato de aprovação-classificação.

O desenvolvimento e o resultado das atividades propostas podem permitir descobrir se há necessidade, ou não, de revisar o conteúdo abordado no vídeo. Além dessas, recomendamos que você proponha **atividades complementares** que permitam verificar se os objetivos indicados foram alcançados.

A **participação ativa** nas aulas é uma atitude positiva e construtiva que deve ser levada em consideração, some pontos para os alunos que além da assiduidade, participam da aula fazendo perguntas, apresentando reflexões e relatando experiências.

Evite apresentar apenas opções baseadas em “certo” e “errado”; incentive seus alunos a desenvolverem uma visão crítica cada vez mais apurada. A ideia de que bombas atômicas são apenas “más” é equivocada, uma vez que quem planeja suas utilizações são os governos que as constroem. Ainda assim, **contextualize** os cenários da Segunda Guerra e da Guerra Fria e permita que eles critiquem-nas.

Sempre que um aluno trazer um exemplo, algo que ele leu em algum lugar ou uma vivência, considere a contribuição e contextualize dentro da proposta de aula.

dica!

O processo avaliativo não deve ser seletivo e discriminatório, mas sim um balizador para a atuação do professor.

4. Interdisciplinaridade

Proponha que os professores de História e Geografia possam assistir ao episódio junto à turma e contribuir para o debate em torno do tema. Os professores de Geografia e História podem abordar as questões políticas do cenário da Segunda Guerra, assim como os conflitos e a escalada armamentista da Guerra Fria. Um debate sobre a influência das lideranças políticas e militares sobre as descobertas da ciência também pode ser feita, uma vez que esta realidade está cada vez mais presente.



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