

Animação Efeitos da Radiação em Seres Vivos

Radiação: Riscos e Benefícios

Química
3ª Série | Ensino Médio

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Gabriel Neves

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Joana Felipe

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

Animação (Software)

Tema: Efeitos da Radiação em Seres Vivos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Radiação: Riscos e Benefícios

Conceitos envolvidos: contaminação radioativa, decaimento alfa e beta, partícula alfa e beta, radiação ionizante, radiação nuclear.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Reconhecer os riscos envolvidos no uso da radiação para os seres vivos e o ambiente em geral.

Objetivos específicos:

Definir radiação;

Caracterizar partículas alfa, beta e radiação gama;

Citar os danos mais comuns ao organismo causados pela radiação;

Diferenciar fatos e mitos acerca da radiação e seu uso;

Identificar o monitor de radiação Geiger como um equipamento de medição de radiação.

Pré-requisitos:

Nenhum.

Tempo previsto para a atividade:

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

Introdução

A apresentação desta simulação/animação deverá oferecer subsídios que contribuirão para o desenvolvimento pedagógico de suas aulas. O guia é um instrumento que oferece sugestões na apresentação do conteúdo aos alunos. Também servirá como âncora na apresentação do tema, utilizando uma linguagem didática e buscando exemplos nas atividades diárias. Antes de pedir que seus alunos naveguem pelo software, estude-o com atenção e pense nas diversas formas de explorá-lo.

É importante observar os requisitos técnicos para a utilização do software:

- Sistema operacional Windows, Macintosh ou Linux.
- Um navegador Web (Browser) que possua os seguintes recursos:
 - Plug-in Adobe Flash Player 8 ou superior instalado;
 - Recurso de Javascript habilitado pelo navegador.

professor!

Faça com que seus alunos se lembrem de histórias e lendas que possam ser investigadas à luz da ciência.

1. Apresentação do Tema

O nosso mundo possui muitos perigos naturais, fenômenos que podem causar danos ou levar à morte. Chuvas fortes que geram desmoronamentos, terremotos, tsunamis e vulcões são apenas alguns exemplos de acontecimentos perfeitamente naturais, mas que podem causar dano. A radiação nuclear também pertence a esse grupo, oferecendo benefícios aos seres vivos, mas em excesso pode ferir ou até mesmo matar.

Neste software de animação serão abordados os efeitos de grandes doses de radiação para os humanos. Lembre-se que este tema já possui uma reputação assustadora para as pessoas, portanto é aconselhável que um dos focos da aula seja a explicação do fenômeno para que seus alunos consigam compreender a possibilidade de uma convivência harmônica com o fenômeno.

2. Atividades – Na Sala de Computadores

Dica!

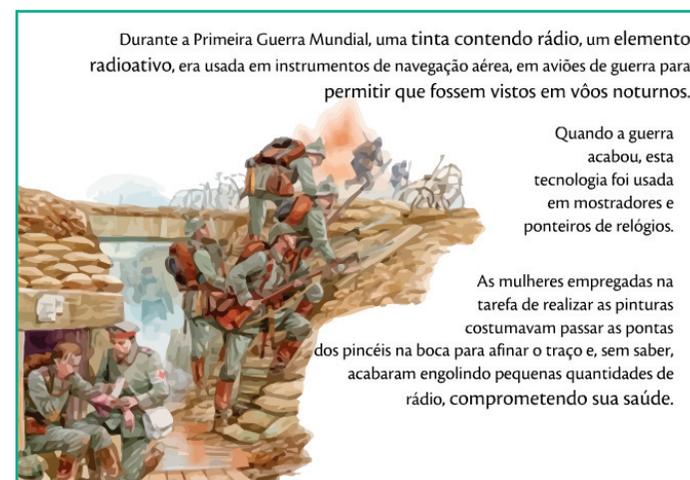
A história da radioatividade é fundamental para entendermos seu funcionamento e efeitos. Leia mais sobre isso no artigo de MERÇON, Fábio e QUADRAT, Samantha. *A Radioatividade e a História do Tempo Presente*, Química Nova na Escola, nº 19, maio 2004, disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a08.pdf>

RADIOATIVO: O QUE É ISSO?

Elementos radioativos são famosos por estarem aparecendo frequentemente nos jornais e filmes. Mas, por haver pouca informação sobre a radioatividade, de fato esse termo ganha uma marca sombria e tenebrosa. Explique aos alunos que muitos mitos surgem, exagerando seu poder destrutivo.

Para iluminar essa questão, é preciso entender que a **radiação** é um fenômeno que ocorre naturalmente, em todos os lugares. Sua turma já deve ter estudado que todos os átomos buscam estabilidade, que é alcançada através de uma igualdade entre prótons e elétrons. Acontece que alguns elementos possuem prótons demais para que os nêutrons possam mantê-los unidos, e a natureza dá um jeito de arrumar isso.

Destaque a tela inicial da animação, discutindo com os alunos que a radioatividade só começou a ser compreendida a partir dos célebres estudos de **Marie Curie**. Discuta o exemplo apresentado, traçando um paralelo com o acidente do césio 137,



em Goiânia, quando pessoas humildes, por desconhecerem a radioatividade, contaminaram-se e promoveram o mais grave acidente com radiação no Brasil.

Partículas alfa expulsam dois prótons e dois nêutrons para fora do núcleo atômico. **Partículas beta** expulsam um elétron (que veio de um dos nêutrons no núcleo, que se transformou em um elétron, um próton e um antineutrino). Radiação gama é a energia que ficou em excesso no núcleo, após expulsar partículas alfa ou beta, portanto é uma energia, e não possui massa.

O átomo vai emitir radiação até ficar estável, o que ocorre mais cedo ou mais tarde. Alguns elementos levam milhares de anos para estabilizar-se, enquanto outros podem levar apenas milissegundos. O átomo pode estabilizar-se, mas o que acontece com a radiação que emitiu? Para onde vão as partículas alfa e beta e os raios gama?

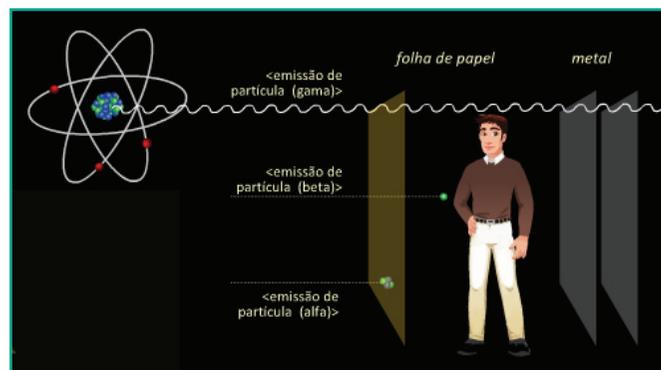
São emitidos para fora e irão afetar os átomos que estejam em seu caminho. Nesse momento, lembre para a turma que tudo é composto por átomos, inclusive as células em nosso corpo. Os danos que estamos acostumados a ouvir nas notícias de jornal vêm disso, das alterações que a radiação gera em nossas moléculas, assim como nas de qualquer ser vivo.

Também é importante recapitular alguns termos:

Partícula α (alfa): é uma partícula que possui dois prótons e dois nêutrons, o que a torna o núcleo atômico do hélio. Possui um baixíssimo poder de penetração, sendo barrado mesmo por uma folha de papel, mas possui maior massa e energia dentre as partículas radioativas.

Partícula β (beta): um dos nêutrons do núcleo atômico se transforma em um próton, um elétron e um antineutrino. O núcleo expulsa o elétron e o antineutrino, mas mantém o próton, o que faz com que se transforme em outro elemento. A partícula radioativa é então o elétron lançado do núcleo, que possui pouca massa e energia, mas é capaz de uma penetração maior do que a existente na partícula alfa. Dê ênfase à explicação de que esse elétron não é um dos que está na camada de valência, mas sim um que saiu da transformação do nêutron.

Raio gama: Quando um átomo emite uma partícula alfa ou beta, é necessário desfazer-se da instabilidade remanescente no núcleo. Esse excesso de energia atirado para fora é a radiação gama, que não possui massa ou carga elétrica. Não é uma partícula, mas sim uma onda, com muita energia ionizante e poder de penetração superior às outras partículas.



mais detalhes!

Proponha que os alunos leiam a apostila de Radioatividade, da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/radio.pdf>



O trifólio é a indicação de risco radioativo

mais detalhes!

Leia o artigo de GODOY, José Marcus de Oliveira, *Energia Nuclear e Impacto Ambiental*, para aprofundar seu conhecimento sobre o tema. Disponível em: http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_energia_nuclear_e_impacto_ambiental.pdf

PERIGO: ÁREA RADIOATIVA – NÃO ATRAVESSE

Como foi dito acima, o que causa danos extremos nas células vivas são as alterações na configuração de seus átomos. O tipo de radiação que causa isso é chamada de **radiação ionizante**, pois cria íons livres na área de impacto. Átomos que antes estavam neutros ficam, devido aos contatos com a radiação, instáveis, e passam a realizar ligações com outros átomos. Os danos provenientes disso ocorrem em uma ordem de estágios, como descrito abaixo.

Físico: a energia da radiação é passada para os átomos que compõem as células do seres vivos. Essa energia excita os elétrons do átomo, de forma a torná-lo um íon.

Físico-químico: os átomos que antes estavam ligados a outros átomos, estabilizados, estão livres e instáveis. Essa é a formação dos radicais livres.

Químico: instáveis, os íons buscam realizar ligações com outros átomos, buscando voltar à estabilidade. Entre suas opções para realizar novas ligações estão as moléculas que pertencem a órgãos importantes.

Bioquímico-fisiológico: neste momento, o resultado das novas ligações é visto na forma de lesões que poderão vir a crescer e agravar-se cada vez mais. As mutações ocorrem devido à produção de erros aleatórios nos genes do organismo irradiado.

Em uma explicação simplista, essas mutações em nível atômico e celular geram doenças como o câncer, em que a ocorrência de mutações nas células gera tumores. Contudo, é muito importante dizer para seus alunos que o corpo humano possui um alto poder de regeneração e é capaz de lidar naturalmente com baixas doses de radiação sem maiores problemas; o próprio organismo repara ou substitui as células danificadas. Os riscos de exposição à radiação se dão quando as partículas radioativas são muito numerosas.

Os danos da exposição à radiação podem apresentar-se diretamente no corpo da pessoa, mas um dos maiores problemas da radiação são seus efeitos nos órgãos reprodutores. Existem muitos casos de pessoas que foram irradiadas com doses perigosas e cujos filhos nasceram com alterações nas células, na forma de mutações e deformações.

Efeitos presentes no corpo da pessoa irradiada diretamente são chamados de "somáticos", e podem ser divididos em dois tipos:

Imediatos: ocorrem após doses altas de radiação recebidas em pouco tempo. As consequências podem ocorrer em um curto período de tempo. Pode ser fatal, mas as chances de sobrevivência aumentam se a área irradiada for localizada e tratada imediatamente.

Tardios: ocorrem após doses baixas de radiação, mas que duram por um período de tempo prolongado. É por isso que profissionais que trabalham diretamente com radiação, como técnicos de raios-X, precisam de proteções. Esse é o tipo de dano que mais gera câncer.

No caso dos efeitos hereditários, podemos observar daltonismo, síndrome de Down, má formação, entre outros.

FATOS E MITOS

Toda radiação gera danos, em diferentes intensidades, aos seres vivos. Porém, o medo costuma superestimar os fatos e cria impressões irrealistas sobre este fenômeno. Alguns acidentes envolvendo **radiação nuclear** foram tão grandes que chamaram a atenção da mídia, dando informação às pessoas. Mas o que é fato ou mito nessas histórias?

Chernobyl

Em 1986, o **reator de fissão nuclear** soviético de Chernobyl explodiu, sendo reconhecido como o pior acidente nuclear da história. A ruptura do núcleo da usina gerou uma explosão de vapor seguida de incêndio e explosões adicionais que espalharam poeira radioativa por todas as áreas vizinhas, principalmente para a cidade mais próxima, Pripjat.

Fato ou mito?

Explosões em reatores nucleares matam centenas de milhares, senão milhões de pessoas.

Mito. Pergunte a sua turma sobre quantas pessoas eles acham que morreram durante o primeiro mês deste desastre. A resposta: 31 pessoas. Isso poderá ir contra a expectativa de seus alunos, que talvez tenham pensado em milhares ou centenas de milhares de vítimas fatais. Explosões nucleares como as que ocorreram em Hiroshima e Nagasaki, em 1945, devastaram as cidades e mataram milhares de pessoas instantaneamente, porque as bombas eram dispositivos projetados para possuir o poder de uma arma de destruição em massa.

Vazamentos radioativos contaminam cidades, tornando-as inabitáveis.

Fato. A propagação de partículas radioativas em uma área torna perigosa demais a habitação desta área. Poeira, plantas, terra, água, tudo pode ficar contaminado e gerar riscos à vida dos seres vivos. Pripjat é hoje uma cidade fantasma, porque possui enormes bolsões de radiação em suas redondezas.

mais detalhes!

Para saber mais sobre energia nuclear, leia a excelente publicação denominada *Quanta Energia!* produzida pela parceria entre a Casa da Ciência, o CNEN e o Instituto Ciência Hoje. Disponível em: <http://www.casadaciencia.ufrj.br/exposicao/nuclear/fisles/quantaenergia.pdf>



dica!

Para mais detalhes sobre as unidades de medida das radiações leia o artigo: *Radioatividade e suas Unidades de Medida: Conceitos Básicos*. ABIROCHAS, informe nº19, 1998, disponível em: http://www.ivolution.com.br/news/upload_pdf/6170/Radioatividade2.pdf

professor:

Estude o tema e busque informações atualizadas. Isso contribuirá para o planejamento e o desenvolvimento de aulas mais interessantes para seus alunos e para você!

Quando há uma **ruptura do reator**, as partículas dos isótopos radioativos ficam livres para sair. Mas não conseguiriam ir para muito longe, ficando depositadas na área próxima. As grandes explosões que geram as rupturas criam grandes deslocamentos de vento, levantando a poeira e levando-a para longe. A poeira voa pela corrente de vento, podendo contaminar nuvens e gerar chuvas radioativas. Esse fenômeno pode fazer com que os seres vivos tenham um contato danoso com a radiação, gerando uma variedade de riscos à vida.

MEDINDO RADIAÇÃO

Da mesma forma que o calor e o peso podem ser medidos, a radiação também pode. Isso é muito importante para podermos trabalhar com radiação, assim como para prevenir acidentes e até mesmo tratar vítimas de acidentes envolvendo radiação.

Destaque a imagem da tela a seguir, que mostra equipamentos usados na **medição da radiação**. Explique para os alunos que são usados o monitor de radiação Geiger (vulgarmente conhecido como contador Geiger) e monitores portáteis (dosímetros).



Explique para os alunos que alguns aspectos são importantes na medição da radiação.

Atividade é o número de desintegrações nucleares em uma amostra radioativa que ocorre em um determinado período de tempo. O bequerel (Bq) é a unidade de medida e corresponde a uma desintegração/segundo.

Exposição se refere à capacidade de uma emissão radioativa causar ionização no material atravessado. Uma das unidades de medida é o roentgen (R). Ao se mencionar uma determinada quantidade de roentgen em um feixe de raios-X, por exemplo, isto não significa que toda essa energia atingirá o corpo alvo; trata-se apenas da energia transportada pela radiação.

Dose absorvida é medida em "rad" (*radiation absorbed dose*) e significa a energia (dose) realmente absorvida por um corpo específico. 1 rad equivale a 0,01 joules por kg. Atualmente usa-se o gray (Gy) para expressar dose absorvida no sistema internacional (SI), que corresponde a 100 rad (1 joule de energia para 1 kg de massa).

Dose equivalente corresponde à energia transportada por radiação, absorvida por tecido biológico. Essa medida leva em consideração o efeito nos seres vivos causado por cada tipo de radiação. A dose equivalente é determinada multiplicando-se a dose absorvida por um fator que expresse o efeito biológico prejudicial. A unidade característica da dose equivalente é o rem, resultado do produto entre a dose em rads e o fator de efeitos biológicos. Em unidades do SI (Sistema Internacional) usa-se o sievert (Sv), que é igual a 100 rem, resultante do produto entre a dose absorvida em grays e o fator de qualidade.

3. Atividades Complementares

- a) Divida sua turma em trios, cada grupo terá de **realizar uma pesquisa na internet e em livros ou jornais** (o que estiver disponível) que sirva para obter informações sobre a **explosão de Chernobyl e a de Fukushima I**, para em seguida realizar uma comparação entre os acidentes. O objetivo deste exercício não deve ser o preciosismo da informação, mas sim a noção dos danos que realmente ocorreram, assim como para **observar as melhorias nas técnicas de manutenção das usinas**.
- b) Proponha aos alunos que **organizem** um julgamento simulado sobre a radioatividade ou a energia nuclear. Divida a turma e defina entre os alunos os papéis de juiz, advogados de acusação, advogados de defesa, testemunhas (um físico, um defensor do meio ambiente, um industrial que necessita de eletricidade, um consumidor de energia elétrica, etc.) e jurados. Sugira que cada um dos atores se prepare com antecedência para que a qualidade do debate possa contribuir para o grupo **refletir sobre os aspectos positivos e negativos da energia nuclear**, da tecnologia envolvida, das medidas de segurança e do destino dos resíduos radioativos e seu impacto no meio ambiente. **Formule questões** para embasar a decisão dos jurados e encerre com uma **votação simbólica** entre os jurados, após permitir que eles se reúnam secretamente para decidir o voto.
- c) Peça para os alunos **pesquisarem** em revistas e jornais **notícias recentes sobre as usinas Angra I e Angra II ou sobre energia nuclear**. Junte as reportagens e **faça um mural** com a turma sobre o tema.

4. Avaliação

Utilize as dúvidas que surgirem ao longo da aula para **identificar os pontos que ainda precisam ser trabalhados**. Selecione os temas que suscitaram mais interrogações e incertezas para explorá-los com mais calma e profundidade.

Professor!

Pense na avaliação não apenas como meio de aprovação, mas também como forma de aperfeiçoamento e desenvolvimento do aluno.

SIMULAÇÃO - SOFTWARE

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto
Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Ricardo Queiroz Aucélio

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

PUC-Rio

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software

Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software

Bernardo Pereira Nunes

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

Design

Amanda Cidreira

Joana Felipe

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson