

Guia Didático do Professor

Programa
**Almanaque
Sonoro de Química**

Energia Nuclear e Impacto Ambiental
Parte III

Química
3ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Tito Tortori

Revisão

Alessandra Archer

Projeto Gráfico e Diagramação

Eduardo Dantas

Revisão Técnica

Pércio Augusto Mardini Farias

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Rádio (Áudio)

Programa: Almanaque Sonoro de Química

Episódio: Energia Nuclear e Impacto Ambiental – Parte III

Duração: 10 minutos (dois blocos de 5 minutos)

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: energia nuclear e impacto ambiental.

Conceitos envolvidos: estrutura atômica, núcleo atômico, eletrosfera, prótons, liga metálica, oligoelemento, radioatividade e datação.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Despertar o interesse pelo estudo de Química.

Objetivos específicos:

Refletir sobre a importância da energia nuclear na redução dos impactos ambientais causados pelos gases de efeito estufa;

Perceber que muitas das ações cotidianas banais, como acender uma lâmpada incandescente, podem gerar impactos no ambiente;

Reconhecer que a geração de energia é um dos principais fatores de emissão de gases estufa no planeta;

Saber que as lâmpadas fluorescentes são uma excelente forma de minimizar os gastos com eletricidade;

Perceber que a energia nuclear oferece inúmeros benefícios em diversas áreas do conhecimento;

Identificar que as mudanças climáticas e o aquecimento global devem, independentemente das suas causas, ser analisados e discutidos para que possamos propor estratégias sustentáveis para balizar a vida e o consumo nas próximas décadas.

Pré-requisitos:

Estrutura atômica, aquecimento global.

Tempo previsto para a atividade:

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

Introdução

O Programa *Almanaque Sonoro de Química* pretende contribuir para o aprendizado de Química de forma lúdica, de modo que os jovens percebam as aplicações da Química em seu cotidiano. A proposta do programa radiofônico é conquistar o jovem através de uma programação variada, que utiliza uma linguagem bem humorada, leve e objetiva.

O *Almanaque Sonoro de Química* é composto por diferentes quadros de curta duração reunidos em dois blocos de 5 minutos, totalizando 10 minutos de áudio. Os dois blocos do mesmo tema permitem sua apresentação em uma única aula ou não, dependendo da dinâmica da aula. Por isso, para cada bloco há um guia didático correspondente, cujo propósito é contribuir com o seu trabalho, professor.

Os dois guias apontam os conceitos mais relevantes abordados neste episódio do programa *Almanaque Sonoro de Química*, relativos ao tema *Energia Nuclear e Impacto Ambiental*. Sabemos que você, professor, conhece as necessidades e os interesses da sua turma e saberá tirar proveito deste recurso da melhor maneira possível.

Vale ressaltar que o *Almanaque Sonoro de Química* pretende se aproximar do universo do aluno, apropriando-se de temas do cotidiano, de modo que a Química possa ser compreendida e contextualizada como parte palpável e natural da vida do aluno, e não algo distante e incompreensível, como é comum acontecer com essa disciplina.

Para a audição do programa *Almanaque Sonoro de Química* poderá ser utilizado um equipamento específico de MP3 ou um computador. Sugerimos, apenas, que verifique com antecedência se os equipamentos estarão disponíveis para o horário da sua aula. De acordo com seu planejamento, faça as reservas necessárias.

professor!

Lembre que a Química, como uma disciplina escolar, tende a causar preocupações nos alunos. Fortaleça a ideia de que a Química, como um campo do conhecimento científico, é uma forma própria de cultura humana com uma linguagem particular, que precisa ser apreendida.

professor!

O tema energia nuclear e impacto ambiental é bastante atual e polêmico, certamente irá gerar ótimos debates e provocar o interesse da turma. É muito comum encontrarmos reportagens sobre esse tema. Use e abuse dessas fontes de informação!

mais detalhes!

Você poderá saber mais sobre esse tema lendo o relatório *Mudança do clima 2007: a base das ciências físicas*, disponível em : http://www.natbrasil.org.br/Docs/ipcc_2007.pdf

I. Desenvolvimento

Lembre-se de verificar a disponibilidade dos recursos necessários para a audição do programa na data prevista para a sua aula. Não é necessário que a abordagem do conteúdo siga a sequência exata apresentada no guia ou no áudio, tampouco é necessário explorar todos os conceitos apresentados. Você pode se concentrar nos aspectos mais relevantes para o desenvolvimento do planejamento previsto ou aqueles que chamaram mais a atenção dos seus alunos.

Considere que o áudio tem o objetivo de sensibilizar e mobilizar o interesse dos estudantes. Por isso, ele se assume como uma **ferramenta didática** para o desenvolvimento de conteúdos específicos, mas apenas através da sua mediação pedagógica. As informações aqui oferecidas exigem que o professor atue conscientemente na construção dos conceitos com a sua turma, quer seja em momentos anteriores ou posteriores à apresentação do áudio.

Este guia irá oferecer algumas sugestões que podem ser consideradas para o desenvolvimento da sua aula.

CONSUMO ENERGÉTICO E IMPACTO AMBIENTAL

Prof. Hélio: "Então faça como eu, amigo... Vou trocar tudo por lâmpadas fluorescentes, porque elas consomem cerca de três vezes menos energia do que as lâmpadas incandescentes e podem durar, em média, até 10 vezes mais."

Faça a sua parte!

Aqui temos uma oportunidade de interdisciplinaridade, através da relação entre as alterações na produção/geração de energia e os impactos ambientais.

Lembre aos alunos que muitos estudos sobre os gases de efeito estufa e mudança climática apontam que a geração de energia é um dos aspectos mais significativos no aumento da concentração de CO₂ na atmosfera. Informe que parte da demanda de energia elétrica é suprida através de fontes não renováveis, como gás natural e industrial, carvão mineral, derivados de petróleo e biomassa, responsáveis por 15,5% da matriz energética nacional. Destaque que esse valor, apesar de parecer pequeno em relação aos 73,2% da energia elétrica gerada pelas hidrelétricas, a adoção dessas fontes não renováveis no Brasil vem sendo ampliada nos últimos anos devido à forte demanda de consumo.

Ressalte que o aumento crescente do **consumo de energia elétrica** tem pressionado o poder público na busca de fontes capazes de atender às projeções, que prevêem aumentos no consumo de energia na ordem de 5,2%.

Questione se eles sabem quais fontes adotadas na geração de energia elétrica tiveram o maior aumento no período 2007-2008. É provável que eles se lembrem da importância das **usinas hidrelétricas e nucleares**. Mas, informe que, nesse período, a produção de energia elétrica de fontes não renováveis teve um aumento significativo, sendo importante citar que o uso do gás natural teve um aumento de 91%, seguido pelo carvão mineral (20,4%) e dos derivados de petróleo (16,8%), representando um aumento total de 3,2% de fontes não renováveis (e poluentes) na geração de energia elétrica no Brasil.

Discuta que a economia de energia promovida por medidas simples, como a substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes, pode, indiretamente, contribuir para a redução do impacto ambiental produzido pela geração de energia elétrica.

Destaque que o uso racional de energia é uma medida importante para implementar ganhos de eficiência energética. Informe que as lâmpadas fluorescentes são mais econômicas e que a União Europeia está tomando medidas para banir, a partir de 2013, as lâmpadas incandescentes.

O Século XXI exige grandes desafios em relação à forma como a população humana mundial se relaciona com a produção e o consumo. Discuta com os alunos que o estágio atual de exploração dos recursos naturais envolvidos com a produção industrial e o consumo é injusto e insustentável, posto que para satisfazermos nossas necessidades de água, materiais e energia, consumimos 40% a mais do que o planeta pode oferecer.

Peça para os alunos fazerem um "passeio mental", recordando quantas **lâmpadas incandescentes** existem em suas residências e informe que elas podem chegar a consumir 75% a mais de energia elétrica. Sugira que eles façam um levantamento do consumo residencial, anotando o número de lâmpadas e aparelhos eletrodomésticos que possuem nas suas casas, incluindo o tempo de uso.

ENERGIA NUCLEAR LIMPA?

Áureo Prata: *Quem diria? Um ambientalista defendendo a energia nuclear.*

Faça a sua parte!

dica!

Um resumo das informações sobre a matriz energética brasileira está disponível em: http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/3_-_Resenha_Energetica_2008/Resenha_energetica_-_2008-V4_-_25-05-09.pdf

mais detalhes!

Professor, leia mais sobre *O Fim das Lâmpadas Incandescentes*, disponível em: <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=34507&op=all>

mais detalhes!

Leia mais sobre a energia nuclear na apostila educativa *Energia Nuclear*, disponível em: <http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/energia.pdf>

dica!

Leia sobre o acidente de Chernobyl no texto de DUPUY, Jean-Pierre, *A catástrofe de Chernobyl vinte anos depois*, disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a18v2159.pdf>

Questione os alunos sobre o que eles acham da energia nuclear. Certamente eles irão buscar em seus conhecimentos prévios associações com as bombas nucleares, acidentes e malefícios da radioatividade. Essa pode ser uma oportunidade para discutir com os alunos sobre como o senso comum tende a influenciar a forma como percebemos o mundo.

Lembre que muitas das associações pejorativas que fazemos relacionam a energia nuclear com o seu uso bélico ou com acidentes que ficaram marcados em nossa memória, como as bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki; o acidente com o Césio 137, em Goiânia; e o vazamento da usina de Chernobyl.

Destaque para os alunos que alguns aspectos críticos ainda podem ser associados à energia nuclear: a manipulação de material radioativo, que é combustível nos reatores nucleares; a possibilidade do uso de material radioativo enriquecido para a produção de armamentos nucleares e, também, o problema do armazenamento de rejeitos radioativos das usinas.

Questione se os alunos sabem para que serve uma **usina nuclear**. Verifique se eles associam essas usinas à produção de energia elétrica. Pergunte sobre os problemas que podem ser causados por uma usina nuclear. Considere que muitos poderão citar o risco de explosão como um dos prejuízos possíveis. Informe que uma usina nuclear tem por função produzir energia elétrica e que não há risco de explosão, mas sim de vazamento.

Esclareça que os processos de produção nas usinas nucleares comuns envolvem a **fissão do urânio**, ou seja, o núcleo dos átomos desse elemento químico precisa ser estilhaçado, gerando uma reação em cadeia que, além da liberação de grande quantidade de energia, produz radiação alfa, beta e gama.

Incite a turma, informando que a energia nuclear está presente nos núcleos de todos os átomos e que, portanto, não deve ser sempre associada à radioatividade. Aproveite o provável estranhamento dos alunos e questione se eles sabem que as estrelas, como o Sol, são “reatores de fusão nuclear” e que o homem está no caminho de desenvolver usinas nucleares de fusão nas quais será possível produzir energia de forma limpa, sem a produção de resíduos radioativos. Informe que a **fusão nuclear**, processo que ocorre no interior das estrelas, é limpo e não produz radioatividade.

RADIOATIVIDADE E RADIOTERAPIA

Pergunte aos alunos se eles já ouviram falar de **radioterapia** e se eles conhecem os diversos usos da energia nuclear. Então, diga que a radioterapia é usada no tratamento do câncer e é responsável por salvar vidas ou, pelo menos, melhorar muito a qualidade de vida dos pacientes.

Muitas áreas do conhecimento humano são beneficiadas com o uso de isótopos radioativos ou **radioisótopos**. Cite exemplos desses beneficiários, como a medicina, a indústria farmacêutica e a agricultura, que obtêm vantagens com o uso dos radioisótopos, comuns no radiodiagnóstico, na radioterapia, na conservação de alimentos, na gamagrafia, nos medidores em geral, na esterilização de materiais cirúrgicos, no processo de datação de amostras antigas e até no controle de pragas.

Em medicina são utilizados **radioisótopos** instáveis e que, por isso, tem uma **meia-vida** curta, ou seja, decaem rapidamente perdendo a sua capacidade radioativa. Isso permite que a presença do radiofármaco no organismo não seja muito significativa e duradoura, para que não ocorram danos maiores ao paciente durante o seu uso. Destaque que o fato da meia-vida de alguns radioisótopos durar minutos ou poucas horas é um obstáculo ao seu envio para hospitais e clínicas afastadas dos centros produtores. Podemos citar o exemplo da tomografia PET, que utiliza o flúor-18 como radioisótopo, cuja meia-vida é de 110 minutos. Isso significa que em menos de duas horas a quantidade de material radioativo, ou seja, a radioatividade, decai para a metade, e após quatro ou seis horas simplesmente deixa de existir.

Comente que, infelizmente, devido à pouca divulgação dessas contribuições na mídia, a concepção predominante sobre o uso e os benefícios da radioatividade permanecem longe da percepção do público leigo.

AQUECIMENTO GLOBAL E PROTOCOLO DE KYOTO

Céu de Fogo

Atualmente eu ando tão afoito
Esperando que o **G8** possa me dizer
O que vão fazer com o **tal Protocolo**
Ou se não passa de um fuzê
E se eu disser que nada aconteceu?
A novidade do papel não passa...
Por tudo isso o céu escureceu
E anda quente, cheio de fumaça!

mais detalhes!

Saiba mais sobre os radiofármacos no link: http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/radiofarmaco_reverte_imagem_negativa_da_energia_nuclear_imprimir.html

mais detalhes!

Professor, você poderá saber mais sobre a radioterapia no link: http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=115



mais detalhes!

O tratado de educação ambiental e suas propostas está disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/tratado.pdf>

A letra da música *Céu de fogo* pode ser o início de um debate sobre questões ligadas ao fenômeno do **aquecimento global** e às mudanças climáticas. A discussão sobre mudanças climáticas oferece uma importante oportunidade de trabalho interdisciplinar aproximando as disciplinas de Química, Física, Geografia e História, dentre outras.

Lembre que a letra, ao citar o G8, refere-se ao grupo formado pelos sete países mais ricos: França, Alemanha, Itália, Japão, Reino Unido, Estados Unidos, Canadá e Rússia. Destaque que, segundo dados da WWF (World Wildlife Fund) uma organização não-governamental de âmbito mundial dedicada à conservação da natureza, o “G8 é responsável por 68% do dióxido de carbono acumulado na atmosfera, por isso é o principal culpado pela mudança climática”.

Será que os alunos sabem que há um vínculo entre as mudanças climáticas e o nível de desenvolvimento dos países? Informe que estudos do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), ou Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, apontam uma vinculação entre a emissão de CO₂ e o aquecimento global. Dessa forma, podemos perceber que os países ricos, por terem um maior nível de atividade industrial, são os principais emissores de gases de efeito estufa.

Lembre aos alunos que a COP 15, cúpula da ONU sobre mudança climática realizada em Copenhague no final de 2009, frustrou o mundo por não apresentar, ao final de 12 dias de negociações, um acordo ambicioso que pudesse suceder, com vantagens, o **Protocolo de Kyoto**, que continua sendo o único tratado que obriga à redução de emissões dos gases de efeito estufa.

Aproveite os comentários bem humorados das juradas do Festival Musical de Química para discutir sobre a importância da energia nuclear como uma alternativa contra o aquecimento global, a possibilidade do uso de fontes limpas de energia e a adoção dos “Princípios da Educação para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global” propostos no tratado de educação ambiental, assinado na ECO92.

Discuta com seus alunos o fato de atualmente existir uma grande demanda por processo de geração de energia que provoque um baixo impacto ambiental. Relembre que desde o final do século XX a busca por fontes alternativas de energia já havia levado muitos países a adotar as energias solar, eólica, maremotriz (ondas e marés), geotérmica e de biomassa como formas de diversificar sua matriz energética, fundamentalmente embasada em combustíveis fósseis. Destaque que o aparecimento de inovações tecnológicas, como células de combustíveis, microcélulas solares, biocombustíveis produzidos por micro-organismos, só para citar algumas, deverão ter, num futuro próximo, um promissor impacto na geração limpa e eficiente de energia.

Informe que três aspectos são importantes na otimização do setor energético: a adoção de fontes renováveis de baixo impacto ambiental; a substituição dos atuais combustíveis fósseis por outros que emitam menos gases de efeito estufa; e o uso racional, eficiente e ecológico das fontes de energia disponíveis.

2. Atividades

- a) Proponha que os alunos, em grupos, **pesquisem** sobre a história da radioatividade e suas aplicações e que façam um **roteiro** para uma história em quadrinhos que possa traduzir, de forma lúdica, esses conhecimentos. Eles podem pesquisar sobre:
- Marie Curie (http://www.ucs.br/ccet/defq/naeq/material_didatico/e-museu_quimica_01.htm)
 - A radioatividade e a história do tempo presente (<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc19/ao8.pdf>)
 - Raio X e radioatividade (<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc02/historia.pdf>)
 - Aston e a descoberta dos isótopos (<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc10/historia.pdf>)
- b) Peça para que os alunos façam uma **simulação** do consumo de eletricidade em suas residências. Há alguns simuladores on-line que facilitam esse levantamento. Um dos mais completos está disponível em: http://www.cemig.com.br/energiainteligente/novo_site/01/simulador1.html
- c) Sugira que os alunos, em grupos, **façam** maquetes representando como funciona uma usina nuclear.
- d) **Proponha** que os alunos façam um julgamento simulado em que o “réu” seja a radioatividade ou a energia nuclear. Divida a turma e defina, entre os alunos, o papel 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. Peça 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.
- e) Solicite aos alunos que preparem um material para a campanha “**Tinta branca nos telhados**”. É importante que eles expliquem o porquê da campanha, deixando clara a sua relação com o aquecimento global, destacando como atitudes extremamente simples podem ser eficazes.

mais detalhes!

Leia sobre a campanha *Tinta branca nos telhados* em: <http://www.energiaeficiente.com.br/2009/03/03/tinta-branca-nos-telhados/>

<http://www.onedegreeless.org/links/links.html>



3. Avaliação

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, tornando as decisões, alterações e reformulações parte do processo de ensino-aprendizagem.

O **envolvimento, interesse e participação** dos alunos, não só durante a apresentação do programa, mas 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 aula foram atingidos ou se há necessidade de aprofundar um ou outro tópico do conhecimento.

Durante os debates, você poderá, de modo informal, propor 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.

Lembre-se que os momentos de avaliação do grupo se constituem também em excelentes oportunidades para **avaliar seu próprio trabalho** e os objetivos propostos inicialmente, reformulando e repensando ações futuras.

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

FICHA TÉCNICA

Direção Geral, Criação e Roteiros
Claudio Perpetuo

Direção Técnica
Guto Goffi - Estúdio Cabeça de Lâmpada

Direção de Rádio e Dramaturgia
Francisco Barbosa, Luiz Santoro e Amaury Santos

Música, Sonoplastia, Gravação e Edição
Estúdio Cabeça de Lâmpada

Coordenação Musical
Cláudio Gurgel

Coordenação de Gravação e Edição
Luciano Lopes

Voz das Vinhetas
Luiz Santoro

Personagens
Áureo Prata | Francisco Barbosa

Professor Hélio | Luiz Santoro

Darcy Lício e Zinco | Amaury Santos

Balão | Chico Sales

Zé Tubinho | Miguel Bezerra

Dr. Rogério Cruz | Fausto Nascimento

Marta Silva | Isaura Henrique

Juliana de Assis, Pipeta Rodrigues, Dóris Becker e Gisele Bunsen | Simone Molina

Músicas

Composições, Arranjos, Bateria e Percussão
Guto Goffi

Composições, Arranjos e Teclados
Luciano Lopes

Composições, Arranjos, Violão e Guitarra
Claudio Gurgel

Melodia e Intérprete de *Céu de Fogo*
Roberta de Recife

Letra de *Céu de Fogo*
Claudio Perpetuo

Percussão regional de Céu de Fogo – Ciranda, Côco e Maracatu
Garnizé

Baixo elétrico
Pedro Perez

Melodia e Letra do *Duelo dos Elementos*
Claudio Perpetuo

Participação Especial

Roberta de Recife | Atriz e Cantora Popular

Chico Sales | Compositor, Cantor Popular e Cordelista

Miguel Bezerra | Cantor Popular e Repentista

Garnizé | Músico e Percussionista

Pedro Perez | Músico

Miguel Bezerra | Cantor Popular e Repentista

RADIO - AUDIO

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto
Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos
Pércio Augusto Mardini Farias

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Pércio Augusto Mardini Farias

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação Pedagógica

Leila Medeiros

Coordenação de Áudio

Claudio Perpetuo

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Gisele da Silva Moura

Tito Tortori

Design

Eduardo Dantas

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer