

Programa
Tudo se Transforma
Radioatividade

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

Tito Tortori

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: Radiotividade

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Energia Nuclear e Impacto Ambiental

Conceitos envolvidos: datação por carbono 14, decaimento radioativo, eletrosfera, energia nuclear, instabilidade do núcleo atômico, isótopo radioativo, meia-vida, núcleo, partículas radioativas, radiação eletromagnética, radiação alfa, radiação beta, radiação gama, radioatividade, radioterapia, reação nuclear.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Conceituar radioatividade a partir do conhecimento da estrutura do núcleo atômico, refletindo sobre o impacto do seu uso em nosso cotidiano.

Objetivos específicos:

- Compreender o conceito de radioatividade;
- Relacionar radioatividade com o núcleo atômico e seus componentes;
- Reconhecer a composição das partículas alfa, beta e os raios gama;
- Citar diferentes tipos de radiação eletromagnética;
- Compreender como funciona o método de datação do Carbono 14.

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 episódio do programa *Tudo se Transforma* tem como foco a radioatividade, seus elementos e os fenômenos que se fazem possíveis através dela.

É muito importante promover um ambiente onde o aluno sinta confiança para fazer perguntas, dar opiniões, enfim, participar da aula. Para isso, incentive a liberdade de expressão e o respeito entre os alunos durante a dinâmica. Assim, eles vão se sentir suficientemente seguros para levantar hipóteses e propor explicações. Este debate é bastante rico e pode levar a reflexões sobre a relação entre o conhecimento químico, a tecnologia e a vida social.

Incentive, quando for possível, discussões que relacionam 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.

professor!

Tente criar um clima descontraído, que permita aos alunos levantar questões sem acanhamento.

I. Desenvolvimento

Comece a aula perguntando aos alunos o que eles entendem por radioatividade. Isso irá lhe ajudar a guiar sua aula levando em conta as concepções e as dúvidas mais comuns da turma.

Partindo do princípio que as aplicações da **radioatividade** não são comuns no cotidiano dos alunos, será necessário, antes de iniciar discussões sobre vantagens e desvantagens, promover uma etapa de pesquisa sobre as possibilidades de uso pacífico da radioatividade. Pode-se instigar a reflexão dos alunos trazendo depoimentos de pessoas que foram tratadas com sucesso pela **radioterapia**. Este pode ser um caminho para ajudar a contextualizar o tema. O acesso ao site de instituições como o Instituto Nacional do Câncer (INCA) e da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) pode ajudar a trazer para o debate a importância das aplicações da radioatividade para além do senso comum. Sempre que possível, levante a questão sobre a importância desse tema em relação ao impacto no meio ambiente lembrando, especialmente, das usinas nucleares.

Algumas catástrofes na história mundial, como o acidente de Chernobyl, o uso das bombas atômicas lançadas em *Hiroshima e Nagasaki* e o acidente do césio 137 de Goiânia, marcaram negativamente nossa percepção sobre a radioatividade. Isto se justifica porque esses eventos fizeram inúmeras vítimas e tornaram-se referências sombrias na história humana recente. Por outro lado, outras inúmeras vidas foram e continuam sendo salvas graças ao uso terapêutico da radioterapia e outros usos práticos da radioatividade, mostrando que o uso que fazemos dela é o que há de determinar seus efeitos. Proponha uma discussão com os seus alunos sobre o tema da responsabilidade que todos nós temos quanto ao uso deste poderoso fenômeno natural.

Com a sua experiência, você poderá fazer uso das informações extraídas dos alunos em sala, após a apresentação do vídeo, e aproveitá-las na aplicabilidade do tema, transformando a aula em algo cada vez mais palpável e interessante.

O QUE É RADIOATIVIDADE?

Quando você pensa em radioatividade, que imagens vêm à sua mente?

Apesar de ser um fenômeno natural presente em nosso mundo há muito tempo, a humanidade começou a estudar seu funcionamento e efeitos há relativamente pouco tempo. No fim do século XIX, o primeiro marco da radioatividade foi descoberto por um cientista alemão chamado **Wilhelm Conrad Röntgen**, que apresentou ao mundo o **raio-X**, capaz de fotografar dentro do corpo humano. O raio-X, que é um tipo de radiação, foi o primeiro degrau para a descoberta e desenvolvimento do conceito de radioatividade. Explique que existem diferentes tipos de radiação no universo, sendo alguns seguros – como o **infravermelho** presente em controles remotos – e outros que podem oferecer riscos à saúde – como os **raios gama** capazes de criar danos aos seres vivos.

Destaque no vídeo a imagem da chapa radiográfica quando ela aparece junto com uma foto do descobridor do raio-X e **Prêmio Nobel** Wilhelm Conrad Röntgen.



A **radioatividade** e o seu produto, a **radiação**, estão literalmente presentes na maior parte do nosso mundo, seja na sua forma natural ou produzida pelo homem. Será mais fácil iniciar a aula pedindo que seus alunos lembrem o que são os átomos: o ponto de partida mais importante para falar sobre radioatividade. O que os constitui? Quais são as relações presentes entre os elementos que os formam?

Lembre-os que, quando falamos de átomos, estamos falando dos prótons e nêutrons, que constituem seu núcleo, e os elétrons que o orbitam. Você pode provocar a reflexão dos alunos perguntando se a estrutura do átomo é sempre estável e imutável. Provavelmente, eles nunca pensaram sobre isso. Estimule a curiosidade de seus alunos, dizendo que apesar da maioria dos núcleos dos elementos ser estável, na maior parte das vezes, alguns núcleos configuram estruturas instáveis e que, ao sofrerem transformação, podem se tornar radioativos.

mais detalhes!

Professor, você poderá encontrar mais informações e sugerir como leitura fundamental dos alunos a apostila educativa da Comissão Nacional de Energia Nuclear sobre radioatividade disponível no link: <http://www.cnem.gov.br/ensino/apostilas/radio.pdf>

mais detalhes!

Saiba mais sobre a história da descoberta da radioatividade lendo o artigo de MERÇON, Fábio e QUADRAT, Samantha Viz. *A radioatividade e a História do Tempo Presente*. Química Nova na Escola, nº 19, 2004, ps. 27 a 30. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a08.pdf>



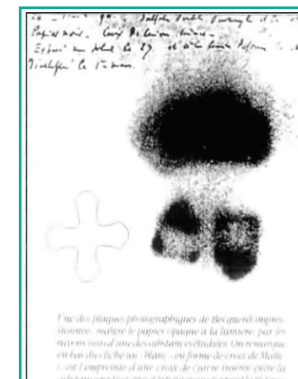
A DESCOBERTA DA RADIOATIVIDADE

Guardou numa gaveta a chapa fotográfica fechada, junto com uma pedra que continha urânio. Qual não foi sua surpresa ao perceber que aquela chapa tinha sido marcada, sem ter sido submetida à luz solar!

Explique que, por ser algo natural, a **radioatividade** sempre existiu, mas foi descoberta pelo homem recentemente. Informe que, em 1986, **Henri Becquerel** observou os efeitos radioativos dos sais de urânio impressos em uma chapa fotográfica, impressionando a comunidade científica e iniciando a busca pelo elemento que gerava esse fenômeno.

Destaque a imagem do vídeo que mostra a mancha escura na chapa radiográfica deixada em uma gaveta junto com minerais que continham sais de urânio.

Marie Curie, cientista que nomeou a radioatividade, descobriu, junto com seu marido, Pierre Curie, novos elementos ainda mais radioativos que o próprio Urânio.



Destaque a imagem do vídeo que mostra Madame Curie e o símbolo de radioatividade. Explique que na época não se conhecia a natureza das emissões radioativas. Por isso, Marie Curie faleceu de leucemia em 1934, em consequência à exposição ao elemento químico Rádio. Curiosamente, foi pela descoberta deste mesmo elemento que ela ganhou o prêmio Nobel em 1911.

A descoberta de elementos que emitem radiação naturalmente permitiu o desenvolvimento de uma série de estudos e experiências que iriam revelar estruturas fundamentais dos átomos. Uma dessas pesquisas resultou em um dos experimentos mais clássicos da história da ciência, realizado por Rutherford.

Explique que **Rutherford** bombardeou uma folha de ouro e outros materiais com partículas alfa, para entender a sua natureza e, também, a forma como a matéria estava organizada nos átomos. Ele percebeu que a grande maioria das partículas alfa atravessava a folha de ouro, sem que ela oferecesse alguma resistência. As especulações a partir desse experimento levaram-no a repensar a estrutura atômica e propor um novo **modelo atômico** onde prótons e nêutrons – a maior parte da massa atômica – estavam concentrados em uma região central que foi denominada de **núcleo**, enquanto havia uma camada extranuclear composta de elétrons – chamada de **eletrosfera**.

Veremos a seguir como estes elementos atômicos explicam a ocorrência de elementos radioativos na natureza ou até mesmo modos artificiais de gerar novos elementos radioativos.

A PEÇA FUNDAMENTAL: O ÁTOMO

A radioatividade não é uma reação química, mas nuclear. É um fenômeno que se dá através da emissão de partículas ou radiação a partir do núcleo do átomo.

Destaque para os alunos que os átomos são a **unidade básica** daquilo que a Química se propõe a estudar. Partículas de matéria estão presentes em boa parte daquilo que existe no universo. Você pode apontar exemplos disso sem a menor dificuldade, pois seja uma cadeira, um delicioso pedaço de bolo ou a tinta de sua caneta, tudo é formado por átomos. Ao todo são 92 tipos de átomos, todos eles representados como elementos na Tabela Periódica, embora novos elementos sejam, raramente, produzidos em pesquisas.

Lembre aos alunos que a personalidade dos elementos, ou seja, aquilo que faz eles serem o que são, é dada pelo número de prótons no núcleo do átomo – denominado de **número atômico**. Aponte que, se os prótons possuem carga positiva, logo eles deveriam se repelir! Mas explique que isto não ocorre devido à existência dos nêutrons, que irão agir como uma “cola” que os mantém juntos.

Existem elementos naturalmente estáveis, como o Hidrogênio, que só possui um único próton, assim como existem elementos naturalmente instáveis, como o Urânio, que possuem um grande número de prótons e nêutrons em seu núcleo resultando em instabilidade.

Indique que, quando o núcleo se encontra instável, ele começa a reagir liberando energia, expulsando partículas de seu núcleo. Explique que, na tentativa de encontrar a estabilidade, podem ser expulsas do núcleo partículas (**radiação alfa e beta**) e ondas eletromagnéticas (**radiação gama**).

mais detalhes!

Professor, você poderá saber mais sobre a vida de Marie Curie acessando a seção e-Museu da Química do site do Núcleo de Apoio ao Ensino de Química, por MELLO, Anahi Guedes de e CHEMELLO, Emiliano. Disponível no link: http://hermes.ucs.br/ccet/defq/naeq/material_didatico/e-museu_quimica_01.htm



mais detalhes!

Saiba mais sobre o uso da radioatividade no diagnóstico de patologias lendo o artigo de ARAÚJO, Elaine Bortoleti. *A utilização do elemento Técnico-99m no diagnóstico de patologias e disfunções dos seres vivos*. Química Nova na Escola, nº6, 2005, ps. 31 a 35. Disponível no link: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/o6/ao8.pdf>

NÚCLEO ATÔMICO: EM BUSCA DA ESTABILIDADE

Algo irradiava daquela pedra. O que seria?

Explique aos alunos que a radioatividade é a consequência da **instabilidade do núcleo atômico** e que está associada a relação existente entre a quantidade de prótons e nêutrons presentes no núcleo. Lembre que se o núcleo só tivesse prótons (carga positiva) ele iria se desagregar devido à força de repulsão eletrostática entre essas partículas. Logo a existência dos nêutrons no núcleo é um modo do átomo buscar um equilíbrio próprio.

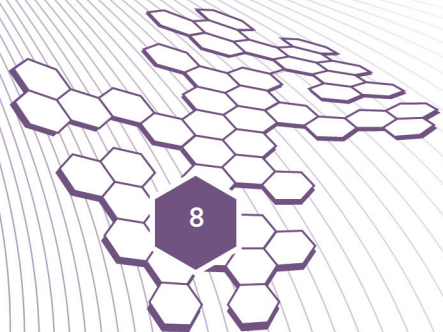
Dentro do núcleo atômico, a relação entre prótons e nêutrons – n/p – é igual ou próxima a 1 até o elemento de número atômico 20, ou seja, o Cálcio.

Informe aos alunos que, a partir do elemento Cálcio da Tabela Periódica, o número de nêutrons começa a aumentar mais rapidamente do que o número de prótons. Explique que isso ocorre para compensar a redução da estabilidade do núcleo que resultaria na sua autodestruição.

A partir do elemento número 83 – Bismuto - o núcleo fica tão grande que a estabilidade resulta no fenômeno da radioatividade.

Quando um elemento radioativo começa a liberar radiação, sua estrutura muda radicalmente, podendo até levar a mudança do seu número atômico, alterando a natureza do próprio elemento! Provoque os alunos questionando-os se os alquimistas estavam corretos em buscar a transmutação dos elementos.

Explique aos alunos que a mudança de um elemento em outro, através da radioatividade, chama-se de **decaimento radioativo**, ou seja, a queda no número de prótons e nêutrons faz com que o átomo passe a ser outro elemento da Tabela Periódica. Conclua lembrando que isso ocorre sempre em busca do equilíbrio.



O PODER DO ÁTOMO

Rutherford já havia descoberto a existência de dois tipos distintos de radiação, que ele chamou de alfa e beta, sendo este último mais penetrante. Depois descobriu a radiação gama, ainda mais penetrante.

Uma vez que já está esclarecido que **radioatividade** se trata da liberação de radiação por elementos radioativos (cujos núcleos estão instáveis), é o momento de se falar sobre o que compõe essa energia liberada pelo átomo. Instigue a sua turma, perguntando a eles o que é perdido pelo átomo durante o decaimento radioativo. O que é a radiação em si?

Os **tipos de radiação** que um elemento pode emanar são divididos, primeiramente, em duas formas: **partículas** ou **ondas**. Partículas possuem massa e ondas são apenas energia. Isso é devido aos elementos que compõem esses tipos de radiação.

Na **categoria das partículas**, duas são as mais comuns: alfa e beta.

1 - Partículas α (alfa): são partículas formadas por 2 prótons e 2 nêutrons – a mesma composição do Hélio – que são liberadas por elementos radioativos para fora de seu núcleo. Quando um átomo libera 2 prótons, muda seu número atômico e transforma-se em um novo elemento, além de diminuir sua massa atômica em 4. Esse processo irá se repetir até que o núcleo do átomo esteja suficientemente estável, transformando-se em um elemento que não é radioativo.

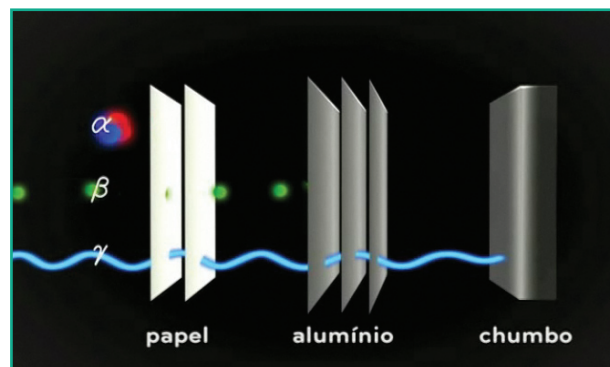
2- Partículas β (beta): são elétrons disparados para fora do átomo, em forma de radiação, quando um próton se transforma em nêutron ou vice-versa. Com a conversão de um próton em nêutron há a mudança do seu número atômico e, conseqüentemente, a transformação em outro elemento menos radiativo. Quando o núcleo possui menos nêutrons do que deveria para ser estável, pode transformá-lo em um próton ou mudar a relação n/p e diminuir a instabilidade nuclear até alcançar um elemento não radioativo.

Um átomo instável irá liberar partículas alfa ou beta como radiação, mas isso não é a única coisa emitida por um elemento radioativo. Em qualquer um dos casos será emitido um terceiro tipo de radiação.

3 - Raios γ (gama): este tipo de radiação não possui massa, é uma onda eletromagnética, como muitos outros tipos de radiação, e é resultante do decaimento radioativo (liberação de partículas alfa ou beta). Em outras palavras, quando um átomo dispara uma partícula alfa ou beta, ainda continua instável, pois a emissão da partícula não foi suficiente para estabilizar o átomo. Esta instabilidade é reduzida pela emissão de raios gama, ou seja, energia pura.



Aponte a imagem do vídeo que mostra os três diferentes tipos de radiação mostrando que o poder de penetração deles é diferente porque está relacionado a sua natureza. As partículas alfa, como são formadas por um agrupamento de partículas, têm uma dimensão maior impedindo que ela atravesse mesmo materiais finos. As partículas beta conseguem atravessar materiais como o papel, mas são detidas pelo alumínio. E apenas as partículas gama conseguem atravessar boa parte dos materiais, mas não aqueles muito densos como o chumbo, por exemplo.



OUTROS TIPOS DE RADIAÇÃO

Como dito acima, os **raios gama** são emanados do núcleo de um átomo e são um tipo de **radiação eletromagnética**. Não obstante, este não é o único tipo de radiação eletromagnética. Embora sejam liberados através do uso de alguns dispositivos criados pelo próprio homem ou pelos raios cósmicos que vem do espaço, e não por radioatividade, pode-se afirmar sua presença no grupo das radiações.

São **tipos de ondas eletromagnéticas**: rádio (AM e FM), microondas, infravermelho, ultravioleta e raio-X. Estes tipos de radiação são determinados por tipos de frequência específicos no espectro eletromagnético e estão fora do nosso alcance visual, sendo visíveis apenas pelo uso de equipamentos específicos, como os óculos de visão noturna ou térmica que utilizam raios infravermelhos para ampliar a capacidade visual do usuário. O microondas é outro exemplo que fala por si só. O uso destas radiações é amplo e está muito enraizado em nosso dia-a-dia.

Questione os alunos se eles são capazes de identificar onde as radiações eletromagnéticas são encontradas no dia-a-dia. Lembre-os que a própria televisão é um bom exemplo, pois também faz uso dos raios catódicos – experimento este que guiou *Röntgen* para a descoberta dos raios-x.

RADIAÇÃO: HERÓI OU VILÃO?

A partir das descobertas de Rutherford e seu grupo, a humanidade mergulha no conhecimento da radioatividade e da energia nuclear.

Antes da discussão das vantagens e desvantagens da radioatividade, sugerimos que o estudo sobre radioatividade apresente alguns exemplos mais comuns de seu uso, tornando esse conceito menos abstrato.

Lembre-os que as **usinas nucleares** são uma opção ao uso do petróleo ou hidrelétricas, pois são detentoras de um enorme potencial energético. Ao mesmo tempo, esta mesma energia já foi empregada para fins militares, o que demonstrou sua alta capacidade de destruição. Isso é possível porque dentro do átomo existe uma enorme quantidade de energia armazenada, porém é muito difícil liberá-la. Quando queimamos um jornal velho, ele produz calor, que é energia, mas em uma quantidade muito pequena. Se fosse possível “desmontar” os átomos das moléculas do jornal, a energia seria enorme! Atualmente, cientistas conseguem obter uma fração deste potencial usando o fenômeno da radioatividade, provocando uma série de reações nucleares para liberação de energia. Essa é a ideia básica – e muito simplificada – por trás de usinas nucleares. Um famoso cientista (pergunte a sua turma quem poderia ser) conseguiu expressar a quantidade dessa energia dentro da matéria através da seguinte fórmula: $E=mc^2$.

Com estes dois pontos demonstrados, proponha uma discussão com seus alunos sobre o uso da radioatividade e da energia nuclear pelo homem. Pergunte a eles como pode ser feito um uso desse fenômeno que beneficie o mundo inteiro.

Você também pode propor um momento de descontração, sugerindo a seguinte questão à turma: se todos os átomos possuem um potencial energético maciço e se tudo que existe é composto de átomos, quanta energia haveria disponível no universo se pudéssemos liberar esta energia atômica?

Lembre-os que a **medicina nuclear** é o campo da medicina que utiliza os radioisótopos tanto em exames e diagnóstico por imagens quanto na destruição de células tumorais (radioterapia).

Indique ainda que existem diversas outras aplicações interessantes como na análise de peças metálicas para identificação de falhas estruturais e como marcadores radioativos na agricultura para pesquisar o metabolismo dos vegetais ou no controle de pragas.

Outro uso pacífico da radioatividade é a conservação de alimentos e produtos agrícolas, através da técnica de irradiação gama.

DATAÇÃO POR CARBONO 14: QUANTOS ANOS VOCÊ TEM?

Meia vida é o tempo necessário para que metade dos núcleos radioativos de uma amostra decaia.

Aqui você pode aproveitar para falar de outra utilidade da radioatividade menos conhecida, a determinação da idade de um corpo através do uso do Carbono 14. O Carbono 14 é um **isótopo radioativo** do Carbono 12, advindo dos raios cósmicos (outro tipo de radiação) que bombardeiam a Terra.

Todos os seres vivos possuem a mesma relação de Carbono 12 x Carbono 14, algo estimado como 1 Carbono 14 para 1 trilhão de Carbonos 12. Enquanto vivos, o suprimento de Carbono 14 é contínuo, mantendo tal proporção. Quando o organismo morre, esse estoque deixa de ser renovado, tornando o decaimento radioativo ininterrupto. A meia vida do Carbono 14 é de 5.700 anos, enquanto a quantidade de Carbono 12 é constante. A relação quantitativa destes dois elementos do corpo sem vida permite a identificação de sua idade, basta comparar com a de um organismo vivo.

Meia vida é a estimativa de tempo em que metade da massa de um isótopo haverá decaído. Um exemplo é a própria técnica de datação por Carbono 14. Reforce que a meia vida do isótopo radioativo do Carbono, cuja massa é 14, é de cerca de 5700 anos. Isso quer dizer que a concentração de Carbono 14, após 5700 anos, cai pela metade. Se esperarmos mais 5700 anos, haverá apenas 1/4 de Carbono 14, e assim sucessivamente. O tempo de meia vida depende diretamente do quão instável é o elemento e as variações são muito acentuadas, tendo elemento cuja meia vida pode ser de alguns minutos (isótopo iodo-131) e elemento cuja meia vida pode ser de até milhões de anos (Urânio 238).

É importante enfatizar que **meia vida** não é a metade do tempo que o elemento radioativo leva para decair e desintegrar-se. O nome deste fenômeno é **vida-média**, este sim determina o tempo necessário para a transmutação do elemento radioativo.



2. Atividades

- a) **Sugira** que os alunos em grupos construam, a partir da pesquisa nos textos citados aqui e em outras fontes, uma linha do tempo com os principais eventos associados à radioatividade. Você poderá propor que os alunos montem a linha do tempo de forma colaborativa a partir de sites como o <http://www.allofme.com/>, <http://www.dipity.com/> ou o <http://timeglider.com/>.
- b) **Proponha** que os alunos **pesquisem** e **criem** fotonovelas ou histórias em quadrinhos a partir do acidente do Césio 137 de Goiânia.
- c) **Organize** junto com a turma um mapa com a sinalização de todos os pontos da sua cidade onde existem clínicas que trabalham com medicina nuclear e outros locais relacionados com a radioatividade para que os alunos **percebam** que a radioatividade está presente em nosso cotidiano e que os cuidados e regras de segurança **permitem** que ela seja usada de forma segura.
- d) **Proponha** que os alunos produzam um jogo do tipo “perguntas e respostas” envolvendo o tema radioatividade. **Distribua** pequenas fichas de papel para os alunos; cada um deve criar na frente da ficha uma questão com cinco opções de respostas e atrás, deve **escrever** a resposta com uma explicação objetiva. **Revise** as perguntas, retire as redundâncias e **permita** que os alunos joguem uma partida ao final de algumas aulas, até que eles dominem o tema.

3. Avaliação

É interessante tentar adotar uma **avaliação formativa** durante o uso desses recursos pedagógicos para que seja possível orientar a tomada de decisões em relação à dinâmica do processo de ensino-aprendizagem. A avaliação começa quando nos envolvemos com a **definição** de objetivos, com a proposição de **critérios** e com 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

Este é um assunto que envolve aspectos históricos, éticos, sociais etc., portanto, é uma boa oportunidade para trabalhar com professores de outras disciplinas. Você pode organizar atividades paralelas, atividades em conjunto ou simplesmente, sugerir que seus alunos levantem tais questões em outras aulas.

Por exemplo, proponha um trabalho com o professor de História abordando os aspectos históricos da radioatividade.

Com o professor de Geografia, sugira um debate sobre locais onde ocorreram acidentes radioativos e explore, em especial, o ocorrido em Goiânia com o Césio 137.

Peça para o professor de Filosofia explorar eticamente o uso da radioatividade e com o professor de Biologia, discuta a questão da radioatividade na medicina.

É bastante interessante estimular este tipo de trabalho e, se possível, tente organizar um evento (feira, exposição, apresentação de teatro) que envolva várias disciplinas.

E não se esqueça: existem inúmeras outras possibilidades de atividades interdisciplinares, basta usar a sua criatividade para elaboração delas!

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

Tito Tortori

Design

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson