

Ciência para um futuro sustentável

Formação continuada de professores
Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

CURSO DE
ATUALIZAÇÃO PARA
PROFESSORES
DE CIÊNCIAS
E BIOLOGIA

*Diretoria de
Extensão da
Fundação Cecierj*

*Amanda Lima de Almeida
Daniel Fábio Salvador
Marcus Vinicius Pereira
Maria Cristina do Amaral Moreira
Mirna de Almeida Quesado
Roberta Flávia Ribeiro Rolando Vasconcellos*





Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro

Ciência para um futuro sustentável

**Formação continuada de professores
Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental**

CURSO DE
ATUALIZAÇÃO PARA
PROFESSORES
DE CIÊNCIAS
E BIOLOGIA

*Diretoria de
Extensão da
Fundação Cecierj*

*Amanda Lima de Almeida
Daniel Fábio Salvador
Marcus Vinicius Pereira
Maria Cristina do Amaral Moreira
Mirna de Almeida Quesado
Roberta Flavia Ribeiro Rolando Vasconcellos*

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador

Luiz Fernando de Souza Pezão

Vice-Governador

Francisco Oswaldo Neves Dornelles

Secretário de Estado de Ciência, Tecnologia, Inovação e Desenvolvimento Social

Gabriell Carvalho Neves Franco dos Santos

FUNDAÇÃO CECIERJ

Presidente

Carlos Eduardo Bielschowsky

PRODUÇÃO DO MATERIAL

Elaboração de conteúdo

Amanda Lima de Almeida

Daniel Fábio Salvador

Marcus Vinicius Pereira

Maria Cristina do Amaral Moreira

Mirna de Almeida Quesado

Roberta Flavia Ribeiro Rolando Vasconcellos

Direção de Design Instrucional

Cristine Costa Barreto

Editores(organizadores)

Daniel Fábio Salvador

Onofre Saback dos Anjos

Roberta Flavia Ribeiro Rolando Vasconcellos

Desenvolvimento Instrucional

Aline Beatriz Alves

Daniel Fábio Salvador

Revisão de português

Alexandre Rodrigues Alves

Diretoria de Material Impresso

Marianna Bernstein

Ilustração e Capa

Renan Alves

Programação Visual

Núbia Roma

Produção Gráfica

Fábio Rapello Alencar

Ulisses Schnaider

Copyright © 2018, Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

C569

Ciência para um futuro sustentável: Formação continuada de professores ciências - 9º ano do Ensino Fundamental / Daniel Fábio Salvador...[et al]. – Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2018. (Curso de atualização para professores de Ciências e Biologia).

138p.; 19 x 26,5 cm.

ISBN: 978-85-458-0114-6

1. Energia . 2. Fontes de energia. 3. Aquecimento global.
4. Pré sal. I. Almeida, Amanda Lima de. II. Pereira, Marcus Vinicius. III. Moreira, Maria Cristina do Amaral. IV. Quesado, Mirna de Almeida. V. Vasconcellos, Roberta Flavia Ribeiro Rolando.

CDD: 501

Sumário

Unidade 1	7
A Energia do dia a dia	7
Roteiro de ação 1 - Energia na cozinha	13
Unidade 2	
Modelos para entender a ciência	17
Roteiro de ação 2 - Energia nas molas	23
Unidade 3	
Mundo sustentável: em busca da eficiência energética	29
Roteiro de ação 3 - Conversões e unidades de energia	41
Unidade 4	
É preciso ser limpo energeticamente!	45
Roteiro de ação 4 - De volta ao passado	53
Unidade 5	
Mundo sustentável: em busca da eficiência energética	57
Roteiro de ação 5 - Investigando a conta da luz	73
Unidade 6	
Energia renovável, sustentável e limpa: quais as diferenças entre elas?	79
Impacto de outras fontes de energia: Biomassa e Hidrogênio	97
Roteiro de ação 6 - Uma cidade sustentável usa energia limpa!	109
Unidade 7	
Ficção científica ou realidade?	113
Roteiro de ação 7 - Transporte sustentável	123
Roteiro de ação 8 - Reescrevendo uma ficção científica	129
Unidade 8	
Amarrando ideias: é possível pensar em outro futuro?	133

Como iniciar o tema energia?

Nesse primeiro momento, trabalharemos o foco “Energia do dia a dia - análises, predições, construção de modelos e explicações”, uma abordagem que tradicionalmente não está presente nos livros didáticos. A palavra energia é difícil de ser conceituada, por constituir uma temática complexa e unificadora das ciências naturais (Biologia, Física e Química). É importante, quando abordar o conceito de energia com seus alunos, ter em mente as concepções alternativas (apontadas pelas pesquisas em educação) que podem influenciar a construção desse conceito científico:

- energia como vida;
- energia confundida com outra grandeza física, como, por exemplo, força;
- energia como movimento ou atividade;
- energia como algo concreto, material;
- energia confundida com o próprio fenômeno.

Muitas são as ações do homem nas quais acontecem processos que envolvem energia. Dependendo de como se interpreta uma situação, podemos estar diante de um processo de conservação, de transformação ou de dissipação de energia. No cotidiano, as pessoas fazem uso frequente da palavra energia, em geral associado a armazenamento, a necessidade. Outra ideia também muito presente é considerar energia como algo material ou próprio de um material. Essas concepções têm sido objeto de investigação de pesquisa em educação, já que a ciência define energia como algo não concreto, mas abstrato.

O conceito de energia

A combinação de matéria e energia constitui o próprio universo. Matéria é algo que podemos ver e tocar, tem massa e ocupa espaço. Energia, por outro lado, não pode ser vista e nem tocada. Você pode estar questionando o caso da luz visível, que é uma pequena faixa do espectro eletromagnético. Mas a energia luminosa a que nos referimos compreende a maior parte do espectro eletromagnético que é “luz” não visível, como micro-ondas, ultravioleta, infravermelho, raio-X etc. Portanto, esse é mais um exemplo de uso da palavra energia que pode envolver confusões com as ideias trazidas do senso comum.



Para saber mais:

Leia este texto de Alessandro Bucussi, disponibilizado pelo Instituto de Física da UFRGS.

Disponível em:
http://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3_Bucussi.pdf

Um primeiro aspecto importante é que nós, professores, precisamos estar cientes de que o termo energia faz parte do vocabulário do dia a dia das pessoas. Vale a pena lembrar alguns enunciados como exemplo:

- Você precisa de energia, coma algo! (energia como vida, energia como algo material);
- Use sua energia para empurrar a mesa! (energia como força, energia como movimento).

Portanto, professores, professoras, fiquem atentos! Esses enunciados podem não estar de acordo com o conceito científico da forma como foi sendo elaborado pelos cientistas nem com as implicações que esse conceito tem para o entendimento de vários fenômenos do cotidiano.

Um segundo aspecto que merece ser lembrado quando pretendemos ensinar energia diz respeito à dificuldade que a própria ciência tem em dar uma definição simples para energia. No entanto, consideramos que isso não nos impede de utilizar tal conceito corretamente e de identificar as inúmeras situações em que se manifesta. Vamos dar uma olhada na explicação a seguir, sem perder de vista que energia é um conceito ao mesmo tempo complexo e unificador das ciências naturais, difícil de definir de modo preciso e com poucas palavras.

Em ciência, energia refere-se a uma das duas grandezas físicas necessárias à correta descrição do inter-relacionamento – sempre mútuo – entre dois entes ou sistemas físicos. A segunda grandeza é a quantidade de movimento. Os entes ou sistemas em interação trocam energia e quantidade de movimento, mas o fazem de forma que ambas as grandezas sempre obedeçam à respectiva lei de conservação. É bem difundido – não só no senso comum – que energia associa-se geralmente à capacidade de produzir um trabalho ou realizar uma ação.

Extraído de: <http://www.sem.eesc.usp.br/index.php/energia>, acesso em: 13 ago. 2017.

Podemos entender, por essa explicação, que a energia pode ser transformada e conservada. No entanto, não podemos fazer energia aparecer, criando-a. A energia pode apenas se converter de uma forma em outra. E para isso veja a citação a seguir.

Devido à sua natureza abstrata, a energia é um conceito mais difícil de compreender que, por exemplo, o número de letras

neste parágrafo ou a massa que estamos acostumados a pesar nas balanças. A energia aparece de diferentes formas e é de diferentes tipos: calor, luz, mecânica, elétrica, química, nuclear... Usamos energia para fazer a maior parte das atividades do dia a dia, desde levantar da cama até enviar satélites para o espaço. E, mesmo quando não estamos a fazer nada, a energia está sempre presente. Mas a energia não passa disso mesmo, um valor numérico (escalar) que se sabe calcular e tem uma propriedade extraordinária: num sistema isolado (sistema sem troca de energia), o seu total não se altera. É essa propriedade que dá importância à sua existência, e para compreender realmente o que é a energia tem de se perceber o fenómeno da sua conservação. Assim, a energia pode ser transferida ou convertida de uma forma para outra, mas nunca é criada ou destruída.

Disponível em: <http://redeeducacao.blogspot.com.br/2012/05/voce-sabe-o-que-e-energia.html>. Acesso em: 13 ago. 2017.

Portanto, professor, professora, para começar sugerimos desenvolver esse assunto com os estudantes primeiramente por meio de uma **discussão** sobre o conceito de energia, a fim de trazer à tona suas ideias prévias – que podem ou não estar relacionadas às concepções alternativas apresentadas.

A energia na natureza pode se apresentar de diferentes formas, expressas como energia química, energia térmica, energia elétrica, energia cinética, energia luminosa etc. Essas formas podem ser convertidas umas nas outras, dependendo da situação, como veremos a seguir.



Perguntas que os estudantes fazem em sala de aula

Ao suscitar a **discussão** sugerida acima com os estudantes, provavelmente eles mencionarão fontes e formas de energia ao tentar conceituar energia (o que é comum e ao mesmo tempo bom para o desenvolvimento do tema). Professor, professora, é importante que, ao fazer a **discussão** inicial com seus estudantes, você tenha em mente que a energia oriunda do Sol é a principal forma de energia utilizada no nosso planeta. Graças a ela ocorrem a fotossíntese, a evaporação e os ventos; dessa forma, podemos associar a essa energia os ciclos da água, do ar, do oxigênio e do carbono.



O Sol nosso grande gerador de energia
- Exposição Sesc – Campinas.

Veja em: <http://youtu.be/rSPCw7az0AY>



“O que é energia?”
- Exposição Sesc – Campinas.

Veja em: <https://www.youtube.com/watch?v=0ZwiNOd3eQM&feature=youtu.be>

No link ao lado, recomendamos um vídeo desenvolvido pelo Sesc de São Paulo para a exposição “Energia” que pode ser exibido para seus estudantes. A partir dele, você poderá informar que um bilionésimo da energia liberada pelo Sol é efetivamente absorvido pela Terra, e, desse valor que chega à Terra, aproximadamente dois terços evaporam a água dos mares, um quarto aquece o solo, um décimo aquece o ar e produz ventos e um milésimo é usado na fotossíntese pelas plantas.

Ao final da **discussão**, sugerimos outro vídeo: “O que é energia?”, também desenvolvido pelo Sesc para a exposição “Energia”, com o objetivo de criar uma dinâmica na aula alternando discussão e exibição de um recurso audiovisual.

A energia do dia a dia

Apresentamos a seguir uma citação na qual formas de energia são associadas a alguns exemplos do cotidiano.

Há energia na radiação solar, fonte primária de energia, na água dos reservatórios, na gasolina do automóvel, na estrutura nuclear da matéria, nos alimentos. Essa energia se manifesta na eletricidade gerada pela turbina colocada em movimento pela queda de água, no processo de fotossíntese das plantas, nas contrações dos músculos para fazer trabalho quando se empurra um objeto etc. Há, portanto, formas de energia muito diferentes: a eletromagnética, a nuclear, a mecânica, a química, a térmica etc. Em todos os casos, essa energia se manifesta na capacidade do sistema de interagir com o meio que o rodeia.

De Susana L. de Souza Barros e Maria Antonieta de Almeida. Introdução às Ciências Físicas, v. 5. p. 113. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2003.

Então, apesar de o Sol ser a principal fonte de energia do planeta, não é dele diretamente que obtemos a energia para fazer funcionar, por exemplo, os eletrodomésticos da nossa cozinha, assim como os aparelhos eletrônicos cada vez mais presentes na maioria das casas, como televisão, telefone celular etc. É a energia elétrica que alimenta esses aparelhos, e o homem precisa pagar por ela, ainda mais na era da informação e comunicação na qual vivemos atualmente.

Como já dissemos, nós não fazemos energia elétrica; o que se faz é a conversão, em geral, da energia mecânica em elétrica (usinas hidrelé-

trica e eólica) ou da energia química em elétrica (usina termoeletrica). Por esse mesmo raciocínio, outras formas de energia não são feitas, mas sempre transformadas.

Quando pessoas e veículos necessitam de energia para se movimentar, assim como os eletrodomésticos e eletroeletrônicos presentes em uma residência, promovemos a transformação de um tipo de energia em outro.

Até agora, os exemplos que demos envolveram processos de transformação de energia. No entanto, outro processo muito comum é a dissipação. A palavra dissipar pode ser entendida como espalhar, gastar etc., mas quando a empregamos em ciência significa transformar qualquer forma de energia em outra que não seja útil ao processo em questão.

Quando o motor de um veículo funciona, o objetivo é que o carro se movimente, mas ele esquenta bastante e dissipa energia, pois transforma grande parte da energia química do combustível em energia térmica, podendo, além disso, transformar em energia sonora (ronco do motor), energia luminosa (luzes do painel e do farol) etc. Quando um ferro elétrico ou um chuveiro elétrico são ligados, a transformação de energia consiste na conversão de energia elétrica em energia térmica.

A simples queda de um corpo também é exemplo de transformação de energia. À medida que um corpo cai, ele fica mais rápido, ganhando energia cinética (energia de movimento). Mas se a energia não pode ser criada, de onde vem essa energia? Trata-se de uma energia armazenada, da capacidade de se transformar em alguma outra forma de energia: a energia potencial. Nesse exemplo, dizemos que a energia está armazenada na altura devido ao campo gravitacional da Terra, e, então, nós a denominamos energia potencial gravitacional.

Um estilingue ou mesmo uma cama elástica são exemplos da conversão de energia potencial em energia cinética. Nesses casos, a energia está armazenada na deformação do elástico e, portanto, é chamada energia potencial elástica. Essas energias (cinética, potencial gravitacional e potencial elástica) são comumente conhecidas como tipos de energia mecânica.

Para finalizar esta introdução, apresentamos como proposta didática o **Roteiro de ação 1 – Energia na cozinha**. Nessa proposta de atividade prática você poderá formar grupos de três a cinco estudantes que terão de exemplificar formas de energia em transformação nos diferentes eletrodomésticos de uma cozinha.





Roteiro de ação 1

Energia na cozinha

Informações básicas:

Duração prevista:	50 minutos
Área de conhecimento:	Ciências
Assuntos:	Energia na cozinha
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer diferentes formas de energia e os processos envolvidos em eletrodomésticos de uma cozinha: transformação, conservação e dissipação.
Pré-requisitos:	Conceito de energia e suas formas.
Material necessário:	<ul style="list-style-type: none">• fotos de eletrodomésticos retiradas de jornal/revista;• papel A4 branco;• lápis;• borracha;• canetinha;• cartolina colorida.
Organização da classe:	grupos de três a cinco alunos.
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none">• H20 – Reconhecer processos de transformação e dissipação de energia em situações cotidianas.

Orientações iniciais

O contexto ‘cozinha’ aparece como sugestão de ambiente conhecido dos estudantes, envolvendo um conjunto de atividades humanas que possibilitam trabalhar os processos de transformação, conservação e dissipação de energia.

As pessoas, com raras exceções, costumam considerar a cozinha como a melhor parte da casa! É nela que são guardadas e feitas nossas refeições diárias. Além disso, ali ficam muitos objetos, como liquidificadores, torradeiras, geladeiras, processadores, espremedores de fruta, entre outros, são usados no preparo de nossos alimentos, triturando-os, aquecendo-os, resfriando-os, misturando-os.

A seguir, apresentamos o exemplo dos processos energéticos envolvidos no funcionamento de um liquidificador (Figura 1), o qual **transforma** energia elétrica em outras formas de energia; a principal transformação envolvida no processo é a conversão em energia cinética (energia de movimento, um tipo de energia mecânica). Mas o liquidificador também transforma energia elétrica em energia térmica (o motor aquece!) e sonora (o motor faz barulho!), processos considerados **dissipativos**. Porém a quantidade de energia inicial e final de todo o sistema é a mesma, ou seja, não se criou nem se destruiu nenhuma parte dessa energia; ela se **conservou**.

A quantidade de energia cinética devida ao movimento do motor é menor que a quantidade de energia elétrica de entrada no sistema, já que parte dela se converteu em outras formas de energia.

No diagrama a seguir (Figura 1), representamos as formas e os processos de energia citados. A seta azul representa a principal **transformação** de energia, e as duas setas amarelas representam processos de **dissipação**. As elipses em vermelho representam a quantidade de energia que se **conservou** no processo.



Figura 1. Formas e processos de energia envolvidos no funcionamento de um liquidificador.

Tal como neste exemplo, desenvolva com seus estudantes as etapas a seguir.

Proposta da aula

1. Divida a turma em grupos.
2. Distribua para os grupos jornais e revistas que contenham propaganda com fotos de eletrodomésticos.
3. Peça aos grupos que escolham de três a quatro eletrodomésticos que possuam ou gostariam de possuir na cozinha de suas casas (podem ser incluídos também eletrodomésticos presentes na área de serviço como lavadora de roupas, ferro de passar etc.).
4. A partir daí, eles devem recortar as fotos dos eletrodomésticos e colar cada foto no centro uma folha branca A4 deitada (modo paisagem).
5. Atrás de cada folha, o grupo deve escrever, a lápis, as formas de energia envolvidas no processo de funcionamento do eletrodoméstico.
6. Discuta com os grupos à medida que eles forem redigindo.
7. Após a sua revisão dos processos envolvidos, solicite aos grupos que representem, por meio de setas, as formas de energia que estão em transformação e/ou dissipação.
8. A fim de elaborar um cartaz, peça a cada grupo que cole as folhas A4 em uma cartolina colorida, elaborando um título criativo para esse cartaz.
9. Para finalizar, cada grupo deve escolher um dos eletrodomésticos (para que não haja repetição entre eles) e apresentar para o restante da turma as formas de energia envolvidas no processo de funcionamento do eletrodoméstico escolhido.

Resposta comentada:

Prezado professor, prezada professora, é provável que seus estudantes escolham um dos eletrodomésticos citados abaixo. Atente para as formas e processos de energia envolvidos.

a) Torradeira: energia elétrica em energia térmica e luminosa (incandescência do metal).

b) Fogão: energia química em energia térmica, além de luminosa.

c) Grill: energia elétrica em energia térmica (podem citar luminosa, acendimento de *leds*).

d) Batedeira: energia elétrica em cinética, além de térmica e sonora (mesmo princípio do liquidificador, assim como processador de alimentos, mixer, espremedor de fruta etc.).

e) Ferro de passar: energia elétrica em térmica.

f) Lavadora de roupas: energia elétrica em energia cinética, além de sonora (podem citar luminosa, acendimento de *leds*).

g) Geladeira: energia elétrica em energia térmica, além de luminosa e sonora.

h) Micro-ondas: energia elétrica em energia luminosa e esta em energia térmica, além de energia cinética (movimento do prato), luminosa (painel, luz interna) e sonora.

Introdução

Professor, professora, neste texto, propomos algumas reflexões sobre a forma como se ensinam Ciências na escola. Em geral, a ciência é mostrada e entendida como um empreendimento neutro, prático, linear, objetivo e sem historicidade. Mas, ao contrário do que se entende, a ciência não é uma prática que está isolada da sociedade; ela é influenciada por um conjunto de circunstâncias socioculturais, econômicas e políticas de sua época. Este texto e o próximo, sobre a História da Ciência, têm como objetivo levar a refletir sobre questões desse tipo e, sobretudo, a problematizar a ciência ensinada na escola, de forma que seja entendida como um empreendimento mais humano, uma prática feita por pessoas comuns e, portanto, com uma história.

Mas como mostrar/ensinar aos nossos estudantes fatos científicos de forma que não sejam nem entendidos como verdades absolutas nem desacreditados pelo seu caráter de provisoriedade? Esta é, com certeza, uma tarefa complicada e de que tentamos dar conta neste diálogo, ao menos em parte!

A ciência descrita em nossos livros didáticos parece fazer brotar leis e teorias como num passe de mágica, o que nos leva a crer que surgem na mente dos cientistas, pessoas especiais que vivem enfiadas em lugares especiais: seus laboratórios.

A proposta de apresentar os conhecimentos científicos como modelos explicativos de fenômenos construídos pela ciência possibilita entendê-los como explicações cuja validade e utilidade estão relacionadas ao número de fenômenos conhecidos que esse modelo é capaz de explicar e, mais ainda, de prever novos fenômenos. Em uma sociedade imersa em questões sociocientíficas, como esta em que vivemos, a compreensão da forma pela qual os conhecimentos científicos são produzidos tem importância cada vez maior.

Entendendo os modelos científicos

Quando buscamos a palavra **modelo** no dicionário, encontramos muitas definições, que nem sempre correspondem ao que a ciência considera modelo!

Veja o que encontramos no dicionário consultado, o Michaelis.

Modelo

Sm (italmodello) 1. Desenho ou imagem que representa o que se pretende reproduzir, desenhando, pintando ou esculpindo. 2. Tudo o que serve para ser imitado. 3. O mesmo que *modelo-vivo*. 4. Representação, em pequena escala, de um objeto que se pretende executar em ponto grande. 5. Aquele a quem se procura imitar nas ações e maneiras. 6. Pessoa exemplar. 7. Empregada de casa de modas que põe os vestidos para exibí-los à clientela. 8. Vestido, capa, chapéu etc. que é criação de uma grande casa de modas. 9. *Biol* A espécie ou o objeto mimetizado. 10. Artigo manufaturado, com características específicas: *Máquina de costura, modelo antigo. Caminhão Ford, modelo 1974.*
Fonte: <http://michaelis.uol.com.br>



Para saber mais:

O Espaço Ciência Viva é o primeiro museu participativo de Ciências do Brasil. Foi fundado por um grupo de cientistas, pesquisadores e educadores interessados em tornar a ciência mais próxima do cotidiano do cidadão comum.

Espaço Ciência Viva - Acompanhe a programação pelo site www.cienciaiviva.org.br.

A seguir você verá alguns exemplos em que a terminologia “Modelos Científicos” é utilizada.

Exemplo 1 - Ao visitar alguns espaços não formais de educação em ciências, como o Espaço Ciência Viva, podemos ver maquetes de casas e, por meio de interruptores, avaliar o gasto energético dos eletrodomésticos mais comuns em uma residência.

Exemplo 2 - Nos laboratórios de Biologia, é possível encontrar objetos que representam uma parte do corpo de um ser humano, mostrando como é sua forma tridimensional e como os órgãos se encaixam.

Exemplo 3 - Ao desenhar no quadro-negro uma molécula de água, frequentemente fazemos um esquema com duas bolinhas pequenas (átomos de hidrogênio) ligadas a uma bolinha maior (átomo de oxigênio).

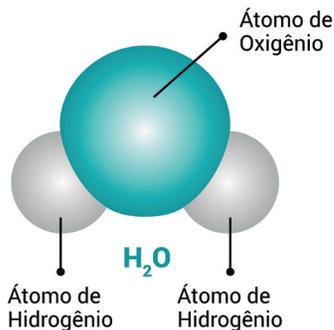


Figura 1. Esquema ilustrativo da molécula da água (H₂O).

Exemplo 4 - Muitos livros didáticos de Ciências apresentam o conteúdo de mudanças de estado das substâncias afirmando que, no estado sólido, as partículas das substâncias estão mais próximas do que no estado líquido e, nesse estado, elas estão mais próximas do que quando estão no estado gasoso.

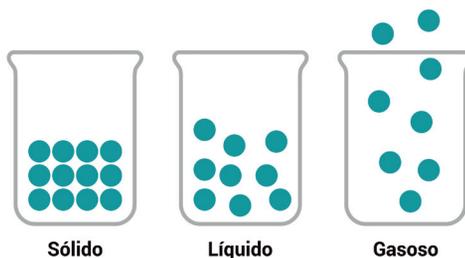


Figura 2. Representação visual das partículas nos diferentes estados físicos da matéria.

Depois de refletir sobre esses exemplos, responda às seguintes perguntas: **Todos eles são modelos? O que podemos observar de semelhança e diferença entre eles?**

Os exemplos de modelos acima têm diferenças, como você pode ter notado. O modelo de uma casa, prédio, supermercado, cidade, corpo humano etc., é um tipo de modelo que procura reproduzir, em escala diferente, as partes do que está sendo representado; são **versões simplificadas do original**.

Os modelos da molécula da água e da mudança de estado são diferentes porque têm como objetivo, além de representar graficamente o fenômeno, dar uma explicação ao seu funcionamento. No primeiro modelo, a ligação entre os átomos que compõem a água; no segundo, o comportamento das moléculas em diferentes estados físicos.

Além disso, modelos científicos, como já mencionado, além de representarem graficamente determinado objeto criado pelo pesquisador, podem prever novos fenômenos. Por exemplo: o modelo computadorizado do Sol desenvolvido por climatologistas pode permitir a previsão de tempestades solares. Modelos dependem de milhões de horas de cálculo em poderosos supercomputadores com o objetivo de identificar quando vão acontecer tempestades solares. Essas tempestades costumam acarretar distúrbios geomagnéticos que podem causar danos graves aos satélites em órbita e perturbar o funcionamento normal de comunicações via satélite, sistemas GPS e redes de distribuição de eletricidade, afetando a vida de várias pessoas no nosso planeta.

Portanto, neste primeiro momento, essas reflexões nos levam a entender melhor o papel dos modelos nas aulas de ciências. A seguir, ilustramos um modelo desenvolvido pelos cientistas para o conceito científico da luz.

Um estudo da controvérsia do modelo explicativo da luz na ciência

Ao longo de muitos séculos de atividade científica, foram desenvolvidas diversas teorias, cada uma apresentando um ou mais modelos sobre os fenômenos naturais. E isso aconteceu com as ideias que os cientistas foram desenvolvendo para explicar, por exemplo, o que é energia. Esses instrumentos próprios da prática da ciência ajudam a construção do conhecimento científico.

Vamos dar um dos vários exemplos possíveis de como aproveitar um conteúdo para ensinar o conhecimento científico a partir de como ele é construído na ciência. A energia, como vimos no texto da Unidade 1 – Energia do dia a dia, pode se expressar na forma de energia luminosa (visível e não visível).

No entanto, a maneira como os cientistas entendem a luz depende do seu modelo explicativo. A luz pode ser entendida como partícula e como onda, ou seja, existem dois modelos de explicação para a mesma entidade física, o **modelo corpuscular** e o **modelo ondulatório da luz**.

A controvérsia sobre a natureza da luz tem sua origem na Antiguidade; durante muito tempo, permaneceu no nível de discussão filosófica. Foi a partir do século XVII que passou a fazer parte do campo científico, quando modelos teóricos foram elaborados para explicar fenômenos como o da refração.

A luz foi e continuou sendo estudada por vários cientistas, e a dualidade onda-corpúsculo persiste até hoje no ensino dado nas graduações de Ciências Naturais. Einstein, por volta de 1920, propôs uma solução para a questão: considerou que a luz não teria uma única natureza, isto é, seria uma onda-partícula (partícula quântica) porque, em certos experimentos, ela se comporta como partícula e, em outros, como onda. Porém cientificamente essa ideia foi somente comprovada recentemente, como descreve o texto do link, que fala do artigo científico de Alberto Peruzzo publicado na revista *Science*.

Este e outros episódios da História da Ciência podem ajudar a construir outra concepção da natureza da Ciência, diferente da que muitas vezes é apresentada, por exemplo, pela mídia. A controvérsia não é uma incerteza, não é uma falta de saber; pelo contrário, quanto mais se estuda um fenômeno mais podemos falar sobre ele, mais podemos testá-lo, confirmar ou descartar certas ideias sobre ele.

Usando modelos no ensino de Ciências

Nosso objetivo neste texto foi provocar reflexões sobre a natureza da Ciência e incentivar a problematização dela por intermédio da elaboração de modelos (explicativos, maquetes) para um fenômeno científico a ser ensinado em sala de aula.

Ao utilizar modelos nas nossas aulas, podemos simplificar fenômenos complexos, ajudando a visualização daquilo que não pode ser visto



Links na Web:

Texto - Resolvido mistério sobre a natureza fundamental da luz

<http://www.inova-caotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=dualidade-onda-particula#.WZ4a-XiiGOM8>

no âmbito do real. Os modelos também ajudam como apoio na interpretação dos resultados dos experimentos realizados e na elaboração de explicações.



Atenção

Professor, professora, o uso de modelos no ensino de Ciências traz muitas vantagens, mas é preciso reforçar com os estudantes o caráter simbólico e analógico dos modelos: eles **são representações do real**, não correspondem à realidade em si, da mesma forma que uma maquete de uma casa não é uma casa! É preciso ter em mente que simplificações podem trazer erros conceituais. Fique de olho!

Outra questão é que, mesmo que nas aulas os estudantes sejam levados a realizar experimentos e atividades para que produzam conhecimento, esse não é o conhecimento científico dos cientistas. O que nossos estudantes e nós mesmos, professores, alcançamos é uma parte dessas explicações tão abstratas e inter-relacionadas providas pelos cientistas. Porém nunca será possível a nenhum professor de Educação Básica conhecer e ensinar profundamente (e sem qualquer equívoco científico) todos os conteúdos de todas as áreas da Ciência. O que temos que buscar é, da melhor forma possível, ensinar baseado em informações que temos à disposição de fontes confiáveis de conhecimento.

Uma vantagem adicional da utilização de modelos nas salas de aula de ciências diz respeito ao desenvolvimento de concepções de Ciência, oferecendo um contexto para a construção de argumentos científicos.

Dessa forma, terminamos este texto com uma sugestão de Roteiro de ação. No **Roteiro de ação 2** – Energia nas molas, sugerimos utilizar molas para construir modelos explicativos de transformação da energia potencial elástica em outros tipos de energia. Por essa atividade, o aluno poderá prever situações que o seu modelo explicativo sugere e comparar com a de seus colegas!





Roteiro de ação 2

Energia nas molas

Informações básicas:

Duração prevista:	100 minutos
Área de conhecimento:	Ciências
Assuntos:	Energia potencial elástica
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Associar a energia potencial elástica a uma mola. • Identificar diferenças nas características de molas e associá-las à energia potencial elástica. • Identificar a transformação da energia potencial elástica armazenada na mola em energia cinética. • Identificar a dissipação da energia cinética.
Pré-requisitos:	Conhecer o conceito de energia e suas formas.
Material necessário:	<ul style="list-style-type: none"> • molas helicoidais de diferentes tipos e materiais (espirais de cadernos, mola de selim de bicicleta etc.) • carrinho de brinquedo (ou outro objeto a ser lançado) • pedaços de papelão • roteiro com a tabela para registro das características das molas • mesa grande e lisa, o chão liso ou papelão
Organização da classe:	grupos de três a cinco alunos.
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none"> • H20 – Reconhecer processos de transformação e dissipação de energia em situações cotidianas.

Professora, professor, este roteiro traz uma proposta prática para observar o funcionamento de uma mola como objeto que transforma energia potencial elástica em energia cinética e sua consequente dissipação por meio do atrito.

Energia nas molas

Para fazer a atividade, você deve solicitar que os estudantes tentem conseguir molas helicoidais como as da figura de diferentes tipos e materiais. É importante que você também tenha seu estoque de molas, a fim de suprir eventuais grupos de alunos que não consigam. A espiral de cadernos didáticos, que é feito de diferentes materiais (plástico, arame etc.) pode ser um material acessível e fácil para construir molas de diferentes tamanhos e formatos. Além disso, muitos objetos do nosso dia a dia apresentam diferentes tipos de molas (Figura 1): grampeadores, prendedores de roupa, canetas, lapiseiras, amortecedores etc.



Figura 1. Diferentes molas.

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Resorts_de_compression_coniques.jpg

Após conseguir as molas, divida a turma em grupos e solicite que os alunos identifiquem cada mola com um número. É aconselhável que cada grupo possua, pelo menos, duas molas bem distintas; por isso, a permuta de molas entre os grupos é uma possibilidade. Eles também podem associar possíveis utilidades de cada mola com que trabalham.

Cada grupo deverá, então, preencher uma tabela como a apresentada a seguir (Tabela 1), tentando identificar o material que constitui cada mola, suas características e sua possível utilidade.

Tabela 1. Observando as molas.

Nº da mola	Material	Característica da mola (rígida/média/flexível)	Possível utilidade
1			
2			
2			
4			
5			

A fim de enriquecer a análise das molas, é possível instigar que os estudantes também discutam outras características da mola, como a área da seção transversal (“espessura”), o diâmetro etc.

Molas como de lançadores de carrinhos

Chegou o momento de construir nosso lançador de carrinhos! Para essa parte da aula, vá até o site do link do projeto Ciência à Mão, da USP, e consulte os passos para realizar o experimento “Molas”.

Para esta parte da atividade, precisamos de uma superfície plana e horizontal com comprimento adequado para fazer uma pista de corrida. Pode ser uma mesa, o próprio chão da sala de aula ou ainda, no caso de mesas menores, um pedaço comprido de papelão sobre as mesas. Estimule a criatividade dos alunos e permita que eles sejam os sujeitos ativos nesta tarefa dando a eles a responsabilidade pela construção da pista e execução da corrida.

Professor, professora, é interessante que cada grupo construa uma pista de corrida, mas é provável que você encontre problema para conseguir o espaço necessário; então toda a turma poderá utilizar uma mesma pista. Isso dependerá da dinâmica de trabalho e dos materiais disponíveis, de forma que os grupos possam utilizar o lançador na pista alternadamente.

Marque um ponto na pista de corrida; ele será o **marco zero** da trajetória do carrinho. Largue a plaquinha e observe qual a posição que o carrinho vai alcançar até parar. Marque com o número 1 o ponto onde o carrinho parou espontaneamente. Esse é o final da trajetória percorrida pelo carrinho, que determina a distância que ele percorreu desde o marco zero. A referência para a medida dessa distância deve ser a parte traseira do carrinho.



Links na Web:

Site Ciência à Mão - Experimento Molas

http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=pmd&cod=_pmd2005_1203

Repita todo o procedimento descrito fazendo uso da mola 2 para lançamento do carrinho e assim, sucessivamente, dependendo do número de molas. É importante que a mesma compressão (deformação da mola) seja experimentada pelas diferentes molas, a fim de controlar a investigação e enriquecer o estudo da transformação de energia envolvida.

Para cada situação (cada mola), peça que os alunos meçam a distância percorrida pelo carrinho e anotem. Esses dados serão essenciais para discutir com os estudantes porque o mesmo carrinho percorre diferentes distâncias.

Caso seja possível dispor de mais tempo, é bom começar com o lançamento do carrinho utilizando sempre a mesma mola com diferentes compressões, a fim de construir com seus alunos a relação entre a energia potencial elástica armazenada na mola e a compressão, já que quanto maior a deformação da mola maior a energia potencial elástica e, conseqüentemente, maior a energia cinética transferida ao carrinho.

Questões para discussão

- 1) De onde vem a energia para o carrinho se mover?

Resposta comentada:

Espera-se que os alunos identifiquem a energia armazenada na compressão da mola como a energia a ser transformada em energia de movimento (cinética).

-
- 2) Que transformações de energia aconteceram na corrida?

Resposta comentada:

Os alunos devem demonstrar que compreenderam que a energia que estava acumulada na mola comprimida era energia potencial elástica e que ela se transformou em energia cinética. Pode-se indagar ainda como se armazenou essa energia na mola, levando os alunos a compreender que nenhuma energia é criada e foram eles mesmos que deram energia à mola por meio do movimento de seus

braços, graças à energia química obtida por meio do processamento dos alimentos em nosso corpo.

3) Qual mola foi a melhor lançadora do seu grupo? Que características podem ser associadas a ela?

Resposta comentada:

Esta questão deve suscitar uma discussão que relacione o tipo de mola (rigidez, diâmetro etc.) e a capacidade de transferir energia. Seria interessante comparar os resultados dos grupos, observando as semelhanças e diferenças.

4) Em que outras situações do cotidiano podemos identificar a transformação de energia que observamos?

Resposta comentada:

Os alunos poderão fazer associações com transformações de energia potencial elástica em sofá, cama, trampolim, cama-elástica, selim de bicicleta, bungee jumping, brinquedo do tipo lançador de objetos (bolinhas, ventosas) etc.

5) Por que a mola lançadora de carrinhos é um modelo?

Resposta comentada:

Professor, professora, nesta questão abre-se a oportunidade de discutir com os alunos os modelos como ferramentas explicativas para entender os fenômenos. Faça com eles uma leitura atenta do texto Modelos para entender a ciência, a fim de enriquecer esta discussão na sua sala de aula.



Para saber mais:

Professor, professora, caso queira obter mais informações sobre molas, como funcionam e suas aplicações, consulte os seguintes links:

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Mola>
<http://www.if.ufrgs.br/mpef/ieefis/Lang/Espirais%20como%20molas.pdf>

Introdução

Nós já conversamos um pouco sobre energia limpa e mudanças de hábitos para alcançar resultados mais sustentáveis. Mas, não é fácil mudar hábitos e atitudes, não é mesmo? Como nós, professores, podemos contribuir para essa mudança de atitudes em nossos alunos?

Esse não é um trabalho trivial, professor(a). Principalmente, se considerarmos que durante um longo tempo, a economia global sustentou a ideia de que o planeta era uma forma infinita de recursos, isto é, poderíamos usá-los indiscriminadamente que eles não se extinguiriam. Essa ideia criou gerações que cresceram em um mundo consumista ao extremo, desprovido de qualquer preocupação em economizar recursos.

Hoje sabemos que a realidade não é essa. Os diversos recursos sejam eles energéticos ou de outros tipos, tais como água, alimentos, minerais, não são infinitos. É preciso usá-los com moderação. A energia, recurso essencial para o desenvolvimento humano, também é limitado. Nossas necessidades diárias estão baseadas em consumo de energia, como por exemplo, iluminação, tratamento de água e esgoto, entre muitas outras. Para alavancar esta discussão, que tal recordar um acontecimento que deixou o Brasil no escuro (literalmente!).



Curiosidades

Curiosidade: Apagão de 1999

A história que vamos contar é real e se deu na quinta-feira 11 de março 1999. Lembro-me como fosse hoje. Num primeiro momento a luz apagou e ficamos todos esperando que ela voltasse logo e nada! Depois soubemos que o corte de energia tinha sido acarretado por falha de distribuição de energia elétrica. Esperando que a luz voltasse, acabamos dormindo. O corte de luz teve a duração de quatro horas e atingiu vários estados brasileiros. Neste dia, muitas pessoas tiveram que voltar para suas casas numa escuridão total, seus aparelhos sofreram danos e muitos perigos rondaram as cidades. No dia seguinte ao ocorrido, os jornais noticiaram que, cerca de 55 milhões de pessoas foram afetadas com a falta de energia elétrica no país. O apagão teve início às 22h16min do dia 11 e só terminou às 02h30min do dia 12. A lista dos estados brasileiros que ficaram sem luz era extensa: São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul e, em menor escala, Santa Catarina, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, além do Distrito Federal. A pane ocorreu em uma subestação de energia elétrica da CESP, (Companhia Energética de São Paulo) localizada no município de Bauru, SP. Esta pane de energia elétrica acionou um sistema de segurança da Usina Hidrelétrica de Itaipu, que abastece o Paraguai e grande parte do Brasil. O sistema paralisou 16 turbinas da usina, deixando inclusive o Paraguai sem luz por 15 minutos.

Fonte: Folha de São Paulo, "Corte atinge Paraguai por 15 minutos", 12 de março de 1999 e http://pt.wikipedia.org/wiki/Blecaute_no_Brasil_e_Paraguai_em_1999

Este não seria o último blecaute/apagão que ocorreu no Brasil, mas foi com certeza foi o disparador do que, em 2001, culminou a conhecida crise do apagão. Nesta ocasião, o governo foi obrigado a organizar grande campanha de racionamento de energia elétrica para evitar que novos cortes de energia se repetissem. A população deveria economizar energia elétrica, principalmente nos horários de pico (entre 18 e 21 horas), nos quais o consumo de energia elétrica é muito mais alto em todo o país. Isso se deve ao fato de estarem funcionando, ao mesmo tempo, além das fábricas, a iluminação pública, a iluminação residencial e vários eletrodomésticos. Outra medida foi a implementação do “horário de verão”, que acontece até os dias de hoje.



Figura 1. Grande parte da cidade de São Paulo às escuras.

Professor(a), você lembra qual era a medida de redução do consumo de energia mais divulgada na mídia? Para economizar, todos deviam passar a usar lâmpadas fluorescentes (“frias”) no lugar das incandescentes (“quentes”).

Deixando de lado as polêmicas políticas que estas medidas provocaram, vamos refletir sobre algumas questões: Quais as consequências geradas por esta falta de energia? Será que o tempo de apagão interfere nestas consequências? No exemplo que trouxemos o tempo que a população afetada ficou sem luz foi suficiente para que muitos transtornos se encadeassem, tais como:

- os sistemas de telecomunicações começaram a entrar em pane;
- a informação só era possível por rádio ou por aparelhos de TV ligados a outra fonte de energia;
- hospitais sem geradores desligaram aparelhos que mantinham a vida de pacientes, forçando a transferência de pacientes críticos;
- o trânsito completamente confuso, já que todos os sinais de trânsito estavam apagados;
- aumento de casos de roubos, pois muitos bandidos aproveitam para assaltar e os prédios, com portões eletrônicos ficaram vulneráveis.



Links na Web:

Balanço Energético Nacional

<https://ben.epe.gov.br/default.aspx>

Enfim, estabeleceu-se o caos!

Se fizéssemos outras projeções de falta de energia aumentando o tempo do apagão para um dia, quinze dias, um mês e assim por diante, poderíamos imaginar consequências muito piores, além das que já mencionamos. Com o passar das horas, ficaríamos também com falta de água, alimentos, o lixo começaria a se acumular nas ruas, prédios e residências, apodrecimento de mercadorias, estragos em aparelhos domésticos, industriais e, principalmente, nossas vidas estariam em risco. Aqueles que sobrevivessem, provavelmente fugiriam para cidades do interior e passariam a utilizar fontes alternativas de energia.



Figura 2. Já imaginou como seria viver sem energia elétrica?

E o que pode ser feito para evitar acontecimentos como esse? Uma possibilidade seria a mudança de um sistema unificado (distribuição e geração de energia feita por um único sistema que, se falhar, não há como ser substituído) para um sistema misto, onde parte da geração de energia é produzida próxima ao local de consumo, utilizando, por exemplo, uma via de geração/transmissão alternativas, minimizando riscos de falta de energia.

Após ter passado por esta experiência, o Brasil começou a dar mais atenção à diversificação de fontes de energia, ao mesmo tempo em que muitas pessoas reduziram o consumo de energia, evitando o desperdício. Aprender a gerenciar a eletricidade é uma atitude cidadã, pois sem energia elétrica a maioria das vidas humanas ficaria por um fio.



Comentários para o professor

Professor, este é um bom exemplo de como começar uma aula sobre eficiência energética. Usar um exemplo da vida real com os alunos é uma boa estratégia, pois contextualiza e os aproxima de uma questão importante, do ponto de vista conceitual e como parte integrante de seu cotidiano.

Após conversar sobre esse acontecimento, você pode lançar a seguinte questão:

“Em que medida é possível contribuir para minimizar os efeitos de apagões, blecautes, ou seja, tudo que queremos evitar, a falta de energia?”

E essa é a “deixa” para entrar no tema da aula. Para começar a conversa sobre eficiência energética, vamos aproveitar o exemplo das lâmpadas que é, sem dúvida, uma forma de compreendermos como contribuir para a economia da energia.

Entre os principais tipos de lâmpadas que existem, separamos três delas. No momento da escolha para comprar uma lâmpada, é preciso levar alguns fatores em consideração.

Mas que fatores são esses?

- A potência pretendida;
- A eficiência energética e;
- O tipo de luz fornecida pela lâmpada: “branco frio” (zonas de atividades) ou “branco quente” (zonas de descanso).



Curiosidades

Potência

As lâmpadas comuns têm dois valores marcados em seus bulbos: a tensão elétrica (127V) a que a lâmpada deve ser ligada e a potência elétrica que ela consome (por exemplo, lâmpada de 60W). A potência é medida em watts (W). Essa potência quer dizer a relação entre a energia elétrica e o tempo que a lâmpada fica ligada.



A potência energética é a mediada da capacidade com que um(a) máquina/objeto realiza transformações de energia. Matematicamente, pode ser determinada como a razão entre a quantidade de energia e o tempo gasto, tal como a equação: $P = \Delta E / \Delta t$. Verificar a potência dos aparelhos é importante, pois isso se relaciona diretamente com o gasto de energia. Portanto, a potência é uma grandeza física importante para exercício da cidadania.

Fonte: FERRARO, N. G. Eletricidade. Histórias e Aplicações. Editora Moderna, 8ª edição, 1998.

A seguir, apresentamos três tipos de lâmpadas e suas características para que você possa ver as diferenças que apresentam em relação aos fatores mencionados anteriormente e, assim, discutir sua eficiência energética.

A lâmpada Incandescente

Esse tipo de lâmpada ainda está presente em muitas residências. Seu princípio de funcionamento é baseado na passagem da corrente elétrica por um filamento de tungstênio, aquecendo o filamento a altas temperaturas e deixando-o incandescente.

São lâmpadas de baixo custo, no entanto, é o tipo de iluminação com menos eficiência luminosa (15 lm/W). Essas lâmpadas convertem a maior parte da eletricidade - cerca de 94% - em calor e apenas 6% em luz. Logo, se aquecem muito rapidamente. Apresentam o menor tempo de vida média (cerca de 1 000 horas), pois o filamento vai se tornando mais fino devido ao aquecimento, causando a depreciação do fluxo luminoso até o momento em que o filamento se rompe e a lâmpada “queima”.

Por ser uma fonte de luz que desperdiça muita energia, seu uso deve ser evitado a fim de se obter uma iluminação eficiente e, conseqüentemente, mais econômica.

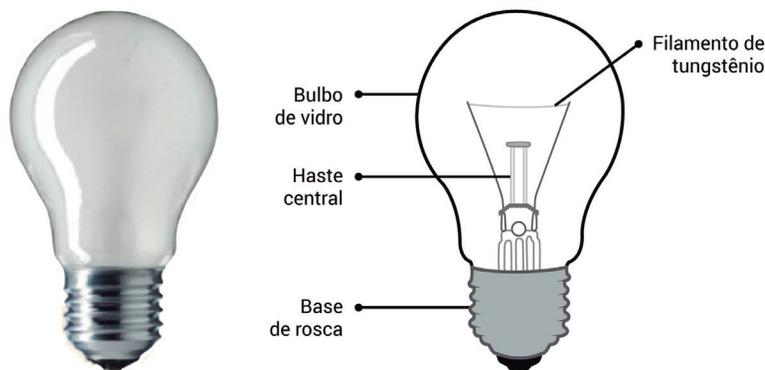


Figura 3. Esquema de uma lâmpada incandescente com seus componentes.

A lâmpada Fluorescente

Esta lâmpada é composta de três elementos químicos:

- mercúrio e argônio: os gases que ficam dentro do tubo de vidro da lâmpada;
- fósforo: o pó que reveste a camada interna desse tubo.

- A lâmpada fluorescente pode ser de dois tipos: Compacta ou Tubular.

De forma geral, esse tipo de lâmpada proporciona uma boa iluminação (luz branca), com pouca potência e baixo consumo energético. São indicadas para locais com necessidades de iluminação por longos períodos de tempo.

Possui elevada eficácia e duram por um período entre 6 e 15 mil horas de iluminação. Uma vantagem da lâmpada fluorescente compacta em relação a tubular está na instalação, que é compatível com a instalação da lâmpada tradicional (incandescente). Esse tipo de lâmpada permite uma economia de até 85% do consumo de energia. Isso quer dizer que a lâmpada fluorescente consome cinco vezes menos eletricidade para produzir a mesma quantidade de luz que a incandescente.

A lâmpada fluorescente é mais perigosa no momento do descarte. Por possuir mercúrio, elemento químico perigoso para a saúde e meio ambiente, não pode ser eliminada no lixo comum. A melhor saída para o descarte dessa lâmpada é procurar postos de coleta ou encaminhar para o fornecedor, visando o descarte correto ou a reciclagem do material.



Figura 4. Vários modelos de lâmpadas fluorescentes.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Leuchtstofflampen-chtaube050409.jpg>

LED ou Diodo Emissor de Luz

O material utilizado na fabricação desta lâmpada é semicondutor, mesma tecnologia utilizada em chips de computadores. O princípio de funcionamento se baseia em uma pequena corrente elétrica que circula neste dispositivo, fazendo com que o mesmo emita luz. A utilização de LED reduz, indiscutivelmente, o consumo de energia elétrica. Enquanto uma lâmpada incandescente converte em luz apenas 6% da energia elétrica que consome, as lâmpadas LED convertem até 40%. Essa economia de energia traz benefícios evidentes ao meio ambiente.



Figura 5. Lâmpadas de LED.

Fonte: <http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Ampoules.jpg>

Esta lâmpada tem um preço mais elevado que a lâmpada fluorescente compacta, mas têm um período de vida muito superior: duram entre 20 e 45 mil horas.

Segundo (Corrêa, 2011), nos países em que a eletricidade é produzida a partir da queima de combustíveis fósseis, essa economia significa nove vezes menos gases do efeito estufa na atmosfera. Se metade de toda a iluminação mundial fosse convertida à tecnologia LED até 2025, seria possível economizar 120 gigawatts de eletricidade. Isso reduziria as emissões de dióxido de carbono em 350 milhões de toneladas por ano.

Ao representarmos dados, são necessárias algumas habilidades matemáticas tanto para sua construção como para as consequentes leitura e interpretação. Dentre elas, citamos: localização, classificação, quantificação, interpretação e extrapolação dos dados.

As dificuldades dos estudantes em localizar pontos (máximos e mínimos), variações (crescimento, decrescimento e estabilidade), categorias e frequências, bem como classificá-las, estão relacionadas geralmente com o mau entendimento dos **recursos tipológicos e topológicos** da linguagem matemática, principalmente em gráficos.

Por exemplo: nas Figuras 1 e 2 encontramos recursos tipológicos (os valores que podem ser lidos diretamente nos gráficos). Mas perceba que, mesmo se não houvesse valores, seria possível fazer uso de recursos topológicos para a leitura e interpretação dos dados.

No gráfico da Figura 1, a área de cada setor circular dá indícios aproximados do percentual, por exemplo, que a eletricidade representa no consumo final de energia no Brasil (17,5% no ano de 2016). Comparando os dois gráficos de pizza, é possível verificar que esse percentual aumentou ligeiramente de 2015 para 2016.

No gráfico da Figura 3, independente dos valores da coluna, pode-se comparar o consumo de energia elétrica nos dois anos e concluir que, na maioria dos meses do ano corrente, o consumo foi menor que no ano anterior, exceto no período de outubro a janeiro.

Portanto, ao interpretar gráficos e dados, cabe o estudante de ciências também realizar estimativas ou previsões a partir desses gráficos. Quando fazemos estimativas, usamos o bom senso, o espírito crítico e as referências que temos em nossa vida para encontrar (estimar) o valor de um cálculo, de uma medida, de uma quantia etc. Para que você compreenda de maneira fácil o ato de estimar, podemos exemplificar com um simples cálculo de divisão; primeiro, encontrando um valor aproximado e depois fazendo uma estimativa, como no exemplo que se segue.

Se quisermos dividir 213 por 26, poderíamos fazer essa conta e encontrar o número 8,1923076923... Uma forma de escrever o resultado deste cálculo é aproximar o quociente, fazendo uso de um til sobre um sinal de igual, indicando que o cálculo foi realizado e aproximado: $213/26 \approx 8,2$ (se quisermos arredondar apenas com uma casa decimal).

Outra maneira seria estimar o resultado deste cálculo. Como 26 é quase um quarto de 100, poderíamos, usando o bom senso, estimar que

o resultado dessa conta deve ser um valor próximo de oito. Para isso, representamos a estimativa por meio de um til sobre outro: $213/26 \approx 8$.

Vimos então que a estimativa é um poderoso recurso para trabalhar a linguagem científica. Esse exemplo de cálculo não deve restringir as inúmeras possibilidades de fazer uso desse recurso. Professor, professora, o ideal é exercitar o ato de estimar e de trabalhar, sempre que possível, com estimativas com seus estudantes. É possível fazer estimativas de tempo, de distâncias e, sobretudo, de consumo de energia.

Na aprendizagem da linguagem matemática, também é relevante que o estudante utilize primeiro uma linguagem natural nas modalidades oral, escrita e visual para só depois desenvolver uma linguagem simbólica. Nesse processo, eles adquirem uma percepção geométrica do mundo, traduzindo-a em linguagem gráfica. Assim, a tradução da álgebra em linguagem natural é imprescindível para que os fenômenos sejam compreendidos.

Quando trabalhamos esses recursos em sala de aula, fica mais fácil estabelecer a relação entre o fenômeno e sua representação matemática. Quer dizer, ao citarmos um aumento linear de algum fenômeno, não é suficiente apenas dizê-lo; faz-se necessário também mostrá-lo com um gesto ou com uma representação gráfica. Dessa maneira, podemos exemplificar o significado matemático de diferentes formas e proporcionar ao aluno uma visão mais completa do fenômeno em questão.

Como sugestão, que tal trabalhar com o crescimento linear do consumo de energia no inverno, comparando-o com o do verão, em uma conta de energia elétrica da cidade do Rio de Janeiro?

Leitura e interpretação de dados

Toda representação gráfica implica uma forma de ver e conceber a realidade. Portanto, devemos estar atentos às possíveis leituras, pois elas dependem do contexto social, histórico e cultural no qual nosso estudante se encontra.

É nessa linha que encontramos alguns estudos sobre o papel da imagem na educação, ou seja, a defesa de que ela não deve ser tratada como transparente, cabendo a nós, professores, orientar a leitura para o entendimento desejado.

Os estudantes, mesmo quando dominam completa ou parcialmente a linguagem gráfica, podem compreender as representações de diferentes formas e em diferentes níveis. Veja alguns exemplos:

Leitura dos dados: este nível de compreensão requer uma leitura literal do gráfico, partindo dos dados explícitos, sem realizar qualquer interpretação.

Leitura entre os dados: inclui alguma interpretação dos dados e da forma como estão integrados no gráfico, sendo capaz de comparar quantidades, ao mesmo tempo que recorre a outros conceitos e capacidades, o que permite identificar relações matemáticas apresentadas no gráfico (exemplo do gráfico 2).

Leitura além dos dados: é aquela que requer que o estudante realize previsões e inferências a partir dos dados sobre informações que não estejam refletidas diretamente no gráfico. Ao atingir esse patamar, o leitor adquire condição de responder a perguntas implícitas tendo como base extrapolações, previsões ou inferências realizadas com base em uma interpretação.

Professor, professora, as leituras sugeridas podem auxiliar você no processo de ensino-aprendizagem à medida que permite categorizar em três níveis as habilidades de seus estudantes. Dentre eles, o mais difícil de ser feito é a leitura além dos dados, pois ela requer uma familiarização e uma apropriação não só da linguagem matemática como também do conteúdo em questão para que de fato se possa fazer inferências, previsões e até extrapolações, ou seja, é um estímulo ao raciocínio crítico e reflexivo do estudante.

Por isso, perceba que quando nos referimos às habilidades de nossos estudantes não estamos nos restringindo somente às habilidades matemáticas apresentadas antes, mas também à construção da própria linguagem da ciência para poder interpretar resultados fazendo uso das habilidades matemáticas.



Roteiro de ação 3

Conversões e unidades de energia

Informações básicas:

Duração prevista:	50 minutos
Área de conhecimento:	Ciências
Assuntos:	Unidades de medida de energia.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar diferentes unidades de medida de energia. • Realizar a conversão de uma mesma quantidade de energia em diferentes unidades de medida. • Discutir o uso das diferentes unidades de medida em situações específicas.
Pré-requisitos:	Conceito de energia.
Material necessário:	Embalagem de diferentes alimentos (barra de cereal, chocolate, bebidas etc.), computador e projetor digital.
Organização da classe:	Grupos de três a cinco alunos.
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar, por meio de dados expostos em gráficos ou tabelas, situações que envolvam processos de conservação, transformação e dissipação de energia.

Orientações iniciais

Professor, professora, neste roteiro propomos uma atividade investigativa de embalagens de alimentos para compreensão e conversões de diferentes unidades de energia.

A energia é uma grandeza, ou seja, pode ser medida de alguma forma; portanto, carece de uma unidade de medida para representá-la. Ao medirmos comprimento fazemos uso de uma unidade de medida, mas não existe uma única unidade no mundo. Você pode estar pensando, por exemplo, em centímetro e metro, no entanto, o centímetro é um submúltiplo do metro (unidade padrão de medida). O prefixo centi- é usado para indicar um centésimo de qualquer unidade de medida; dizemos que ele é um fator multiplicador.

As diferentes unidades de medida são entendidas como unidades padrão de medida, como, no caso da medida de comprimento, o metro e a polegada. Dependendo do contexto, uma ou outra unidade é empregada. Não é possível, por exemplo, chegar a uma loja para comprar uma televisão e escolher o tamanho da tela em metros, mas sim em polegadas. E é curiosa a nossa capacidade, construída sócio-historicamente, de estimar o tamanho das televisões em polegadas, sobretudo os novos modelos de LCD e LED, com tamanhos tão diferentes. No entanto, é provável que você tenha dificuldade para dizer qual a sua altura em polegadas.

Esse é um exemplo do emprego de diferentes unidades de medida para uma mesma grandeza. Assim também acontece com a energia. No sistema internacional de unidades, a energia é medida em joules (J), mas também pode ser medida em calorias (cal) ou watt-hora (Wh). É mais comum que, no dia a dia, essas unidades de energia se apresentem para nós com o fator multiplicador de mil, o quilo (k): quilojoule (kJ), quilocaloria (kcal) e quilowatt-hora (kWh)

Professor, professora, tendo por base esta leitura, desenvolva com seus estudantes as etapas que propomos a seguir. Use sua criatividade e imaginação (e a dos seus alunos) e, se possível, apresente uma discussão como fizemos acima sobre diferentes unidades de medida para uma mesma grandeza.

Bom trabalho!

Roteiro de Ação

1. Divida a turma em grupos.
2. Distribua para os grupos (ou solicite previamente que eles tragam) embalagens de alimentos.
3. Peça que eles localizem em cada embalagem a tabela de informação nutricional e discuta com eles a importância e a obrigatoriedade por lei da presença de tal tabela nas embalagens.
4. Solicite que eles façam uma tabela, conforme o modelo a seguir, a partir das informações extraídas da primeira linha da tabela de informações nutricionais de cada alimento.

Alimento	Porção	Valor energético	
		Kcal	Kj
Barra de chocolate (170g)	25g (1/7)	131	550

- Discuta com eles os valores anotados na tabela e as diferenças em função do tipo de alimento e do que ele representa, em termos energéticos, na necessidade diária do homem (informação que pode ser obtida no final da tabela de informação nutricional de qualquer alimento).
- Uma vez identificadas as diferenças, pergunte a eles se conseguem perceber alguma regularidade nas informações.



Atenção

Professor é possível que eles não identifiquem facilmente essa regularidade. Se necessário, brinque com uma tabuada de 3, por exemplo, fazendo duas colunas no quadro, uma numerando de 1 a 10 e outra colocando 3, 6, 9, ..., 30. Ou peça que eles coloquem os valores em ordem crescente.

- Apresente aos alunos o chamado “equivalente mecânico do calor”: $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ e/ou $1 \text{ kcal} = 4,2 \text{ kJ}$, discutindo a importância histórica desse fator de conversão determinado no século XIX, a partir dos trabalhos de Joule.
- Uma vez apresentado o fator 4,2 para converter caloria em joule, pergunte se eles conhecem alguma outra unidade de medida para energia (no caso do exemplo de comprimento, além do metro e da polegada, existe milha, jarda, pé etc.).

Resposta comentada:

Professor, é possível que eles mencionem watt (W). Não diga que está errado. Diga: muito bem! Está relacionado ao watt, mas na verdade é o watt-hora.

9. Apresente aos estudantes o conversor de unidades mostrado a seguir e solicite que eles façam transformações na tabela de coleta de dados.
<http://www.convertworld.com/pt/energia/kJ.html>
10. Discuta com os grupos diferentes situações e contextos que fazem uso das unidades de medida de energia, como kcal, kWh e até o BTU (que consta da tabela de conversão do link acima), usado, mesmo no Brasil, para aparelhos de ar-condicionado.

Introdução

Professor(a), é importante sempre conectarmos nossos estudantes de Ciências à sua capacidade de promover mudanças em nossa sociedade, tornando assim sua aprendizagem mais contextual e ligada ao mundo real em que vivemos. E foi pensando nessas mudanças que focaremos principalmente nas formas e fontes de energia a partir de agora, porém incorporando ao debate as noções de eficiência energética na direção do que se considera hoje em dia energia limpa. Já que vamos falar de energia limpa, eficiência energética e, conseqüentemente, consumo, que tal começar desligando todas as lâmpadas que estão acesas desnecessariamente em sua casa?



Amarand Agasi

Figura 1.

Fonte: <http://www.flickr.com/photos/theamarand/3314795311>

Porém você pode estar se perguntando:

- Como apresentar e desenvolver o conceito de eficiência associado à temática da energia com os nossos alunos?
- Eficiência energética é exatamente o quê? Tem a ver com demanda energética, uso/consumo de energia, distribuição de energia?
- Como trabalhar questões de uso/consumo com alunos que, como sabemos, não têm hábitos de pensar em economia de energia? Economizar quer dizer abrir mão do conforto que temos em nossas vidas hoje em dia?

- Se a redução do consumo de energia não for feita nas indústrias, no trânsito das grandes cidades etc. nosso esforço individual terá sido em vão?

A resposta para elas tem relação com aquilo que hoje em dia chamamos **energia limpa**. Logicamente não temos a pretensão apresentar aqui todas as respostas, mas vamos trabalhar com você, professor(a), no intuito de auxiliar você na abordagem desses temas em sala de aula. Podemos começar?

Energia limpa: dando início à conversa!

Eficiência energética e energia limpa são termos que estão na ordem do dia para os “planejadores de soluções para o planeta”. A eficiência energética comparece, neste contexto, tanto para otimizar o uso de fontes de energia não renováveis disponíveis, focando o uso racional, como na busca por energias que possam substituir as não renováveis. A eficiência energética e o uso da energia renovável são considerados os pilares da política energética sustentável.

O principal objetivo de quem trabalha/educa pensando na questão da sustentabilidade é a otimização da demanda, uso/gasto, reaproveitamento de energia em seus projetos. Essas questões voltam-se tanto para as grandes cidades, na construção de novos prédios, na criação de transporte “limpo”, na distribuição de energia, quanto para a área rural, diminuindo a distância entre produtor e consumidor agrícola, entre outros exemplos.

As usinas hidrelétricas são a fonte de energia mais usada em nosso país devido ao alto potencial hídrico. Por causar pouca poluição, esse tipo de energia poderia ser a escolhida como a melhor fonte, mas a sua instalação altera a vida de todos que vivem no entorno da usina hidrelétrica (animais, plantas e homens e mulheres), e, por isso, muitas vezes sua implantação não é aconselhada para uma região.



Para saber mais:

Para Roberto Schaeffer (do Programa de Planejamento Energético da UFRJ), energia limpa “é aquela que produz menos gases que poluem o ar ou que é gerada a partir de fontes renováveis, ou seja, fontes que, mesmo depois de utilizadas, serão recolocadas no meio ambiente pela própria natureza”.

Fonte: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/energia-limpa/>



Jürgen de Sandesneben

Figura 2. Exemplos de energia limpa: energia eólica, energia solar e biomassa.
Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Alternative_Energies.jpg

Neste sentido, os esforços dos cientistas (Ciências Naturais e Humanas) em encontrar respostas limpas à demanda energética para a sobrevivência/recuperação do planeta têm sido muito importantes. Traremos algumas delas nos nossos materiais e nos roteiros de ação para que você possa trabalhar com os alunos em suas aulas.

Como professores de Ciências, precisamos trazer essas questões para sala de aula, estimulando nossos alunos à reflexão e ao envolvimento com a redução do consumo e eficiência energética em suas casas nos locais que frequentam, tais como escolas, clubes, cursos, parques, restaurantes, entre outros.

Seja um consumidor consciente!

Ainda há hoje em dia alguns lugares em que as pessoas sobrevivem sem nenhum uso de energia elétrica. É difícil acreditar nessa realidade tão diferente da nossa, não é mesmo?

No Brasil, o maior número de pessoas que não têm acesso à energia elétrica está localizado no meio rural e, muitos deles, residindo na Região Norte. As razões para essa deficiência são várias; as principais, segundo os estudos econômicos, têm relação com:

- dimensões da região onde vivem essas pessoas, tais como cidades muito pequenas e/ou muito afastadas dos grandes centros;



Links na Web:

Você acredita que o Brasil poderia em alguns anos trabalhar somente com energia limpa? Dê uma olhada neste link do site do Greenpeace e tire as suas próprias conclusões.

<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/O-que-fazemos/Clima-e-Energia/revolucao-energetica/?gclid=CNSRhbTi3tYCFYkHkQodJwYJ8A>

Redes de transmissão

A energia produzida nas hidrelétricas precisa ser conduzida para cidades muito afastadas de onde é gerada. E isso é feito por meio de redes de transmissão e distribuição. Essas redes de transmissão são umas torres metálicas que costumamos ver ao longo das estradas quando viajamos de uma cidade a outra.

Fonte: MONTANARI, V. Energia nossa de cada dia. São Paulo: Moderna, 2000.

- dificuldades de utilização de **redes de transmissão** nesses locais; e
- menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), onde residem famílias de baixa renda.

Atualmente, é quase impossível para um morador de área urbana imaginar que é possível viver sem eletricidade. No entanto, até o século XIX, as pessoas viviam sem eletricidade. Não havia computador, televisão, cinema, máquinas de lavar roupa, automóveis, iluminação pública nem residencial. As indústrias e as ferrovias usavam motores que funcionavam com máquinas a vapor. Dormia-se cedo e à noite havia apenas a iluminação da lua e, em alguns locais, algumas tochas de iluminação a gás ou óleo de baleia.



Curiosidades

Você sabia que o óleo de baleia já foi usado como combustível para iluminar casas e ruas? Logo que o Rio de Janeiro se tornou a cidade mais importante do Brasil, tinha uma iluminação muito fraca e somente alguns lugares possuíam iluminação nas ruas, geralmente concentrada nas esquinas. Os materiais usados para acender os lampadários eram a cera e o óleo de baleia. Hoje em dia, com políticas de proteção das baleias, isso não é mais possível. Mas muitos lugares ainda hoje utilizam o óleo de baleia para produzir a margarina.

Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%93leo_de_baleia> Acesso em: 13 ago. 2017.

Quando a luz elétrica chegou às cidades, ela existia apenas em uma parte do dia, sendo cortada pela fornecedora às 8 horas da noite e re-acendida na manhã do dia seguinte. Até hoje, é muito comum em cidades do interior e pequenos sítios ou fazendas a eletricidade faiscar durante a noite. Em geral, quando isto acontece é porque cai a tensão da luz, ou seja, a corrente elétrica está fraca. Muitas vezes a rede elétrica está muito afastada da propriedade, o que faz com que a corrente chegue fraca.

Você se imaginaria vivendo sem luz elétrica? Difícil imaginar a vida sem energia elétrica, mas há pessoas que vivem sem ela por opção. É isso mesmo, não se assuste! Atualmente, nessa onda de sustentabilidade ambiental, tem ocorrido um movimento inverso, como relata o texto da revista *Época* do *link* ao lado. Esse fato curioso saiu em uma reportagem da revista *Time*, em 2006. Nessa reportagem, havia a informação de que mais de 180 mil americanos têm procurado viver em casas nas quais a energia é totalmente renovável, ou seja, vivem sem serviços públicos de fornecimento de energia, gás e água, em busca de uma vida sustentável. O principal objetivo dessas pessoas é viver em casas “limpas”, diminuindo o impacto ambiental de sua própria existência. Esses americanos que participam do movimento chamado *off the grid* (que pode ser traduzido como “desconectado”) rejeitam algo maior do que o fornecimento de eletricidade: eles também visam o consumo de água, gás, calefação, gasolina, sinal de TV a cabo e todo e qualquer desperdício. Mas é claro que para nós é difícil entender como é possível viver sem essas regalias do mundo moderno!

Mesmo entendendo que é preciso mudar para que o planeta não entre em colapso energético, muitas das soluções apresentadas não são compatíveis com certas formas que imaginamos para nossa vida, como o movimento *off the grid* mencionado no box anterior. Por isso, é importante que você como professor(a) tenha acesso às várias informações sobre as questões ambientais que nos cercam, para poder levar os alunos a questionar e contribuir com soluções e se posicionar criticamente frente a elas.

Para que os alunos entendam como era viver com essa deficiência de eletricidade, é importante vivenciar essa experiência, não é mesmo? No **Roteiro de ação 4 - De volta ao passado** propomos uma atividade que tem por objetivo levar os alunos a conhecer um pouco do passado através de seus familiares e amigos da família. Através de uma encenação da realidade do passado, eles vão refletir sobre questões do presente.

**Links na Web:**

Leia a reportagem em: <http://revista-epoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI17419-16270,00.html>

**Para saber mais:**

É possível já começar a viver em um futuro sustentável? Leia a reportagem a seguir!

<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Blog/24-de-agosto-de-2050-uma-viagem-ao-brasil-do-blog/57321/>



É possível ensinar atitudes?

Por fim, como forma de reflexão, propomos a leitura de uma história da cultura indígena. Essa história que vamos contar a você é relatada por um jovem que vivia no interior da Califórnia (EUA) e que teve a oportunidade de conviver com índios da tribo **yurok**.



Para saber mais:

A Reserva Indígena Yurok se localiza no noroeste dos Estados Unidos, na Califórnia. Essa tribo, como outras, foi muito castigada com a colonização do "homem branco" e, hoje em dia, apresenta muitos problemas de saúde em decorrência desse fato.

Fonte: Corpo e história do povo yurok, de Mariana Kawall Leal Ferreira. Rev. Antropol., São Paulo, v. 41, nº 2, 1998.

A história é a seguinte:

Certa manhã o menino estava observando um conhecido político e líder cultural dos yurok (tio) reformar as plumas dos longos penachos usados na cerimônia de cura dos yurok. Tio estava empenhado em alisar meticulosamente as plumas velhas e em colar novas em lugares em que o pequeno menino não conseguia ver nenhum defeito. Por que toda essa meticulosidade?, perguntou o menino. Não podia ver nada de errado, nem mesmo a luz do dia e a cerimônia de cura seria à noite: ninguém, nem os dançarinos, nem a plateia, jamais notaria todo aquele trabalho minucioso do índio. Por muito tempo tio evitou responder a esta pergunta do menino. Em vez disso, ele disse a ele que procurasse ele mesmo encontrar a resposta, dando ocasionalmente dicas e pistas. Só depois que o menino se esforçou em encontrar uma resposta foi que o índio se dispôs a discuti-la e, mesmo assim, *não diretamente, mas por meio* de história contada para ajudá-lo a entender (texto adaptado de "Reformando as plumas", CAPRA, 2005, p. 98).

A moral desta história tem relação com a maneira como esses índios entendem a aprendizagem: recusam-se a responder de imediato às perguntas feitas pelos seus jovens. Parece que a intenção é valorizar ao máximo as perguntas, e foi o que o índio fez com a pergunta do menino. Foi preciso que o jovem entendesse que sua pergunta era importante. E a resposta não podia ser dada de imediato porque banalizaria a pergunta. Mas você deve estar se perguntando: e o que esta história tem a ver com nosso tema?

Em geral, os problemas ambientais são estudados de forma muito teórica e as respostas estão prontas, tal como o que gera a poluição dos ambientes, o buraco na camada de ozônio e o efeito estufa. Oferecer respostas prontas não contribui para a mudança de atitudes, pois não leva à reflexão.

Você, como professor(a) de Ciências, já observou o pátio da escola após o recreio? Normalmente ficamos abismados com o descuido que

os alunos dão às sobras de seus lanches. Embora o pátio muitas vezes tenha quantidade suficiente de lixeiras (às vezes não por descuido da administração da escola), muitas vezes não há um dia em que, ao final do recreio, o pátio não fique repleto de papéis, copos e restos de alimentos espalhados pelo chão.

Os alunos conhecem a teoria sobre reciclagem e consumo e realizam excelentes trabalhos sobre reaproveitamento do lixo junto com os professores, mas não praticam o que aprendem no seu dia a dia. **Qual a razão para a dificuldade de mudança nos hábitos?** Será que ensinar a economizar energia é o mesmo que ensinar a passar a economizar? Não temos respostas prontas para essas questões, mas pensamos que a história contada acima pode nos dar algumas pistas sobre esses comportamentos humanos.

A história que trouxemos sobre os índios tem a ver com o que precisamos fazer em relação às atitudes de nossos alunos: fazer a distinção entre ensinar e aprender. Para esses índios, “quando ensinamos algo a alguém, privamos esse alguém da experiência de aprender. Precisamos ter cuidado para não tirar a experiência de ninguém” (CAPRA, 2005, p. 99).

Não queremos dizer com isso que você não deva ensinar conteúdo, até porque somos professores e essa é a nossa função. O que queremos passar a você é a importância de ensinar por intermédio de um conteúdo interdisciplinar, valorizando as perguntas dos alunos, trazendo dicas, pistas e dados acerca do tema em questão, problematizando situações e deixando que eles criem com seus próprios esforços e vontade as respostas. É preciso promover o debate sobre as consequências de certos atos em detrimento de outros, para que eles mesmos possam chegar às suas respostas e, assim, entender que resultados só vêm com mudanças de atitudes. Afinal de contas, queremos dar o peixe pronto na mesa ou ensinar a pescar?



Roteiro de ação 4

De volta ao passado

Informações básicas:

Duração prevista:	150 minutos Três tempos de aula (dois para explicação, separação dos grupos e preparação dos esquetes e outro para apresentação de esquetes, de aproximadamente 5 a 10 minutos cada uma).
Áreas de conhecimento:	Ciências, História e Artes
Assunto:	O passado sem energia elétrica
Objetivo:	Apresentar a importância social da distribuição da energia, a necessidade energética e a racionalização do uso.
Pré-requisito:	Conceito de energia.
Material necessário:	Roteiro impresso com a atividade a ser realizada com os alunos. Roupas velhas e objetos do passado para montar a encenação (exemplos: rádio, máquina de escrever, caneta tinteiro, telefones, ferro de passar, esboços de carros antigos, candeeiro, lampião, lanternas, cantil, dentre outros).
Material a ser produzido pelos alunos:	Roteiro da cena teatral.
Organização da classe:	Grupos de 5 a 6 alunos para compor o elenco.
Descritores associados:	Reconhecer as diferentes formas de produção e uso de energia no planeta.

Esquete

Esquete é uma palavra que vem do inglês sketch. Obra dialogada de curta duração, geralmente cômica, representada em teatro, em music-hall ou em cinema. Geralmente, com menos de dez minutos de duração, são frequentes em programas cômicos de televisão, mas também há casos da sua utilização no cinema ou teatro. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Esquete>

Orientações iniciais

Professor(a), o objetivo desta atividade é que os alunos possam refletir sobre o uso da energia elétrica no passado em uma encenação teatral e, desta forma, estabelecer uma comparação com a sua utilização nos dias atuais. Os alunos deverão elaborar esquetes teatrais com cenas do passado (entre 50 a 100 anos atrás) baseadas em pesquisa e conversas com pessoas (avós, tios-avós) que viveram uma época diferente, quando não havia tanto consumo de energia elétrica (ou pelo menos um uso bem inferior ao atual). Os esquetes devem ser criados e dirigidos pelos alunos. É interessante estimulá-los a usar humor nos esquetes teatrais;

assim, a atividade fica mais descontraída. Esta parte com certeza pode ser trabalhada em conjunto com o professor de teatro da escola. Ao final de todas as apresentações, você pode trazer as cenas para um debate com os alunos, buscando fazer um paralelo com a nossa dependência da energia elétrica atualmente.

Organizando a “casa” ...

Nesta atividade, os alunos organizados em grupos montarão esquetes teatrais (cenas curtas) de 5 a 10 minutos a serem apresentados para toda turma em uma data combinada com o professor. Para organizar a apresentação dessa atividade, a primeira tarefa é dividir os grupos para, em seguida, realizar um levantamento de dados, momento em que os alunos vão buscar informações em revistas, livros, sites, e conversar com seus familiares.

Relacionando a atividade com o tema do texto “Energia limpa: dando início à conversa”

É importante que os alunos, ao realizar essa pesquisa, pensem no estilo de vida do passado, que, de certa forma, era mais sustentável. Procure levá-los a pensar em certos hábitos que eram comuns e que hoje não há mais! Vamos ver alguns exemplos:

- Antigamente usava-se um cantil para levar água. Não havia água engarrafada; o uso de garrafas e copos descartáveis é uma prática atual;
- Uma questão associada à que acabamos de citar diz respeito à alimentação fora de casa. Comer em *fast foods* é uma prática muito realizada atualmente. Antigamente, levava-se comida de casa em uma marmita, o que evitava a geração de quantidade de descartáveis, como o que acontece a cada vez que frequentamos uma lanchonete ou restaurante a quilo. Preparar seu próprio alimento, além de diminuir o lixo e a energia gasta (na geração desses alimentos), retoma uma postura que valoriza a alimentação (seleção e elaboração dos alimentos);
- Um aspecto importante para refletir nesta atividade é a duração dos bens de consumo. Por exemplo, a caneta tinteiro, diferentemente da caneta descartável, tinha duração infinita, demandando apenas tinta recarregável. Outros objetos, como o ferro de passar, a televisão, o telefone, não tinham o consumo desenfreado. Feitos de materiais

mais resistentes, não necessitavam de troca constante. Hoje em dia, os produtos são feitos com materiais mais frágeis e, portanto, têm exigido troca constante. Assim, a ideia é que os produtos “quebrem” para que o consumidor compre um novo, e a roda do consumo tem sido a mola que alimenta a indústria em nossa sociedade. Por isso, fazer nossos alunos pensarem sobre estes aspectos possibilita reflexão sobre suas atitudes, como a troca compulsiva de celulares pelos adolescentes.

- As pessoas tinham hábito de conversar depois do jantar, pais e filhos jogavam juntos, filhos aprendiam a costurar, cozinhar, mexer em ferramentas e plantar, entre outras atividades não mais estimuladas hoje em dia, devido à imensa quantidade de aparatos tecnológicos (*tablets*, computadores, *videogames*) que acabam por dispersar as famílias.

Algumas perguntas podem ajudar a compor os esquetes de forma mais contextualizada ao tema Energia Limpa, tais como:

- a) Como as pessoas se aqueciam no inverno ou enfrentavam os dias quentes?
- b) Como era feita a conservação dos alimentos?
- c) Como faziam a comida sem botijão ou gás encanado?
- d) Como as pessoas iam para o trabalho ou viajavam?
- e) Como se comunicavam com amigos e parentes de outras cidades ou países?
- f) O que faziam durante a noite?
- g) Quais as brincadeiras preferidas?
- h) Como cuidavam das doenças?

Professor(a), essas perguntas podem ajudar na organização e distribuição dos esquetes. Cada grupo de alunos pode aprofundar uma ou duas destas questões. As escolhas de temas devem ser combinadas com os alunos para que os esquetes possam ser diversificados, evitando que os grupos apresentem propostas muito parecidas.

Nesta atividade, a intenção é que os alunos pesquisem, com seus familiares e em diversas fontes (livros, internet etc.), como era a vida das pessoas quando não havia fornecimento de energia elétrica, nem motores a diesel ou gasolina?

Na primeira aula, a ideia é apenas dividir a turma em grupos e orientá-los para que façam a pesquisa em casa ou mesmo na escola, caso haja uma sala de informática para fazer pesquisas na Internet. Insista com eles na importância de coletar informações com os familiares!

É muito divertido pensar em uma encenação teatral para compartilhar as informações. Dividir as funções é importante: quem vai ser o diretor? E os atores? Qual o nome da peça? Oriente os grupos a elaborar um roteiro do esquete para ser entregue a você. Neste roteiro, eles precisam dar nomes para o esquete teatral (de acordo com o conteúdo) e para os alunos-atores envolvidos. Os ensaios são por conta dos grupos e, portanto, precisam de encontros para estudo. A organização é muito importante para que tudo dê certo. Assim, é preciso planejar com antecedência para que a encenação seja um sucesso. Bom espetáculo!

Reflexões com a turma ao final das apresentações

Uma vez que tenham sido apresentados os esquetes teatrais, sugerimos uma discussão com a turma sobre hábitos e consumo do passado articulados com os do presente. Algumas questões iniciais para discutir e refletir:

- a) As ações de cada um repercutem na família e, em cadeia, na escola, no bairro, na cidade, no país e no mundo;
- b) Cada um de nós é participante de um sistema e deve fazer o que tiver ao seu alcance para manter o equilíbrio deste sistema;
- c) Redimensionar os valores humanos é importante para que todos tenham oportunidades iguais e vivam em ambiente harmônico e respeitoso;
- d) Evitar o desperdício da merenda na escola, trazer lanche de casa, economizar energia utilizada na escola, o uso do papel (caderno) de forma sustentável, o livro reciclável, cuidados com o lixo produzido, dentre outras atitudes, resultam em mudanças com reflexos nos campos econômicos e sociais importantes para manutenção de nossa sociedade.

Introdução

Nós já conversamos um pouco sobre energia limpa e mudanças de hábitos para alcançar resultados mais sustentáveis. Mas, não é fácil mudar hábitos e atitudes, não é mesmo? Como nós, professores, podemos contribuir para essa mudança de atitudes em nossos alunos?

Esse não é um trabalho trivial, professor(a). Principalmente, se considerarmos que durante um longo tempo, a economia global sustentou a ideia de que o planeta era uma forma infinita de recursos, isto é, poderíamos usá-los indiscriminadamente que eles não se extinguiriam. Essa ideia criou gerações que cresceram em um mundo consumista ao extremo, desprovido de qualquer preocupação em economizar recursos.

Hoje sabemos que a realidade não é essa. Os diversos recursos sejam eles energéticos ou de outros tipos, tais como água, alimentos, minerais, não são infinitos. É preciso usá-los com moderação. A energia, recurso essencial para o desenvolvimento humano, também é limitado. Nossas necessidades diárias estão baseadas em consumo de energia, como por exemplo, iluminação, tratamento de água e esgoto, entre muitas outras. Para alavancar esta discussão, que tal recordar um acontecimento que deixou o Brasil no escuro (literalmente!).



Curiosidades

Curiosidade: Apagão de 1999

A história que vamos contar é real e se deu na quinta-feira 11 de março 1999. Lembro-me como fosse hoje. Num primeiro momento a luz apagou e ficamos todos esperando que ela voltasse logo e nada! Depois soubemos que o corte de energia tinha sido acarretado por falha de distribuição de energia elétrica. Esperando que a luz voltasse, acabamos dormindo. O corte de luz teve a duração de quatro horas e atingiu vários estados brasileiros. Neste dia, muitas pessoas tiveram que voltar para suas casas numa escuridão total, seus aparelhos sofreram danos e muitos perigos rondaram as cidades. No dia seguinte ao ocorrido, os jornais noticiaram que, cerca de 55 milhões de pessoas foram afetadas com a falta de energia elétrica no país. O apagão teve início às 22h16min do dia 11 e só terminou às 02h30min do dia 12. A lista dos estados brasileiros que ficaram sem luz era extensa: São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul e, em menor escala, Santa Catarina, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, além do Distrito Federal. A pane ocorreu em uma subestação de energia elétrica da CESP, (Companhia Energética de São Paulo) localizada no município de Bauru, SP. Esta pane de energia elétrica acionou um sistema de segurança da Usina Hidrelétrica de Itaipu, que abastece o Paraguai e grande parte do Brasil. O sistema paralisou 16 turbinas da usina, deixando inclusive o Paraguai sem luz por 15 minutos.

Fonte: Folha de São Paulo, "Corte atinge Paraguai por 15 minutos", 12 de março de 1999 e http://pt.wikipedia.org/wiki/Blecaute_no_Brasil_e_Paraguai_em_1999

Este não seria o último blecaute/apagão que ocorreu no Brasil, mas foi com certeza foi o disparador do que, em 2001, culminou a conhecida crise do apagão. Nesta ocasião, o governo foi obrigado a organizar grande campanha de racionamento de energia elétrica para evitar que novos cortes de energia se repetissem. A população deveria economizar energia elétrica, principalmente nos horários de pico (entre 18 e 21 horas), nos quais o consumo de energia elétrica é muito mais alto em todo o país. Isso se deve ao fato de estarem funcionando, ao mesmo tempo, além das fábricas, a iluminação pública, a iluminação residencial e vários eletrodomésticos. Outra medida foi a implementação do “horário de verão”, que acontece até os dias de hoje.



Figura 1. Grande parte da cidade de São Paulo às escuras.

Professor(a), você lembra qual era a medida de redução do consumo de energia mais divulgada na mídia? Para economizar, todos deviam passar a usar lâmpadas fluorescentes (“frias”) no lugar das incandescentes (“quentes”).

Deixando de lado as polêmicas políticas que estas medidas provocaram, vamos refletir sobre algumas questões: Quais as consequências geradas por esta falta de energia? Será que o tempo de apagão interfere nestas consequências? No exemplo que trouxemos o tempo que a população afetada ficou sem luz foi suficiente para que muitos transtornos se encadeassem, tais como:

- os sistemas de telecomunicações começaram a entrar em pane;
- a informação só era possível por rádio ou por aparelhos de TV ligados a outra fonte de energia;
- hospitais sem geradores desligaram aparelhos que mantinham a vida de pacientes, forçando a transferência de pacientes críticos;
- o trânsito completamente confuso, já que todos os sinais de trânsito estavam apagados;
- aumento de casos de roubos, pois muitos bandidos aproveitam para assaltar e os prédios, com portões eletrônicos ficaram vulneráveis.



Links na Web:

Balanço Energético Nacional

<https://ben.epe.gov.br/default.aspx>

Enfim, estabeleceu-se o caos!

Se fizéssemos outras projeções de falta de energia aumentando o tempo do apagão para um dia, quinze dias, um mês e assim por diante, poderíamos imaginar consequências muito piores, além das que já mencionamos. Com o passar das horas, ficaríamos também com falta de água, alimentos, o lixo começaria a se acumular nas ruas, prédios e residências, apodrecimento de mercadorias, estragos em aparelhos domésticos, industriais e, principalmente, nossas vidas estariam em risco. Aqueles que sobrevivessem, provavelmente fugiriam para cidades do interior e passariam a utilizar fontes alternativas de energia.



Figura 2. Já imaginou como seria viver sem energia elétrica?

E o que pode ser feito para evitar acontecimentos como esse? Uma possibilidade seria a mudança de um sistema unificado (distribuição e geração de energia feita por um único sistema que, se falhar, não há como ser substituído) para um sistema misto, onde parte da geração de energia é produzida próxima ao local de consumo, utilizando, por exemplo, uma via de geração/transmissão alternativas, minimizando riscos de falta de energia.

Após ter passado por esta experiência, o Brasil começou a dar mais atenção à diversificação de fontes de energia, ao mesmo tempo em que muitas pessoas reduziram o consumo de energia, evitando o desperdício. Aprender a gerenciar a eletricidade é uma atitude cidadã, pois sem energia elétrica a maioria das vidas humanas ficaria por um fio.



Comentários para o professor

Professor, este é um bom exemplo de como começar uma aula sobre eficiência energética. Usar um exemplo da vida real com os alunos é uma boa estratégia, pois contextualiza e os aproxima de uma questão importante, do ponto de vista conceitual e como parte integrante de seu cotidiano.

Após conversar sobre esse acontecimento, você pode lançar a seguinte questão:

“Em que medida é possível contribuir para minimizar os efeitos de apagões, blecautes, ou seja, tudo que queremos evitar, a falta de energia?”

E essa é a “deixa” para entrar no tema da aula. Para começar a conversa sobre eficiência energética, vamos aproveitar o exemplo das lâmpadas que é, sem dúvida, uma forma de compreendermos como contribuir para a economia da energia.

Entre os principais tipos de lâmpadas que existem, separamos três delas. No momento da escolha para comprar uma lâmpada, é preciso levar alguns fatores em consideração.

Mas que fatores são esses?

- A potência pretendida;
- A eficiência energética e;
- O tipo de luz fornecida pela lâmpada: “branco frio” (zonas de atividades) ou “branco quente” (zonas de descanso).



Curiosidades

Potência

As lâmpadas comuns têm dois valores marcados em seus bulbos: a tensão elétrica (127V) a que a lâmpada deve ser ligada e a potência elétrica que ela consome (por exemplo, lâmpada de 60W). A potência é medida em watts (W). Essa potência quer dizer a relação entre a energia elétrica e o tempo que a lâmpada fica ligada.



A potência energética é a mediada da capacidade com que um(a) máquina/objeto realiza transformações de energia. Matematicamente, pode ser determinada como a razão entre a quantidade de energia e o tempo gasto, tal como a equação: $P = \Delta E / \Delta t$. Verificar a potência dos aparelhos é importante, pois isso se relaciona diretamente com o gasto de energia. Portanto, a potência é uma grandeza física importante para exercício da cidadania.

Fonte: FERRARO, N. G. Eletricidade. Histórias e Aplicações. Editora Moderna, 8ª edição, 1998.

A seguir, apresentamos três tipos de lâmpadas e suas características para que você possa ver as diferenças que apresentam em relação aos fatores mencionados anteriormente e, assim, discutir sua eficiência energética.

A lâmpada Incandescente

Esse tipo de lâmpada ainda está presente em muitas residências. Seu princípio de funcionamento é baseado na passagem da corrente elétrica por um filamento de tungstênio, aquecendo o filamento a altas temperaturas e deixando-o incandescente.

São lâmpadas de baixo custo, no entanto, é o tipo de iluminação com menos eficiência luminosa (15 lm/W). Essas lâmpadas convertem a maior parte da eletricidade - cerca de 94% - em calor e apenas 6% em luz. Logo, se aquecem muito rapidamente. Apresentam o menor tempo de vida média (cerca de 1 000 horas), pois o filamento vai se tornando mais fino devido ao aquecimento, causando a depreciação do fluxo luminoso até o momento em que o filamento se rompe e a lâmpada “queima”.

Por ser uma fonte de luz que desperdiça muita energia, seu uso deve ser evitado a fim de se obter uma iluminação eficiente e, consequentemente, mais econômica.

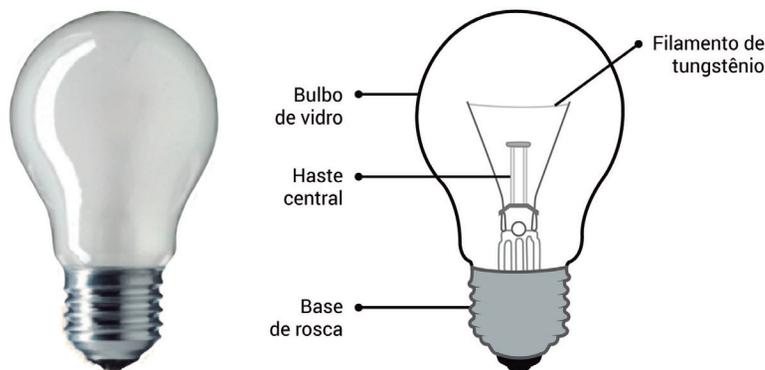


Figura 3. Esquema de uma lâmpada incandescente com seus componentes.

A lâmpada Fluorescente

Esta lâmpada é composta de três elementos químicos:

- mercúrio e argônio: os gases que ficam dentro do tubo de vidro da lâmpada;
- fósforo: o pó que reveste a camada interna desse tubo.

- A lâmpada fluorescente pode ser de dois tipos: Compacta ou Tubular.

De forma geral, esse tipo de lâmpada proporciona uma boa iluminação (luz branca), com pouca potência e baixo consumo energético. São indicadas para locais com necessidades de iluminação por longos períodos de tempo.

Possui elevada eficácia e duram por um período entre 6 e 15 mil horas de iluminação. Uma vantagem da lâmpada fluorescente compacta em relação a tubular está na instalação, que é compatível com a instalação da lâmpada tradicional (incandescente). Esse tipo de lâmpada permite uma economia de até 85% do consumo de energia. Isso quer dizer que a lâmpada fluorescente consome cinco vezes menos eletricidade para produzir a mesma quantidade de luz que a incandescente.

A lâmpada fluorescente é mais perigosa no momento do descarte. Por possuir mercúrio, elemento químico perigoso para a saúde e meio ambiente, não pode ser eliminada no lixo comum. A melhor saída para o descarte dessa lâmpada é procurar postos de coleta ou encaminhar para o fornecedor, visando o descarte correto ou a reciclagem do material.



Figura 4. Vários modelos de lâmpadas fluorescentes.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Leuchtstofflampen-chtaube050409.jpg>

LED ou Diodo Emissor de Luz

O material utilizado na fabricação desta lâmpada é semicondutor, mesma tecnologia utilizada em chips de computadores. O princípio de funcionamento se baseia em uma pequena corrente elétrica que circula neste dispositivo, fazendo com que o mesmo emita luz. A utilização de LED reduz, indiscutivelmente, o consumo de energia elétrica. Enquanto uma lâmpada incandescente converte em luz apenas 6% da energia elétrica que consome, as lâmpadas LED convertem até 40%. Essa economia de energia traz benefícios evidentes ao meio ambiente.



Figura 5. Lâmpadas de LED.

Fonte: <http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Ampoules.jpg>

Esta lâmpada tem um preço mais elevado que a lâmpada fluorescente compacta, mas têm um período de vida muito superior: duram entre 20 e 45 mil horas.

Segundo (Corrêa, 2011), nos países em que a eletricidade é produzida a partir da queima de combustíveis fósseis, essa economia significa nove vezes menos gases do efeito estufa na atmosfera. Se metade de toda a iluminação mundial fosse convertida à tecnologia LED até 2025, seria possível economizar 120 gigawatts de eletricidade. Isso reduziria as emissões de dióxido de carbono em 350 milhões de toneladas por ano.

Eficiência energética: consumo inteligente de energia

Devido aos impactos que o aquecimento global tem gerado na Terra, o conceito de eficiência energética tem sido hoje de grande repercussão. Cabe destacar o quão importante é saber em que consiste e como aplicamos a eficiência energética em nossa vida. E, por isso, seus alunos precisam estar por dentro desse tema.

A eficiência energética consiste, acima de tudo, no consumo inteligente de energia, ou seja, na otimização que podemos alcançar no consumo de energia.



Curiosidades

Conceito de eficiência energética

O conceito de eficiência energética pode ser entendido pelo uso da menor quantidade de energia possível para o fornecimento de um determinado produto ou serviço. Além disso, a eficiência energética pode ser medida por diversos indicadores em função do equipamento, processo, tecnologia ou serviço estudado.

Uma forma de eficiência energética adotada por alguns hotéis é o uso de cartões-chave. Na porta do quarto do hotel é necessário posicionar o cartão para abri-la e, internamente no quarto, é preciso posicioná-lo em local adequado para liberar a eletricidade. Portanto, se deixarmos a luz acesa ou algum equipamento ligado, ao sair e retirarmos o cartão, tudo apaga! Além disso, os corredores e demais ambientes, onde há circulação de pessoas, estão equipados com “sensores de presença” (componentes elétricos que acende a luz por um tempo enquanto a pessoa está no local). Outro importante elemento de eficiência energética por mudança de procedimento diz respeito aos elevadores que possuem dispositivos para não permitir a chamada de todos (no caso de mais de um) ao mesmo tempo.

Por fim, pode-se melhorar a eficiência a partir de uma fonte energética mais eficiente ao substituir o óleo combustível por gás natural para geração de vapor, por exemplo.

Como já sabemos as fontes de energia não são inesgotáveis e, portanto, utilizá-las corretamente hoje é fundamental para que possamos desfrutá-las no futuro. Antes de ser convertido em calor, frio, movimento ou luz, a energia sofre um processo de transformação, onde uma parte é desperdiçada e a outra, que chegará ao consumidor, muitas vezes não é bem aproveitada. Parte dessas perdas é inevitável e são oriundas de fatores físicos, mas a outra parte se perde devido a mau uso e falta de sistemas de otimização. Por exemplo, a eficiência de um automóvel é medida dividindo a quantidade de energia necessária para seu deslocamento pela energia armazenada no combustível utilizado. Há perda de energia na forma de calor pelo escapamento, o que é inevitável, mas há também uma perda enorme de energia em carros ligados em meio a um trânsito congestionado.

A eficiência energética pressupõe a criação de mecanismos e medidas para combater o desperdício de energia ao longo do processo de transformação, a partir do momento em que a energia é transformada até o momento em que é consumida. Os programas de eficiência passam a ser de grande importância quando se sabe que apenas 37% da energia primária é convertida em energia útil. Desta forma, durante todo o processo de transformação da energia, 63% do seu potencial é desperdiçado (Fonte: UNDP, UNDESA& WEC, World Energy Assessment, New York, 2000).

A eficiência energética está frequentemente associada ao termo Utilização Racional de Energia (URE), que determina a adoção de medidas que visam uma melhor utilização da energia em todos os setores, tanto doméstico quanto os de serviço e indústria.

Historicamente, a substituição de combustíveis por eletricidade resultava, muitas vezes, em redução da energia primária. Atualmente no Brasil, essa redução é feita através da substituição da eletricidade pelo gás natural, em alguns processos térmicos.

Todos os produtos possuem consumo de energia embutido e isso vai desde um alimento até um automóvel. Isso sem mencionar os materiais produzidos pelas **indústrias energo-intensivas**.

Ser mais eficiente não significa abrir mão de confortos e/ou diminuir a qualidade de vida. Consiste em adotar hábitos responsáveis. São atitudes simples e conscientes que nos permitem levar um estilo de vida mais sustentável, sem abrir mão de quaisquer serviços. A seguir, temos exemplos de algumas atitudes simples que podemos assumir diariamen-

Indústrias energo-intensivas

Indústrias energo-intensivas são aquelas cujo consumo individual de energia supera 2% do total consumido pelo conjunto de todas as indústrias, envolvendo, neste total, as despesas com energia e custo operacional. São exemplos destas indústrias, papel e celulose, siderúrgico, alumínio, ferroligas, soda-cloro, petroquímico, cimento, fundição, indústria extrativa mineral, alimentos, bebidas e têxteis.

Fonte: GARCIA, F.; BANDEIRA, S.C.; LUCINDA, C.R. A contribuição econômica e social da indústria energo-intensiva no Brasil. São Paulo, FGV, 2005.

te com o objetivo de contribuir para a eficiência energética. É muito importante enfatizar com os alunos essas atitudes, buscando a mudança de hábitos no dia a dia em prol da redução do consumo de energia.

- Evite manter luzes ou equipamentos ligados quando não estiver utilizando-os ou não for necessário;
- Substitua as lâmpadas incandescentes por lâmpadas economizadoras e obtenha a mesma luz por menos 80% de energia;
- Aproveite toda a energia natural que puder. Abra janelas durante o dia para iluminar os cômodos da casa com a luz do sol;
- Reduza a intensidade do ar condicionado. Reduzir em um grau Celsius (1°C) representa até 10% de economia de energia;
- Compre equipamentos que apresentem a melhor eficiência energética (classe A).
- Não deixe os equipamentos em *stand-by*: desligue-os no botão para não gastar energia sem necessidade;
- Utilize as máquinas de lavar roupa e louça sempre com a carga completa: poupe água, energia e tempo;
- Dê preferência a recipiente de cerâmica ou vidro quando cozinhar no forno, porque permitem baixar a temperatura necessária ao cozimento em cerca de 25°C;
- Utilize o microondas para aquecer e cozinhar apenas pequenas quantidades de comida. Quanto maior for a quantidade de comida aquecida, mais energia será gasta;
- Opte por computadores portáteis (*notebooks*) por serem energeticamente mais eficientes, podendo reduzir o consumo de energia em até 90%, comparado ao computador tradicional (*desktop*);
- Utilize pilhas recarregáveis, pois elas têm um período de vida mais longo;
- Não mantenha o carregador na tomada depois do aparelho estar carregado.

Por estes exemplos, podemos perceber que adotar essas atitudes simples contribui muito para a economia de energia e, conseqüentemente, para a preservação do meio ambiente. Todos podem contribuir. São hábitos que podem ser mudados.

Elerodomésticos: A eficiência começa pela escolha

Você já reparou, ao comprar um aparelho eletrodoméstico, uma etiqueta que vem colada na frente? Esta etiqueta, na verdade é um selo informativo quanto ao consumo de energia. A criação desses selos teve por objetivo alertar os consumidores sobre determinadas características e desempenho dos eletrodomésticos, utilizando uma escala de classificação para identificar os mais e os menos eficientes energeticamente.

A rotulagem dos aparelhos varia em uma escala que vai de A até E, onde A seria o mais eficiente energeticamente e o E o menos eficiente. Segundo o INMETRO, ao trocar aparelhos de baixa eficiência, aqueles classificados como 'E', pelos de menor consumo, os que têm classe 'A', o consumidor pode economizar mais de R\$ 600 por ano na conta de luz. Desta forma, considerando o tempo de vida útil do produto, em uma década, ele estará comprando outro produto novo com o que economizou com a sua utilização diária.

Levando em conta uma tarifa de luz de R\$ 0,35 por kWh/mês, pode se concluir que ao trocar um aparelho 'E' por um 'A', se economiza por ano:

- R\$ 80 com um ventilador de mesa;
- R\$ 240 com a troca das lâmpadas incandescentes pelas fluorescentes compactas;
- R\$ 38 com um refrigerador de uma porta (230 Litros);
- R\$ 100 com um refrigerador combinado (300 litros);
- R\$ 37 com em condicionador de ar tipo janela 7.500 BTUs;
- R\$ 124 com um condicionador de ar split 9.000 BTUs;
- R\$ 80 - com o fogão e forno a gás.



Curiosidades

Selo Procel é um produto desenvolvido e concedido pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Este Selo tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria. Também objetiva estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a redução de impactos ambientais. Para mais informações sobre o Selo Procel, bem como as tabelas completas dos equipamentos contempladas com o Selo, acesse www.eletronbras.com/procel



Nada melhor do que ensinar usando algo do cotidiano dos alunos, não é mesmo? Então, que tal utilizar uma conta de luz? No **Roteiro de Ação 4** - Investigando a conta de luz propomos uma atividade que tem como objetivo fazer com que os alunos realizem um levantamento do consumo de luz de sua casa ou escola. Para isso, eles devem analisar a fatura de energia elétrica, aprendendo a ler a conta de luz e propondo formas de economizar e reduzir de consumo energético.

É muito importante esclarecer que a potência do aparelho não está diretamente relacionada com a sua eficiência energética. Considerando, por exemplo, um aparelho com uma potência de 750W ou de 1000W, significa que consome mais ou menos energia para seu funcionamento, embora nada diga a respeito da eficiência com que usa essa energia. Esta informação é revelada pela classe de eficiência energética do aparelho.

Além disso, o selo de consumo de energia é comparável entre equipamentos de mesma função. Por exemplo: se está na dúvida entre comprar uma máquina de lavar e secar roupa e comprar uma máquina de lavar e outra de secar, não poderá comparar a classe energética dos diferentes equipamentos.



Curiosidades

Stand by é uma função presente em alguns aparelhos domésticos que é ativada quando o aparelho não está em uso. Neste modo, o aparelho continua conectado a eletricidade de forma não operacional, mas continua consumindo energia elétrica. Vamos considerar, por exemplo, uma televisão média comum que requer 100 Watts de potência elétrica quando está ligada e, em média, 4 Watt quando está em *stand by*.

Você pode considerar o consumo no modo *stand by* baixo, e realmente é, se consideramos um único aparelho ligado por poucas horas. Mas e se considerarmos todos os aparelhos de uma residência? O consumo total terá um valor bem significativo. A energia consumida pelos equipamentos em *stand by* pode representar cerca de 12% do seu consumo anual. Cada watt consumido por um equipamento em modo *stand by* é responsável pelo consumo de 8,76 kWh por ano. Para evitar desperdícios de energia já existem no mercado tomadas inteligentes que controlam e eliminam os consumos em *stand by*. Elas funcionam cortando o fornecimento de energia automaticamente quando um equipamento entra em modo *stand by*. Mas há outra opção que não falha quando se trata de economizar energia: desligue os equipamentos da tomada.

Confira no link a seguir uma tabela com a projeção de consumo médio mensal de eletrodomésticos, de acordo com um uso estimado. Professor(a), você pode usar esta tabela com os alunos e pedir que calculem, aproximadamente, quantos kWh são gastos por mês em suas residências.

Bem professor(a), agora você já tem subsídios suficientes para argumentar com seus alunos sobre a necessidade de reduzir o consumo de energia e, conseqüentemente, ser mais eficiente, energeticamente falando. Então mãos na massa e vamos começar a mudar a cultura de consumo de energia em nosso país através do mais forte veículo de transformação – Educação!



Links na Web:

Artigo - Idec calcula consumo de principais eletrodomésticos e ensina a economizar na conta de luz



Roteiro de ação 5

Investigando a conta da luz

Informações básicas:

Duração prevista:	100 minutos - dois tempos de aula.
Área de conhecimento:	Ciências e Matemática.
Assuntos:	Análise do consumo de energia elétrica.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> Realizar um levantamento do consumo de luz de sua casa, analisando a fatura de energia elétrica. Conscientizar os alunos sobre a importância de diminuir o consumo de energia em suas casas e nas escolas propondo formas de economizar e reduzir o consumo energético.
Material necessário:	Relógio de luz (medidor de energia elétrica) e contas de luz das residências dos alunos.
Organização da classe:	Turma organizada em grupos de 4 alunos, podendo variar de acordo com o número total de alunos na turma.
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none"> H31- Identificar melhorias na eficiência energética em edifícios, casas, transportes ou indústrias como forma de conciliação entre o desenvolvimento econômico e a proteção ambiental. H33- Reconhecer formas racionais de consumo de energia em ações individuais e coletivas.

Professor(a), o objetivo desta atividade é levar os alunos a avaliarem e problematizarem o consumo de energia elétrica na sua casa e na escola. Conhecendo o preço cobrado por Kwh, é possível calcular o custo de consumo de lâmpadas e outros aparelhos que existem em suas casas. Ao observar a conta de luz, os alunos encontrarão a relação de consumo registrado nos últimos 12 meses (dividido pelos meses do ano) e os valores por faixa de consumo em cada mês.

Para esta atividade os alunos devem trazer para a sala de aula as contas de luz de suas casas. De posse das contas, é preciso dividir os alunos em grupos para que, em seguida, possam responder o roteiro que auxilia na leitura da conta de luz e elaborar um relatório com as conclusões sobre o estudo.

Professor(a), como exemplo você pode utilizar a conta de luz da escola para mostrar os itens de uma conta de luz explicando o que significa cada um deles. É interessante mostrar principalmente o total de energia consumida e comparar com a conta de luz da casa dos mesmos. Esse já é um momento importante para conscientizá-los sobre a importância de economizar energia na escola. Ajudar a apagar as lâmpadas ao término das aulas, assim como desligar ventiladores e/ou aparelhos de ar condicionado são atitudes que ajudam na redução do consumo de energia.

Depois da apresentação da conta de luz da escola e rápida comparação com as contas de luz trazidas pelos alunos é possível sugerir alguns problemas a serem resolvidos em grupos, uma vez que os alunos já se encontram assim organizados. Peça a eles que registrem as respostas obtidas em uma folha, que deverá ser entregue, ao professor, ao final da aula.

- a) Um banho de 5 minutos em chuveiro de 3600W equivale a quantas lâmpadas de 100W acessas neste mesmo tempo?
- b) Qual a energia consumida no banho?
- c) Calcule o preço do banho considerando o preço do kWh e a quantidade de kWh gastos.

Professor(a), o item a seguir deve ser feito de forma individual em casa e entregue na aula seguinte por cada aluno da turma.

Peça para que os alunos busquem identificar, nos diversos aparelhos de sua casa, as inscrições que informam sobre sua potência e depois elaborem uma tabela de forma crescente (da menor para a maior).



Perguntas que os estudantes fazem em sala de aula

O que quer dizer watts? Os alunos podem não saber o que significa watts. Assim, você pode usar uma explicação simples, como essa a seguir, para conceituar o termo. Cada um dos aparelhos que temos em casa tem uma potência. Se multiplicarmos o valor desta potência pelo tempo que um aparelho fica ligado temos como resultado a energia consumida por ele durante aquele tempo.

Energia = potência x tempo, onde $1 \text{ KWh} = 1 \text{ KW} \times 1 \text{ h}$. Isso significa que aparelhos com maior potência consomem mais energia. Exemplo: Considere uma casa onde moram quatro pessoas. Por dia, cada uma delas toma um banho de aproximadamente 15 minutos com chuveiro elétrico; isso equivale a um banho de uma hora por dia e 30h de uso do chuveiro elétrico por mês. Se a potência do chuveiro for de 4000W, o gasto ao final do mês será de: $4000\text{W} \cdot 30\text{h} = 120000\text{Wh}$ ou 120KWh Considerando ainda que o valor de cada kWh equivale a R\$ 0,44, podemos concluir que, com este chuveiro, estão sendo gastos R\$ 52,80.

Agora, chegou o momento de preencher o roteiro (apresentado a seguir). Para isso, os alunos, em seus grupos, cada um de posse de uma conta de luz, devem discutir com os seus colegas.

O pedido é para que todos tragam a conta de luz e, por isso, é possível que em cada grupo de alunos tenhamos quatro contas. Portanto, o grupo pode escolher duas (valor das contas), comparando-as. Em geral, os alunos esquecem o material a ser trazido para aula, por isso o pedido para que todos tragam as contas. O roteiro que sugerimos a seguir deve ser respondido pelos grupos e entregue em folha separada (uma por grupo).

O tipo mais comum de medidor de energia elétrica é o de ponteiros. Ele é composto por quatro pequenos relógios. Veja, no exemplo a seguir, como é fácil fazer a sua leitura:

1. Comece a leitura pelo marcador da unidade localizado à sua direita na figura.

2. Repare que os ponteiros giram no sentido horário e anti-horário (setas amarelas acima dos relógios), e sempre no sentido crescente dos números, ou seja, do menor para o maior número.

3. Para efetuar a leitura, anote o último número ultrapassado pelo ponteiro de cada um dos quatro relógios. Sempre que o ponteiro estiver entre dois números, deverá ser considerado o número de menor valor.

1. No exemplo: Leitura atual = 5084

4. Para fazer o cálculo de seu consumo parcial, você deverá subtrair da leitura atual a última leitura do mês anterior, que consta no campo “Leitura” no texto “Informações de Leitura” da sua conta de energia elétrica.

Leitura do mês anterior: 4880 kWh

Leitura atual: 5084 kWh

Calculamos a diferença entre essas medidas para determinar o consumo mensal: $5084 - 4880 = 204$ kWh

Agora, faça o mesmo com o relógio da sua casa.

Para finalizar, sugerimos uma discussão com toda a turma a partir da seguinte questão: “Depois da visita ao relógio de luz da escola a que conclusões vocês chegaram sobre o consumo de luz na sua escola?”

Introdução

Professor(a), energia limpa e energia sustentável são nomes diferentes para a mesma coisa? Ou possuem significados diferentes?

Antes de começarmos, reflita e escreva o que você entende por energia renovável, por energia sustentável e por energia limpa. É comum fazer confusão com esses termos, pensando se tratar da mesma coisa. Embora sejam conceitos parecidos, eles apresentam algumas diferenças entre si.

Vejamos:

- energia renovável é aquela produzida com o uso de recursos naturais que são reciclados/renovados na natureza em curtos períodos de tempo. A energia não renovável é aquela produzida por combustíveis fósseis, tais como petróleo, gás natural e carvão mineral, cujas reservas são esgotáveis;
- energia limpa é aquela que polui menos, produzindo menos gases e demais produtos tóxicos. Os exemplos mais comuns são a energia hidrelétrica, a energia dos ventos (eólica) e a energia solar;
- energia sustentável é aquela mais relacionada com o conceito de desenvolvimento sustentável. Ela leva em consideração o equilíbrio – em velocidade e em quantidade – entre a produção e o consumo. A energia sustentável pode não ser limpa; por exemplo: a lenha, que pode ser plantada, mas que, ao ser utilizada, pode produzir gases do efeito estufa.

Um fato polêmico é que, por essas definições, a energia nuclear pode ser considerada a “única energia não renovável que não emite os gases do efeito estufa e é hoje reconhecida como fonte limpa e segura de energia”. A palavra limpa associada à energia pode gerar alguns erros de compreensão; o adjetivo “limpo” diz respeito, principalmente, à emissão de gases do efeito estufa e outros produtos tóxicos; portanto, muitas questões podem ficar encobertas. Outro aspecto a pensar diz respeito à energia hidrelétrica, que, apesar de constituir umas das formas mais limpas de energia do planeta (não produz monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio ou resíduos radioativos), não é isenta de problemas, sobretudo sociais e de biodiversidade. Só para dimensionar: além dos problemas sociais e ambientais da instalação de uma hidrelétrica (inundação de regiões habitadas, deslocamento de pessoas e animais etc.), o rompimento de uma barragem como a da hidrelétrica de Itaipu pode causar uma tragédia tão grande quanto à explosão de Chernobyl, ocorrida em 1986, na então União Soviética.

Um aspecto interessante a ser aprofundado nos atuais documentos produzidos pela Conferência Rio +20 e pela Cúpula dos Povos é o entendimento diferenciado acerca do conceito de energia limpa.

Sabemos que tentar criar um ambiente sustentável demanda, acima de tudo, uma mudança de comportamento, tanto no padrão de consumo quanto no relacionamento com o entorno em que vivemos. A busca desenfreada pelo crescimento econômico é insustentável, já que nossos recursos naturais não são infinitos. Assim, é preciso buscar novos modelos econômicos que não sejam sustentados pelo consumismo e sim que conciliem o crescimento econômico com inclusão social e respeito ao meio ambiente.

Por outro lado, essa mudança na economia precisa estar acompanhada de uma concepção crítica a respeito da produção e do consumo atuais, sob o risco de desenvolver concepções e valores que, por serem ingênuos e inócuos na busca de soluções e/ou alternativas, não produzem avanços dos problemas atuais.

Em geral, tem ocorrido a necessidade de aumentar a oferta energética em nossa sociedade. Esse aspecto gera profundas discussões sobre as formas apropriadas para alcançar esse aumento energético. A pergunta é: como aumentar a oferta de energia de forma sustentável? Esse é um tema de extrema complexidade que admite diferentes soluções e alternativas. Concepções mais conservadoras tendem a buscar soluções com melhor custo-benefício, enquanto concepções críticas tendem a ser orientadas de acordo com atitudes e valores desejáveis para uma sociedade sustentável.

A substituição dos combustíveis fósseis por fontes limpas e renováveis é um bom exemplo para explorar esse tema, que aparece com frequência em destaque na mídia e no discurso dos ambientalistas e de diversos políticos em campanha, tanto em nível regional quanto mundial. A experiência do Brasil em biocombustíveis e o potencial hídrico do país nos colocam em situação confortável quando o assunto é sustentabilidade ou fontes alternativas de energia, ambas propagadas como substitutas para o uso dos combustíveis fósseis e, assim, como soluções sustentáveis para o aumento da demanda de consumo de energia.

No entanto, é ingenuidade acreditar que simplesmente por serem renováveis e limpas essas fontes de energia sejam a solução definitiva dos nossos problemas. Aumentar o uso dos biocombustíveis na frota brasileira, por exemplo, certamente é um passo importante, mas ampliar as malhas ferroviárias e metroviárias das cidades contribui muito mais para o estabelecimento de uma sociedade sustentável.

Isso mostra como um fato verdadeiro (os biocombustíveis serem menos poluentes) pode ser usado para manipular as informações (aumentar o uso de biocombustíveis na frota brasileira) e, conseqüentemente, as pessoas, dificultando a mudança em qualquer sistema ou modelo vigente. Uma sociedade crítica demanda participar de questões, e uma sociedade bem informada colabora na busca dessas soluções. Como professores, é nosso papel desenvolver em nossos alunos uma visão crítica e responsável que nos permita colaborar na criação de uma sociedade sustentável.

O uso cada vez maior de fontes de energia limpa tem sido uma das bandeiras mais divulgadas por ambientalistas. No entanto, como vimos anteriormente, a própria ideia de energia limpa pode transmitir uma compreensão distorcida de que seu uso ou sua produção não agridem o meio ambiente. Esse argumento de não agressão ao ambiente é algo usualmente utilizado na defesa da construção de usinas hidrelétricas, por exemplo. Mas isso não é uma verdade absoluta: você conhece o caso da usina hidrelétrica de Balbina, no Estado do Amazonas? Esse é um bom caso para abordar com os alunos esses equívocos implícitos no nome “energia limpa”. A implantação da hidrelétrica de Balbina agrediu mais o meio ambiente do que uma usina termoeletrica de mesma capacidade (Santos; Rosa; Santos, 2002).

Entretanto, entende-se que casos como esse são exceções; de fato, o uso de fontes de energia limpa é algo a ser encorajado. Com a facilidade da difusão da informação nos tempos atuais, tem-se percebido maior participação da população em questões que a afetem, direta ou indiretamente. De fato, em algumas situações, as instâncias de poder entendem que não são suficientemente qualificadas para dar uma resposta a essas questões e solicitam uma participação mais ativa da sociedade, como foi o caso da audiência pública no Supremo Tribunal Federal para discutir a constitucionalidade da pesquisa em células-tronco embrionárias no Brasil.

Não estamos livres da possibilidade de que situações semelhantes a essa voltem a ocorrer. Dessa forma, é muito importante que a população esteja bem informada e apta a tomar decisões responsáveis. Nas próximas seções, procuramos apresentar as fontes de energia limpa da forma mais ampla possível, destacando não somente os seus benefícios como também os prejuízos decorrentes da exploração dessas fontes. Sabemos que toda tecnologia usada em larga escala impacta o meio ambiente em alguma medida. O importante é discutir a extensão do impacto e maneiras de minimizá-lo.

**Para saber mais:*****A hidrelétrica do caos***

Caso você não conheça o caso da Hidrelétrica de Balbina, no Amazonas, acesse os links a seguir para entender o quanto uma fonte de energia “limpa” pode provocar de impactos ambientais:

<http://anovademocracia.com.br/no-48/1937-hidreletrica-de-balbina-heranca-maldita-dos-anos-de-chumbo>
<http://amazonia.org.br/2016/03/hidreletrica-de-balbina-foi-um-crime-ambiental/>
<https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/construcao-de-hidreletrica-na-amazonia-provocou-extincao-de-animais-16630344>

Professor(a), agora conversaremos sobre algumas fontes de energia limpa, seus benefícios e os impactos que sua implementação pode provocar no meio ambiente.

Energia hidrelétrica

Um marco importante quando se fala de energia elétrica no Brasil foi a compra da Light, em 1979, pelo governo brasileiro. Com essa aquisição, todas as concessionárias do setor de energia elétrica passaram a ser geridas com capital nacional. A partir dessa data, iniciou-se a expansão desse setor, com a construção de cerca de quinze usinas hidrelétricas novas.

A energia hidrelétrica produz energia pelo movimento das águas, usando o potencial hidráulico de um rio e os desníveis naturais (quedas d'água) ou artificiais construídos para instalar a hidrelétrica. Essa energia produzida por hidrelétricas é a segunda maior fonte de eletricidade do mundo. Atualmente, o Brasil tem aproximadamente 158 usinas em funcionamento, nove delas estão em construção e existem ainda 26 com permissão para serem construídas.

O uso da força das águas para gerar energia é bastante antigo e começou com a utilização das rodas d'água do tipo horizontal, que, pela ação direta de uma queda d'água, produzia energia mecânica. Mais tarde, com o surgimento de tecnologias como o motor, o dínamo, a lâmpada e a turbina hidráulica, foi possível converter a energia mecânica em eletricidade.



Curiosidades

A roda d'água é uma máquina que transforma energia hidráulica (água) em mecânica. A construção dessas rodas exige apenas um pequeno curso de água. Elas devem ser instaladas em locais com pequeno desnível. A construção é barata e fácil de ser mantida, sem gasto de combustível. Para saber mais sobre esse assunto, assista ao vídeo disponível no link:

<http://www.youtube.com/watch?v=9iqo6tHjO-s>

Este não seria o último blecaute/apagão que ocorreu no Brasil, mas foi com certeza foi o disparador do que, em 2001, culminou a conhecida crise do apagão. Nesta ocasião, o governo foi obrigado a organizar grande campanha de racionamento de energia elétrica para evitar que novos cortes de energia se repetissem. A população deveria economizar energia elétrica, principalmente nos horários de pico (entre 18 e 21 horas), nos quais o consumo de energia elétrica é muito mais alto em todo o país. Isso se deve ao fato de estarem funcionando, ao mesmo tempo, além das fábricas, a iluminação pública, a iluminação residencial e vários eletrodomésticos. Outra medida foi a implementação do “horário de verão”, que acontece até os dias de hoje.

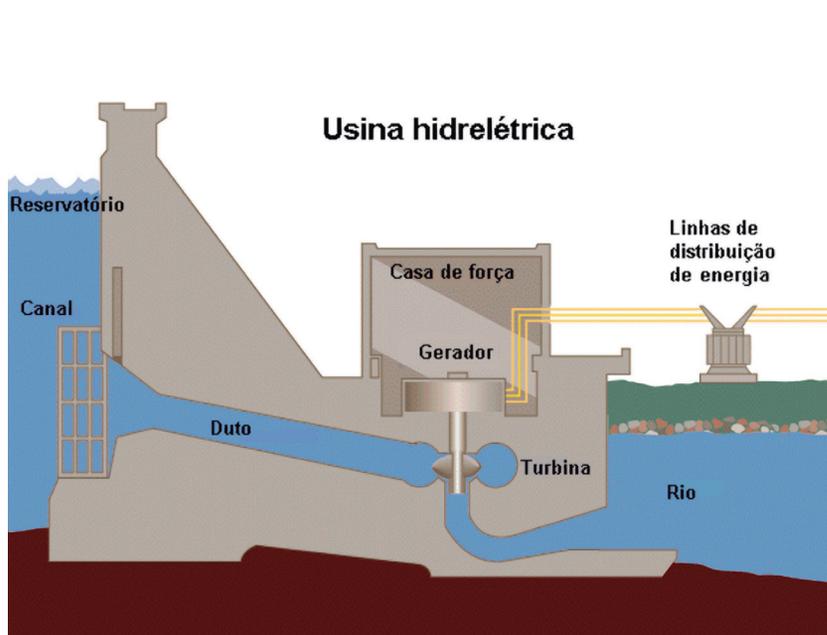


Figura 1. Esquema de uma usina hidrelétrica.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Hydroelectric_dam_portuguese.PNG

As etapas de funcionamento da hidrelétrica são as seguintes:

- a água é retida no reservatório;
- a água passa pelo duto e chega à turbina;
- as turbinas giram pela força da água a cerca de 90 rpm (rotações por minuto);
- a turbina é ligada a um gerador que produz a corrente elétrica;



Para entender melhor como funciona uma hidrelétrica, veja a seguinte animação: https://www.youtube.com/watch?v=iYPMZamqSH4&feature=player_detailpage

- o transformador aumenta a tensão da corrente para que ela chegue até as casas;
- a água é conduzida novamente para o rio.

É claro que os impactos ambientais dessas usinas hidrelétricas são imensos, como já vimos anteriormente. Mas podemos citar mais um exemplo: Três Gargantas, uma hidrelétrica chinesa, maior central hidrelétrica do mundo, inundou 13 cidades, 4.500 aldeias e 162 sítios arqueológicos importantíssimos para a China, além dos impactos sobre a flora, fauna, solo, clima da região, ciclo hidrológico e as milhares de pessoas que tiveram que ser retiradas de suas casas e levadas para outros locais.

De fato, as usinas hidrelétricas são uma fonte limpa de energia, mas isso não significa que sejam ambientalmente corretas nem que são menos prejudiciais que outras fontes. Uma tentativa de minimizar os impactos das hidrelétricas é substituir os grandes empreendimentos por pequenas centrais hidrelétricas (PCH). Entretanto, esse é ainda um tema que gera muitas controvérsias entre os especialistas porque, mesmo que em menor escala, as PCH também causam impactos.



Curiosidades

Pequenas Centrais Hidrelétricas

- As hidrelétricas, de acordo com seu potencial de geração de energia, podem ser classificadas em:
- PCH ou Pequenas Centrais Hidrelétricas – geram de 1 a 30 MW e têm reservatório inferior a 3km² de área;
- GCH ou Grandes Centrais Hidrelétricas – operam com potências acima de 30MW.

Em geral, as PCH se localizam em pequenos municípios, causando impactos menores que as grandes centrais hidrelétricas. As PCH não requerem a construção de grandes barragens e são construídas nas cabeceiras dos rios, com pouco impacto para os peixes e outros seres vivos. Essas pequenas hidrelétricas não promovem o deslocamento populacional.

São chamadas de "centrais de desvio", por serem operadas sob regime de fio d'água. Seu maior impacto é a diminuição da vazão d'água no trecho entre a barragem e a casa de máquinas. No entanto, há na legislação a exigência de uma vazão mínima para manutenção da biodiversidade local.

Fonte: GOLDEMBERG, J.; PALETTA, F. C. (coords.). Energias renováveis. Serie Energia e Sustentabilidade, 2012.

Energia eólica

O interesse em aproveitar os ventos para geração de energia não é atual, podendo ser considerados uma das primeiras fontes naturais de energia a serem aproveitadas. Existem indícios de que moinhos de vento foram utilizados na Babilônia e na China, entre 2000 e 1700 a.C. para bombear água e moer grãos. Os moinhos de vento foram introduzidos na Europa por volta do século XII; em 1750, a Holanda tinha 8.000 deles; a Inglaterra, aproximadamente 10.000. O desenvolvimento da navegação e, conseqüentemente, o período das grandes descobertas de novos continentes foram propiciados em grande parte pela energia carregada pelos ventos. Sua utilização entrou em rápido declínio após a introdução do motor a vapor, no final do século XVIII.

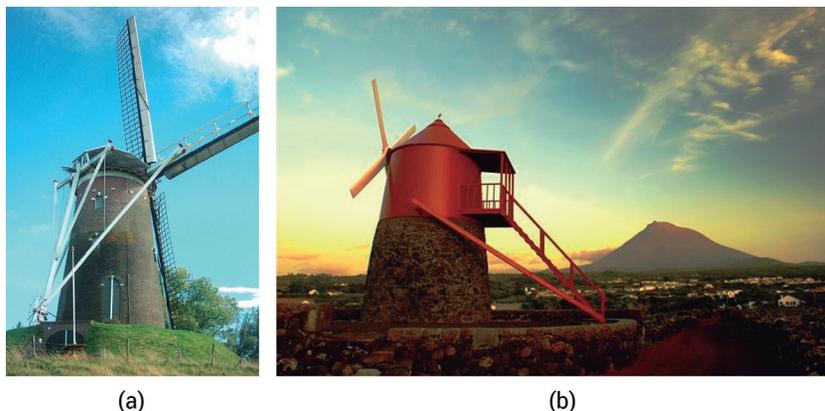


Figura 2. Tipos de moinhos de vento: na Holanda (a) e em Portugal (b).

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Bredevoort_005.jpg / https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moinho_de_vento_tradicional_da_ilha_do_Pico,_A%C3%A7ores.JPG

Da mesma forma que a energia solar, a energia eólica é uma fonte suplementar de energia, já que as turbinas eólicas só geram energia na presença de vento, o que impede as usinas de fornecer energia de forma contínua e frequente. Atualmente, a aplicação mais comum da energia eólica é o seu uso como forma alternativa para a produção de eletricidade.

Para que a energia eólica seja considerada tecnicamente aproveitável, são necessários ventos em velocidade mínima de 7 a 8 m/s. Mas, segundo a Organização Mundial de Meteorologia, em apenas 13% da superfície terrestre o vento apresenta velocidade média igual ou superior a 7

m/s em uma altura de 50 m (Grub; Meyer, 1993). Essa proporção varia muito entre regiões e continentes, chegando a 32% na Europa Ocidental. Mesmo assim, estima-se que o potencial eólico bruto mundial seja da ordem de 500.000 TWh (terawatts-hora) por ano. No entanto, devido a restrições socioambientais, apenas 53.000 TWh (cerca de 10%) são considerados tecnicamente aproveitáveis. Ainda assim, esse potencial líquido corresponde a cerca de duas vezes o consumo mundial de eletricidade, o que justifica os investimentos e as expectativas em relação a essa fonte de energia (Aneel, 2008). O custo dos equipamentos, que em geral é considerado uma das principais desvantagens para o aproveitamento comercial da energia eólica, reduziu-se significativamente nas últimas duas décadas. Além disso, a dimensão das pás tem aumentado com o passar dos anos, aumentando a potência energética dessa tecnologia.

Produção de energia eólica no Brasil e no mundo

O desenvolvimento mundial do atual setor de energia eólica se iniciou após a crise energética de 1973; até meados da década de 80, a capacidade mundial instalada para a geração eólica de eletricidade estava em torno de 2.000MW (megawatts). No início da década de 90, houve um aumento significativo no uso da energia eólica na Europa e, no final de 2001, a capacidade mundial saltou para aproximadamente 24.000MW. Em 2011, essa capacidade ultrapassou os 230.000MW, de acordo com o relatório da World Wind Energy Association (WWEA, 2011). Mais da metade da potência eólica instalada no mundo está concentrada em cinco países; o Brasil ocupa a 20ª posição no ranking, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Potência de energia eólica instalada no final de 2011 (em MW)

	País	Potência instalada	Potência mundial
1º	China	62.364	26%
2º	EUA	46.919	20%
3º	Alemanha	29.075	12%
4º	Espanha	21.673	8%
5º	Índia	15.880	7%
20º	Brasil	1.429	0,6%

Fonte: WWEA, 2011.

Apesar da baixa potência instalada no Brasil, nosso país é favorecido em termos de ventos graças à nossa grande área de região costeira. A presença de ventos no Brasil é o dobro da média mundial; além disso, a velocidade do vento costuma ser maior nos períodos de estiagem, permitindo que as usinas eólicas funcionem como um sistema complementar às usinas hidrelétricas, preservando a água dos reservatórios em períodos de poucas chuvas. A Figura 3 mostra as regiões com maior potencial para geração de energia eólica.



Figura 3. Potencial eólico brasileiro

Fonte: Aneel (2008).

Apesar desse grande potencial e dos argumentos favoráveis à fonte eólica (renovável, grande disponibilidade, custo zero para obtenção do suprimento), a energia do vento ainda é pouco utilizada para a geração de energia elétrica.

O principal argumento contrário aos usos da energia eólica ainda é o custo que ela acarreta; embora em movimento decrescente, ainda é elevado se comparado com outras fontes. Apenas como exemplo, em 2008, no Brasil, considerando-se os impostos embutidos, a produção de energia do vento era de cerca de R\$ 230,00 por MWh, enquanto o custo da energia hidrelétrica estava em torno dos R\$ 100,00 por MWh (Aneel, 2008). Ainda assim, a exploração da energia eólica no Brasil tem crescido a cada ano: em 2009, tínhamos 36 parques eólicos no país; a previsão para 2013, é de que esse número tenha ficado em 196.

Energia nuclear: vale a pena?

Já falamos sobre energia solar, hidrelétrica e eólica, mas ainda faltam outras energias sobre as quais precisamos conversar. É importante que você, professor, professora, apresente todas as fontes de energia limpa para os alunos para que eles entendam os prós e os contras da implementação e utilização de cada uma delas. A descoberta e o uso da fissão nuclear já foram vistos como uma das maiores esperanças para uma sociedade crescente e dependente de energia como a nossa, mas também como instrumento de nossa destruição.

Alguns pesquisadores entendem que hoje em dia estamos mais cientes do papel que as armas nucleares desempenham na história e nas atitudes do mundo depois da Segunda Guerra Mundial. A questão que nos confronta é o aprofundamento do papel que a energia nuclear controlada pode e deve ter em nossa sociedade.

Mas, baseado nos últimos acontecimentos que envolveram energia nuclear, como a explosão das usinas de Fukushima, no Japão, após um tsunami gerado por um terremoto, questionamos: é possível controlar os processos e as atividades que envolvem esse tipo de recurso energético? Antes de começarmos a falar sobre a geração de energia via energia nuclear, vamos entender como funciona a estrutura nuclear e a radioatividade.



Links na Web:

Em nossa história, muitos já foram os acidentes nucleares, infelizmente. Caso queria conhecer alguns deles, leia os textos dos links abaixo:

<http://www.brasile scola.com/historia/chernobyl-acidente-nuclear.htm>

<http://www.dw.de/dw/article/0,,782511,00.html>



Figura 4. Usina de Fukushima. Na imagem à esquerda, em destaque, reator 1 antes do acidente; na imagem à direita, reatores de 1 a 4 (da esquerda para a direita) após o terremoto e o tsunami de 2011.

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Fukushima_1_Nuclear_Power_Plant_02.jpg / https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fukushima_1_by_Digital_Globe.jpg



Curiosidades

No início do século XX, observou-se que átomos do mesmo elemento não possuíam sempre a mesma massa, podendo apresentar até dez valores diferentes. Esses átomos semelhantes são chamados isótopos, palavra derivada do grego que significa “o mesmo lugar” (esse lugar é a posição na tabela periódica). Os isótopos de um elemento têm o mesmo número de prótons, mas diferentes números de nêutrons e, portanto, massas diferentes. Todos os isótopos de um elemento se comportam quimicamente de forma quase idêntica, porém cada um deles apresenta propriedades nucleares diferentes. A maior parte dos elementos existentes na natureza têm pelo menos dois isótopos. Exemplos: o hidrogênio, o urânio e o cobalto.

Professor(a), essa parte da matéria pode ser aproveitada para introduzir conceitos da Química como átomo, prótons, elétrons, nêutrons, tabela periódica, elemento químico e isótopos, entre outros. Além disso, sugerimos a leitura do trabalho *Um estudo sobre a inserção do tema energia nuclear no ensino médio de municípios da Baixada Fluminense-RJ*, no qual são discutidas as ideias dos alunos sobre energia nuclear.

Sabe-se que um isótopo radioativo sofre decaimento nuclear espontâneo, resultando na emissão de radiação nuclear na forma de partículas ou raios. Na descrição de um radioisótopo, é importante o tipo de radiação emitida e sua meia-vida. As letras gregas α , β e γ são dadas aos três tipos de radiação, caracterizando sua massa, tamanho e habilidade de penetrar na matéria. Os alcances desses raios – ou seja, a distância que podem viajar antes que percam toda a sua energia – em diferentes tipos de matéria (para energias tipicamente encontradas em decaimento radioativo) são apresentados na Tabela 2.



Links na Web:

Leia o texto *Um estudo sobre a inserção do tema energia nuclear no ensino médio de municípios da Baixada Fluminense-RJ*

Tabela 2: Propriedades das radiações nucleares.

Tipo de radiação	Alcance
Partículas α	Uma folha de papel, alguns centímetros no ar, ou milésimos de centímetros em tecido biológico.
Partículas β	Uma placa de alumínio fina ou décimos de centímetros em tecido biológico.
Partículas γ	Vários centímetros de chumbo, ou metros de concreto.

Fonte: Hinrichs; Kleinbach; Reis (2010).

Outro conceito importante dos isótopos diz respeito à sua meia-vida, em geral não entendido muito bem pelos alunos. A definição de meia-vida de um isótopo é: tempo necessário para que metade da quantidade original daquele isótopo decaia em outro elemento.

Sugerimos que a explicação seja acompanhada do seguinte exemplo: se partirmos de 100 gramas de cobalto-60, que tem uma meia-vida de 5,3 anos, então em 5,3 anos depois restarão 50 gramas de cobalto-60. A outra metade decaiu em níquel-60, que é estável. Depois de outros 5,3 anos, teremos 25 gramas de cobalto-60, depois de mais 5,3 anos, teremos 12,5 gramas e assim por diante. Dizemos que essa substância está decaindo exponencialmente com o tempo. A meia-vida de um isótopo é fixa e não depende da temperatura do ambiente, da composição química ou da história de decaimento anterior. O símbolo $\frac{1}{2}$ é usado para representar a meia-vida.

As meias-vidas dos núcleos radioativos abrangem uma gama enorme de valores. O urânio-238, encontrado na natureza, é radioativo com uma meia-vida de 4,5 bilhões de anos, decaindo pela emissão de partículas α . O bismuto-208 pode ser obtido em um reator nuclear e tem uma meia-vida de 3 milissegundos. Uma regra geral é que, após dez meias-vidas se passarem, a quantidade remanescente de elemento inicial será bem pequena se comparada à quantidade original (aproximadamente 0,1%). O número de átomos que desintegram por segundo é chamado de atividade; é medido em unidades de Becquerel (Bq). Porém a intensidade da radiação também depende do número de núcleos presentes. Uma substância com uma meia-vida curta pode ter uma intensidade maior que uma grande quantidade de um isótopo de vida longa.

A energia nuclear: o urânio

A energia nuclear é a energia armazenada no núcleo dos átomos, mantendo prótons e nêutrons juntos. Essa energia é fóssil no sentido de que os elementos foram formados há cerca de oito bilhões de anos. Usa-se o elemento urânio para a geração de energia nuclear, principalmente.

O minério de urânio é toda concentração natural de minerais na qual o urânio ocorre em proporções e condições que permitam sua exploração econômica. O elemento químico urânio é um metal branco, metálico, pouco menos duro que o aço e encontra-se em estado natural nas rochas da crosta terrestre. Sua principal aplicação é na geração de

energia elétrica e na produção de material radioativo para uso na medicina e na agricultura.

O urânio encontrado na natureza é uma mistura de três isótopos: 99,3% com massa de 238; 0,7% com massa de 235 e traços com massa 234. Esses três tipos de isótopos são radioativos, ou seja, são instáveis e, com o passar do tempo, decaem, emitindo radiação α e convertendo-se, respectivamente, nos isótopos 234, 231 e 230 do elemento tório. Estes, por sua vez, também se transmutam para outros elementos, numa longa série que termina nos isótopos estáveis de chumbo 206, 207 e 208, respectivamente. O que é aproveitado nos reatores nucleares não é a radioatividade do urânio, mas sim a propriedade de se fissionar (quebrar-se ou partir-se) e liberar grande quantidade de energia quando atingido por um nêutron.



Figura 5. Minério de urânio.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Uranium2.jpg>

O fenômeno da radioatividade foi descoberto pelo físico francês Henri Becquerel em 1896. O fenômeno pode ser descrito de maneira simples: se o átomo tiver um núcleo muito energético, ele tenderá a estabilizar-se, emitindo o excesso de energia na forma de partículas e ondas. As radiações α e β são partículas que possuem massa, carga elétrica e velocidade. Os raios γ são ondas eletromagnéticas (não possuem massa) que se propagam com velocidade de 300.000 km/s.

O urânio, para ser utilizado como combustível num reator nuclear para geração de eletricidade, deve ser processado por uma série de etapas: a essas etapas dá-se o nome de ciclo do combustível nuclear. Veja o esquema da Figura 6.

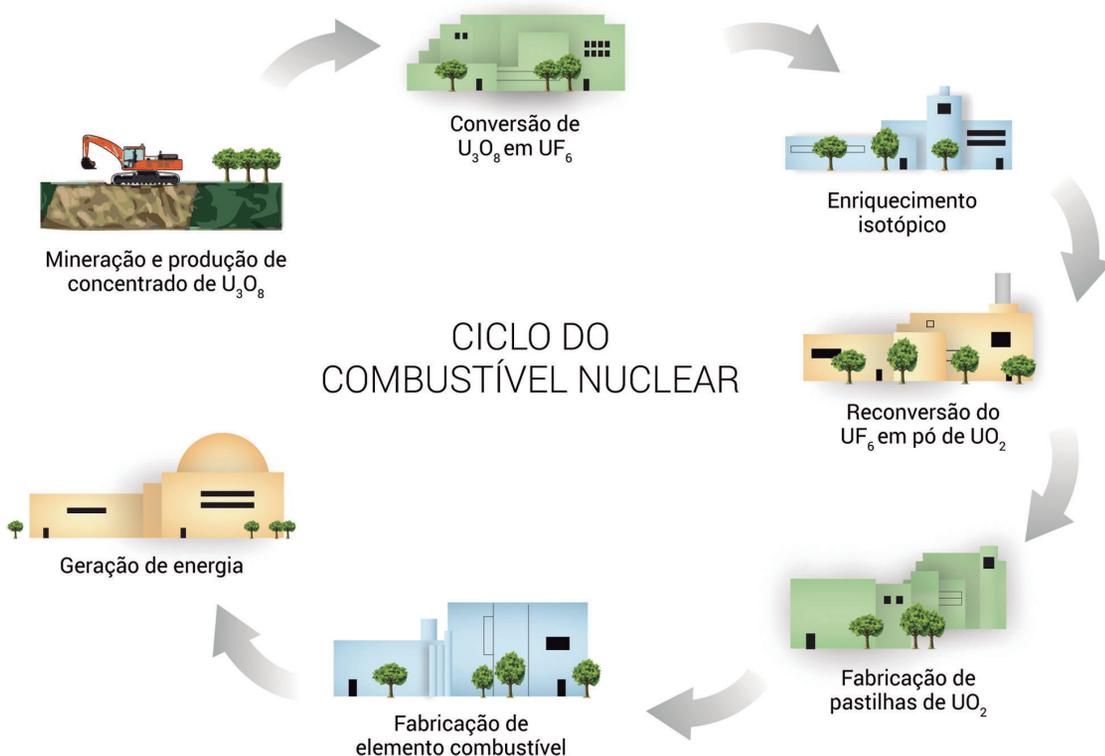


Figura 6. Etapas do ciclo do combustível nuclear.



Links na Web:

Leia este texto sobre a energia nuclear no Brasil.

<http://www.infoescola.com/geografia/energia-nuclear-no-brasil/>

O Brasil possui hoje a 6ª maior reserva geológica de urânio do mundo. As reservas brasileiras estão localizadas em seis estados, com participação diferente em cada um; 79% das reservas estão situados nos estados da Bahia e do Ceará, o restante está distribuído entre Paraná, Goiás, Minas Gerais e Paraíba. Na geração de eletricidade, a participação das usinas nucleares na matriz energética brasileira é de 2,6%. Hoje estão em funcionamento as usinas Angra I e Angra II (no Estado do Rio de Janeiro), com 650MW e 1.300MW de potência, respectivamente.

Tabela 3. Exemplos de aplicação da radioatividade.

Medicina	Diagnóstico, terapia, marca-passo, entre outras.
Arqueologia	Determinação da idade dos objetos históricos.
Geologia, sedimentologia	Determinação da idade dos materiais geológicos.
Hidrologia	Detecção de taxa de recarga de água no subsolo por meio de testes com bombas atômicas que libertam o elemento trício, um isótopo radioativo do hidrogênio. Também usado na detecção de falhas e barramentos em barragens

Industrial	Radio esterelização, irradiação de alimentos, cross-linking de isolamentos de fios e cabos elétricos, tratamento de lama de esgotos municipais.
Outras atividades	Controle de insetos e pestes

Fonte: Hinrichs; Kleinbach; Reis (2010).

Para finalizarmos nossas observações sobre energia nuclear, temos que saber que a maior preocupação com a utilização desse recurso diz respeito ao descarte do resíduo radioativo de alto teor de radiação. A alta atividade e meias-vidas longas fazem com que um aterro sanitário em formações geológicas estáveis e isolado por milhares de anos seja diferente de um aterro em áreas geológicas instáveis suscetíveis a terremotos e tremores, podendo gerar acidentes com esses resíduos radioativos. Mas temos também que nos preocupar com os impactos que as falhas humanas e a falta de manutenção dos equipamentos de uma usina nuclear podem causar. Portanto, a energia nuclear deve ser abordada com os alunos levando em consideração tanto a sua produção como o impacto da sua produção e do seu consumo.

Energia geotérmica

Como no Brasil não há uso desse tipo de energia ainda, embora já tenhamos muitos estudos científicos de que isso é possível, vamos conversar apenas do que ela consiste.

A energia geotérmica é produzida a partir do calor originado no interior da Terra (mais precisamente do núcleo externo). Vulcões, gêiseres, fontes de água e lama quentes são evidências visíveis dos grandes reservatórios de calor que existem dentro e embaixo da crosta terrestre. Apesar de a quantidade de energia térmica dentro da Terra ser muito grande, a energia geotérmica está limitada a alguns lugares. A energia geotérmica é mais facilmente extraída, tecnológica e economicamente falando, dos pontos quentes da Terra, que são locais onde o material rochoso incandescente do manto (chamado magma) é empurrado para cima por meio de falhas e rachaduras localizadas entre 2 e 3km da superfície.

Esses recursos não são infinitos e podem se esgotar em determinado local quando explorados intensivamente. A energia geotérmica é um recurso que pode ser mais bem desenvolvido em regiões favoráveis. Atu-

almente, 4% da eletricidade gerada nos Estados Unidos pelas chamadas fontes renováveis vêm da energia geotérmica. Enquanto o crescimento no total de energia utilizada originária de recursos geotérmicos nos Estados Unidos tem sido pequeno nos últimos dez anos, globalmente a energia geotérmica tem crescido constantemente a uma taxa de 3,5% ao ano.

Nos tipos mais comuns de reservatórios geotérmicos, chamados sistemas hidrotermais, a energia termal do magma é armazenada em água ou vapor que preenche os poros e fraturas das rochas. Esses reservatórios podem ser classificados em sistemas de vapor úmido (ou água quente) e de vapor seco. Apesar de os sistemas de vapor úmido serem de dez a vinte vezes mais abundantes, os sistemas de vapor seco têm sido usados mais frequentemente para a geração de eletricidade por causa da facilidade que oferecem. Um exemplo são os gêiseres (*the geysers*) na Califórnia, EUA. Existem outros tipos de recursos de energia geotérmica que têm o mesmo ou até maior potencial, mas vão ter que esperar o desenvolvimento de novas tecnologias de extração antes de serem mais explorados (como sistemas de pedras quentes secas e regiões geopressurizadas).



Figura 7. Vista de um gêiser do Parque Nacional de Yellowstone, nos Estados Unidos.

Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Steam_Phase_eruption_of_Castle_geyser_with_double_rainbow.jpg

Quanto aos impactos ambientais relacionados a esse tipo de recurso energético, temos a emissão de gases nocivos, como o sulfeto de hidrogênio (H₂S). O dióxido de carbono também é emitido nos processos geotérmicos, apesar de em quantidades significativamente menores que as emitidas por qualquer outra usina movida a combustíveis fósseis com a mesma produção. O vapor dos campos de vapor seco contém minerais que, após o vapor condensar, podem contaminar o lençol freático e envenenar peixes e outras formas de vida aquática. Outro problema é que a remoção de vapor dos reservatórios pode causar assentamento ou deslizamento dos terrenos acima deles.

Para concluir, apresentamos o **Roteiro de Ação 6 - Uma cidade sustentável usa energia limpa!** A proposta desse roteiro é a construção de uma cidade que utilize o máximo de energia limpa para que possa ser considerada sustentável. Os alunos devem pensar em soluções energéticas envolvendo energia hidrelétrica, eólica, solar, biomassa, nuclear e/ou geotérmica. Os projetos em forma de maquete podem incluir um ou mais de uma dessas formas de energia estudadas. Construa sua cidade sustentável, proponha soluções! Elas são muito bem-vindas!



Introdução

Vamos continuar nossa caminhada “desbravando” as fontes de energia, buscando entender as classificações em energia limpa, renovável ou sustentável. Até aqui, você já viu que não é fácil fazer essa distinção entre as formas de energia.

Agora, conheceremos mais uma energia que não é “tão limpa assim” como aparenta: a biomassa. Levando em consideração o ciclo da biomassa, temos a liberação de monóxido e dióxido de carbono no processo de produção de energia. Trocando em miúdos: a energia obtida a partir de biomassa não resolve o problema da quantidade de carbono que liberamos na atmosfera. Mesmo assim existem argumentos a seu favor.

Outra fonte de recurso renovável é o hidrogênio pensado para o uso em veículos automotores. Embora as pesquisas ainda se encontrem em fase de testagem, trazemos esta fonte de energia para debate em nosso material como alternativa às emissões de carros que utilizam combustíveis fósseis.

Biomassa

Do ponto de vista energético, biomassa é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia. Uma das grandes vantagens no seu emprego é que ela pode contribuir para minimizar significativamente a produção de lixo e resíduos florestais do setor sucroalcooleiro e da agroindústria, entre outros, queimados ou processados, reduzindo a quantidade deles nos aterros.

A alta produtividade alcançada pela lavoura canavieira, acrescida de ganhos sucessivos nos processos de transformação da biomassa sucroalcooleira, tem disponibilizado uma enorme quantidade de matéria orgânica sob a forma de bagaço nas usinas e destilarias de cana-de-açúcar. Atualmente, esses resíduos são incinerados para a produção de vapor de baixa pressão, desperdiçando a energia que podia ser aproveitada na cogeração da energia elétrica.

As técnicas e processos utilizados para a produção de derivados energéticos a partir da biomassa são variados. Alguns são milenares, como a combustão direta e a pirólise (produção de carvão), outros são mais recentes, como a transesterificação (produção de biodiesel por meio de

processos termoquímicos). Porém, independente do processo ou técnica utilizada, o uso do derivado final, em alguns casos, como o do etanol, produzirá tantos poluentes quanto os seus equivalentes não renováveis. Assim, a biomassa, como tecnologia de fontes renováveis de energia, é considerada energia limpa, pelo potencial de retirar da atmosfera os poluentes produzidos, embora não isenta da emissão de poluentes.

Essa retirada de poluentes diz respeito ao processo da fotossíntese, no qual os vegetais absorvem o gás carbônico e usam o carbono presente no gás na síntese dos carboidratos. Desse modo, a energia captada do Sol é armazenada nos carboidratos e posteriormente transmitida na cadeia alimentar ou utilizada pelos seres humanos em diferentes processos, que podem ser divididos em três grupos de acordo com a matéria-prima utilizada: combustão direta, processos termoquímicos (pirólise, gaseificação etc.) e biodigestores.

A figura a seguir esquematiza os processos utilizados de acordo com a fonte da biomassa.

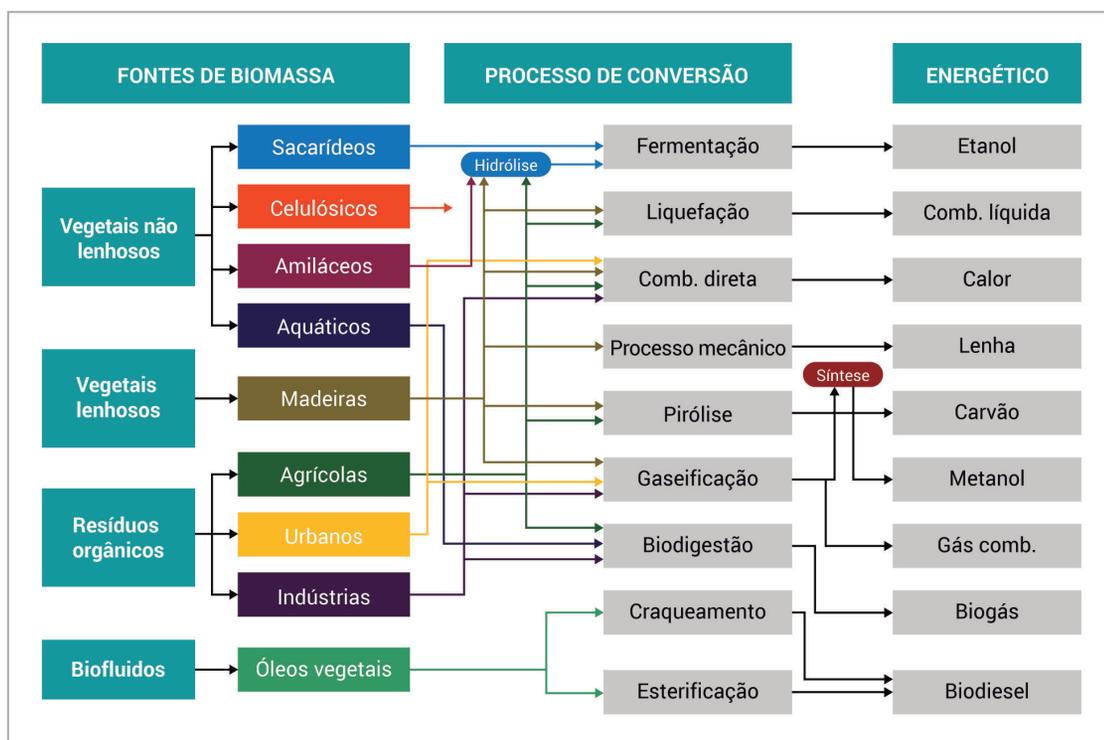
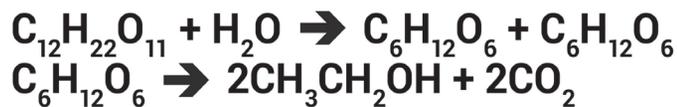


Figura 1. Processos de conversão energética da biomassa (Aneel, 2005).

Mas o que são esses processos? Veja detalhes de alguns deles.

Fermentação: processo biológico comum na agroindústria, no qual os açúcares de plantas como batata, milho, beterraba e cana-de-açúcar são convertidos em álcool pela ação de microrganismos, tendo como resultado o etanol na forma de álcool hidratado e, em menor escala, o álcool anidro. O primeiro é usado como combustível puro em motores de combustão interna; o segundo é misturado à gasolina. O resíduo sólido do processo de fermentação pode ser utilizado em usinas termelétricas para a produção de eletricidade. A reação de fermentação em que os açúcares (sacarose) transformam-se em álcool (etanol) está esquematizada a seguir.



Liquefação: processo de produção de combustíveis líquidos por meio da reação da biomassa triturada em um meio líquido com monóxido de carbono em presença de um catalisador alcalino, obtendo como resultado um líquido viscoso de maior densidade energética.

Combustão direta: transformação da energia química dos combustíveis em calor, por meio das reações dos elementos constituintes com o oxigênio fornecido. Para fins energéticos, a combustão direta ocorre essencialmente em fogões (cocção de alimentos), fornos (metalurgia, por exemplo) e caldeiras (geração de vapor, por exemplo). Embora seja um processo prático, é ineficiente, pois a biomassa em seu estado bruto ou seus resíduos tende a ter baixa densidade energética, o que encarece os custos de armazenamento e transporte.

Pirólise ou carbonização: o mais antigo e simples dos processos de conversão de um combustível (normalmente lenha) em outro de melhor qualidade e conteúdo energético (carvão). Esse processo termoquímico consiste no aquecimento do material original entre 300°C e 500°C, na “quase ausência” de ar, até a extração do material volátil. O principal produto final é o carvão vegetal, cuja densidade energética é duas vezes superior à do material de origem e queima em temperaturas muito mais elevadas.

Gaseificação: processo de conversão de combustíveis sólidos ou líquidos em gasosos por meio de processos termoquímicos. A biomassa é aquecida na presença de um oxidante (ar ou O_2) em quantidades menores do que a estequiométrica, obtendo-se um gás combustível com variadas aplicações práticas, desde a queima direta em motores de combustão interna ao uso como matéria-prima para obtenção de combustíveis líquidos, tais como diesel e gasolina.

Biodigestão: processo biológico bastante utilizado no tratamento de dejetos orgânicos, é a digestão anaeróbica, que consiste na decomposição do material pela ação de bactérias; ocorre na ausência do ar. É um processo simples que ocorre naturalmente com quase todos os compostos orgânicos. O produto final é o biogás, composto basicamente de metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2).

Craqueamento: processo que consiste na quebra das moléculas de óleo e gordura, levando à formação de uma mistura de compostos químicos com propriedades muito semelhantes às do diesel de petróleo, mistura essa que pode ser usada diretamente em motores convencionais do ciclo diesel (combustão interna com ignição por compressão). Essa reação é realizada a altas temperaturas, na presença ou ausência de catalisadores.

Transesterificação: processo termoquímico que consiste na reação de óleos vegetais com um produto intermediário ativo obtido pela reação entre alcoóis (metanol ou etanol) e uma base (hidróxido de sódio ou de potássio). Os derivados são a glicerina e o biodiesel. Atualmente, o biodiesel é produzido no Brasil a partir de palma e babaçu (Região Norte), soja, girassol e amendoim (Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste) e mamona (Semiárido Nordeste), entre outras matérias-primas de origem vegetal.

Cada tipo de processo ou técnica irá gerar um derivado energético que pode ser usado para diferentes finalidades. Nas próximas seções você verá alguns desses usos.

Biomassa para geração de eletricidade

A utilização da biomassa como fonte de energia elétrica tem sido crescente no Brasil, principalmente em sistemas de cogeração (pela qual é possível obter energia térmica e elétrica) do setor industrial e de serviços. De acordo com o Banco de Informações de Geração da Agência

Nacional de Energia Elétrica (Aneel), em novembro de 2008 existiam 302 termelétricas movidas a biomassa no país, que correspondem a um total de 5,7 mil MW (megawatts) instalados; destas, 252 são abastecidas por bagaço de cana (4 mil MW).

A figura a seguir ilustra de forma simplificada o funcionamento de uma usina termoeletrica.

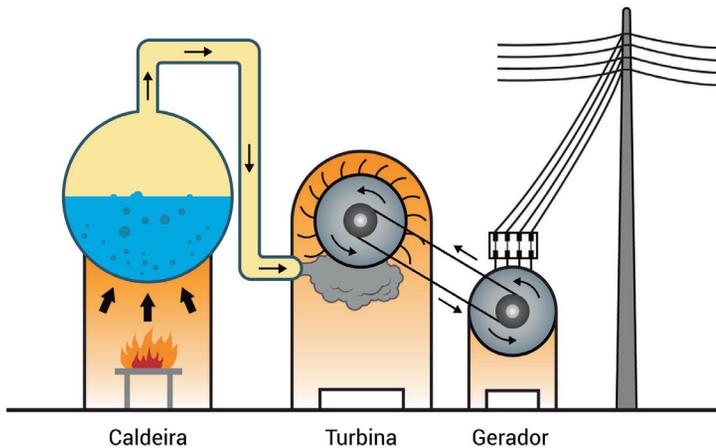


Figura 2. Esquema de funcionamento de uma termoeletrica.

O combustível é queimado para ferver a água que está em uma caldeira. A energia química presente no combustível converte-se em calor e vaporiza a água, sendo armazenada então na forma de energia térmica. Em seguida, o vapor d'água se desloca pela tubulação até chegar às pás da turbina, movimentando-as. A energia térmica é então convertida em energia mecânica. Essa energia mecânica, por sua vez, é convertida em energia elétrica por meio de um gerador e distribuída pela rede elétrica.

Biomassa para produção de álcool combustível

O Brasil se destaca como o segundo maior produtor de etanol no mercado internacional. Nosso etanol, obtido a partir da cana-de-açúcar, apresenta potencial energético similar e custos muito menores que o etanol de países como Estados Unidos e de regiões como a União Europeia.

A crise internacional do petróleo que ocorreu em 1974 fez com que se iniciasse no Brasil uma busca por fontes alternativas de combustí-

vel. Assim, o álcool adquiriu importância via plano de desenvolvimento da produção de álcool no Brasil, denominado Proálcool. A partir dessa época, a gasolina combustível passou a conter 22% de álcool etílico em volume e desenvolveram-se motores movidos a álcool. Com a diminuição do preço do petróleo e, por consequência, o barateamento do preço da gasolina, o etanol perdeu espaço no mercado de combustíveis.



Figura 3. Primeiro veículo equipado com motor a álcool (Dodge 1800), em exposição no Memorial Aeroespacial Brasileiro de São José dos Campos.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Primeiro_carro_alcool.jpg



Curiosidades

O Programa Nacional do Álcool, Proálcool, foi um programa bem-sucedido de substituição em larga escala dos combustíveis derivados de petróleo. Foi desenvolvido com o intuito de reduzir o consumo de gasolina na frota brasileira, visando minimizar nossa dependência externa do petróleo durante as crises.

Na última década, o alto preço da gasolina no Brasil, as incertezas da cotação do petróleo provocadas pelas turbulências no Oriente Médio e a crescente preocupação com a emissão de gases poluentes levaram ao desenvolvimento dos carros flex, cujo motor funciona com os dois tipos de combustível, acarretando novo aumento na produção de etanol pela indústria sucroalcooleira.

Biomassa para a produção de biogás

Segundo dados do censo agropecuário de 2006, cerca de 47% das propriedades rurais do país podem ser classificadas como pequenas, com pecuárias e agriculturas tradicionais. Devido a essa realidade, a biodigestão pode ser considerada uma boa alternativa na obtenção de energia limpa (biogás) e biofertilizante por meio da fermentação anaeróbia, realizada em câmaras de biodigestão, além de contribuir para a redução da contaminação ambiental, já que os resíduos que poderiam poluir o ambiente passam a ser utilizados na produção de energia.

Dentro do contexto **da produção mais limpa**, o biodigestor se enquadra como uma alternativa interessante, pois, considerando que os resíduos gerados na agricultura são de responsabilidade do próprio gerador, o processo de biodigestão contempla o conceito de reciclagem desses resíduos. Além disso, das fontes para produção de energia, o biogás é uma das mais favoráveis ao meio ambiente. Sua aplicação permite a redução dos gases causadores do efeito estufa e contribui com o combate à poluição do solo e dos lençóis freáticos.

A produção de biogás representa um importante meio de estímulo à agricultura, promovendo a devolução de produtos vegetais ao solo e aumentando o volume e a qualidade de adubo orgânico, pois os excrementos fermentados aumentam o rendimento agrícola. O biogás como substituto ao gás de petróleo no meio rural elimina também os custos do transporte de botijão de gás dos estoques do litoral ao interior. O uso do biogás na cozinha é higiênico, não desprende fumaça e não deixa resíduos nas panelas. O desenvolvimento de um programa de biogás também representa um recurso eficiente para tratar os excrementos e melhorar a higiene e o padrão sanitário do meio rural.

Produção mais limpa

É a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, por meio da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo.

Fonte: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1751789/mod_resource/content/1/O_que_Produto_mais_Limpa.pdf

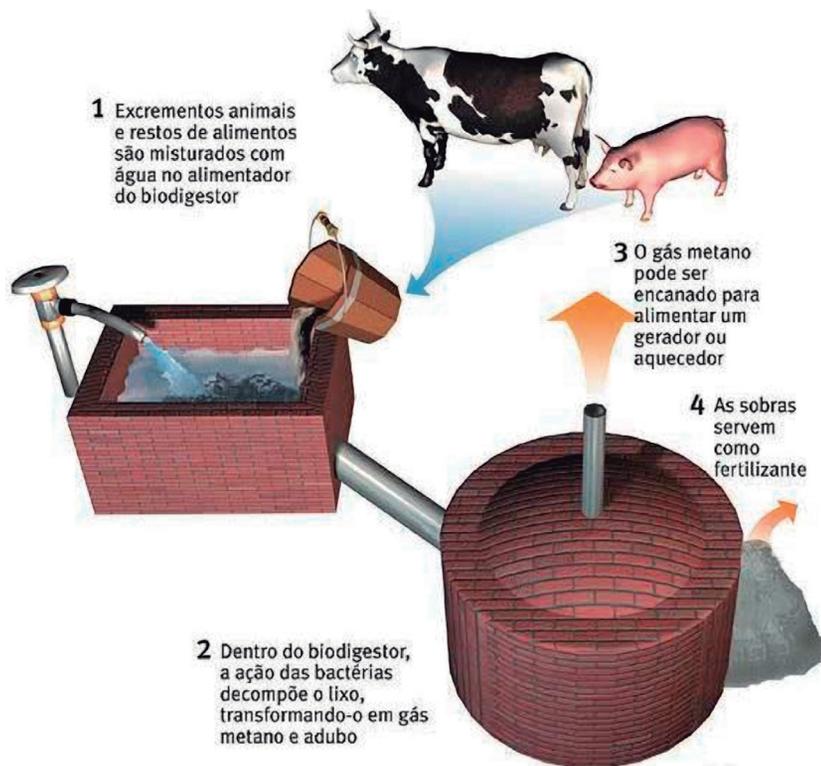


Figura 4. Biodigestor (o equipamento para a reciclagem de dejetos) é bem simples e fácil de construir.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Biodigestor.JPG>

Hidrogênio: a solução esperada?

Com o esgotamento do petróleo ou com a impossibilidade de uso devido ao aumento de preço, como abasteceremos nossos veículos, indústrias e edificações? Muitos cientistas e executivos das maiores empresas petrolíferas e automobilísticas dizem que o combustível do futuro é o gás hidrogênio (H_2). Ao ser queimado no ar ou em células de combustível, o hidrogênio se combina com o gás oxigênio no ar para produzir vapor de água, um resíduo não poluente. A ampla utilização do hidrogênio como forma de combustível eliminaria a maior parte dos atuais problemas de poluição do ar e reduziria as ameaças de aquecimento global, pois não emite CO_2 – desde que não seja produzido a partir de combustíveis fósseis ou de outros compostos contendo carbono.

Então, qual o problema em utilizar essa fonte de energia? Três questões surgem ao tentar implantar o hidrogênio como combustível:

- 1) Ele está quimicamente preso em água e em compostos orgânicos, como metano e gasolina;
- 2) É preciso energia e dinheiro para obter hidrogênio a partir da água e de compostos orgânicos. Em outras palavras, o hidrogênio não é uma fonte de energia – é um combustível produzido utilizando energia;
- 3) As células de energia são a melhor forma de usar o hidrogênio para produzir eletricidade, mas as versões atuais são caras.

É possível utilizar a eletricidade produzida pela queima de carvão e usinas nucleares convencionais para decompor a água em gás hidrogênio e oxigênio. Entretanto, esse método é caro e não evita efeitos ambientais prejudiciais associados ao uso desses combustíveis. Também é possível obter o hidrogênio do carvão e retirá-lo de compostos orgânicos encontrados em combustíveis, como o gás natural (metano), o metanol e a gasolina. Todavia, de acordo com um estudo realizado pelo físico Marin Hoffer e uma equipe de cientistas, a obtenção de hidrogênio a partir de compostos orgânicos lançará mais CO_2 na atmosfera por unidade de calor gerada do que a queima direta desses combustíveis que contêm carbono. Esse método pode acelerar o aquecimento global previsto, a menos que possamos desenvolver maneiras acessíveis de armazenar (sequestrar) o CO_2 no subsolo ou no fundo dos oceanos.

A maioria favorável ao uso do hidrogênio como fonte de energia acredita que, para receber os benefícios de baixa poluição e baixa emissão de CO_2 , a energia utilizada para produzir o H_2 pela decomposição da água deve proceder de fontes renováveis e pouco poluentes, que também emitam pouco ou nenhum CO_2 . As fontes mais prováveis são a eletricidade gerada pela energia eólica, a energia geotérmica, as células solares ou os processos biológicos que ocorrem nas bactérias e algas.

Outros estudiosos insistem que a forma mais eficiente de reduzir as emissões de gases que causam o efeito estufa é aumentar o uso de fontes alternativas de energia como a eólica, a hidrelétrica e a solar em vez de utilizar esses tipos de energia para produzir hidrogênio, que é, em seguida, queimado para produzir eletricidade.

Em 1999, as empresas Daimler Chrysler, Royal Dutch Shell, Norsk Hydro e Icelandic New Energy anunciaram planos aprovados pelo governo para transformar a pequena Islândia, que tem perto de 300 mil habitantes, na “primeira economia do hidrogênio” do mundo e tornar o país autossuficiente em energia até 2050. O hidrogênio seria produzido

utilizando os grandes suprimentos de hidroeletricidade e energia geotérmica do país para obter o hidrogênio a partir da água.

O primeiro posto de reabastecimento de hidrogênio do mundo, construído na capital de Reykjavik, fornece hidrogênio para ônibus com células de combustível. O próximo passo é testar uma frota de veículos movidos a hidrogênio para uso de funcionários de empresas e do governo.

Uma vez produzido, o hidrogênio pode ser armazenado em um tanque pressurizado, na forma de hidrogênio líquido, e em compostos híbridos de metal sólido que, ao serem aquecidos, liberam o gás. Os cientistas também estão avaliando formas de armazenar o H₂ absorvendo-o nas superfícies de nanofibras de grafite ou carvão vegetal ativado que liberam o gás hidrogênio ao serem aquecidas. Outra possibilidade é armazená-lo em minúsculas microesferas de vidro. No entanto, você pode perceber que ainda há muita pesquisa a ser feita para transformar esse sonho em realidade.

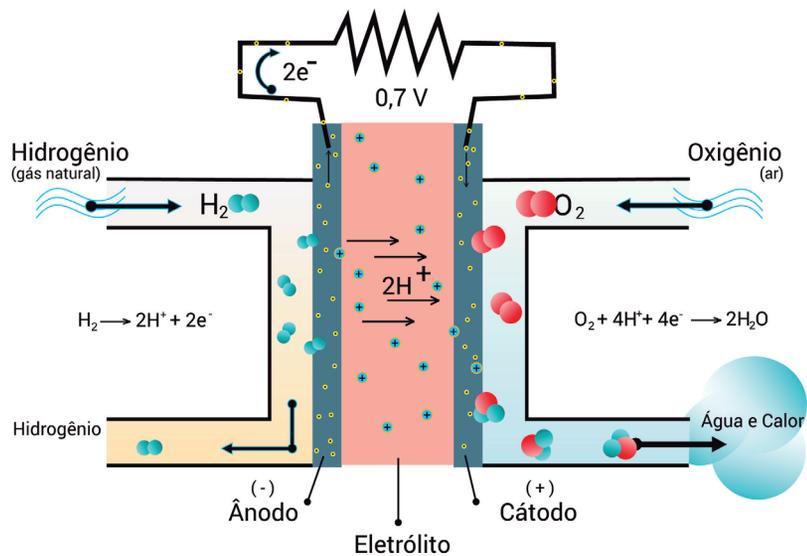


Figura 5. Processo de transformação até uma célula combustível de hidrogênio. A célula combustível gera eletricidade por meio de reação química entre o hidrogênio e o oxigênio.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:FuelCell_PT.svg

A Tabela 1 apresenta as vantagens e desvantagens da utilização do hidrogênio como fonte de produção de energia.

Tabela 1: Vantagens e desvantagens em utilizar o hidrogênio como combustível (alterado de Miller Junior, 2007).

Vantagens	Desvantagens
Pode ser produzido a partir de água abundante	Não encontrado na natureza
Baixo impacto ambiental	Necessidade de energia para produzir combustível
Renovável se obtido a partir de recursos energéticos renováveis	Energia líquida negativa
Ausência de emissões de CO ₂ se obtido a partir da água	Emissões de CO ₂ se obtido de compostos que contenham carbono
Bom substituto para o petróleo	Não renovável se gerado de combustíveis fósseis e energia nuclear
Preço competitivo se incluídos os custos ambientais e sociais nas comparações	Altos custos (que podem cair)
Armazenamento mais fácil que o da eletricidade	Introdução levará de 25 a 50 anos
Mais seguro que gasolina e gás natural	Baixa autonomia de rodagem para os atuais automóveis com célula de combustível
Não tóxico	Inexistência de um sistema de distribuição
Alta eficiência (45% a 65%) nas células de combustível	Excessivos vazamentos de H ₂ podem esgotar o ozônio da atmosfera

No campo da energia, desde o final da Segunda Guerra Mundial, em 1945, prevalece o domínio do uso do petróleo e seus derivados. Para o enfrentamento desse problema, as políticas de energia têm procurado atingir duas metas:

- diminuir as emissões de carbono na natureza;
- incrementar o uso de fontes renováveis de energia.

O grande objetivo é possibilitar melhores condições de vida para todos! Por isso, é fundamental o aprofundamento no desenvolvimento de técnicas para uso das diversas formas de energia para que se tornem, ao mesmo tempo, renováveis, sustentáveis e limpas.



Roteiro de ação 6

Uma cidade sustentável usa energia limpa!

Informações básicas:

Duração prevista:	150 minutos - três tempos de aula.
Área de conhecimento:	Ciências.
Assuntos:	Sustentabilidade e energia limpa.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a importância da utilização de energia limpa. • Diferenciar energia limpa de energia renovável. Refletir sobre aspectos sociais, econômicos e ambientais relacionados a construção de usinas de energia.
Material necessário:	Isopor, cola, papel colorido, caneta hidrocor, caixas de fósforos vazias ou material similar e outros materiais necessários para montagem da maquete.
Organização da classe:	Turma organizada em grupos de 5 ou 6 alunos.
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none"> • H28 - Analisar os usos das diferentes fontes de energia quanto à sustentabilidade. • H29 - Diferenciar o conceito de energia limpa do conceito de energia renovável. • H30 - Identificar fontes renováveis e não renováveis de energia. • H31 - Identificar melhorias na eficiência energética em edifícios, casas, transportes ou indústrias como forma de conciliação entre o desenvolvimento econômico e a proteção ambiental. • H32 - Avaliar impactos do uso de diferentes fontes de energia na economia e no ambiente. • H33 - Reconhecer formas racionais de consumo de energia em ações individuais e coletivas.

Professor(a), esta atividade tem como proposta principal a construção de uma maquete com o tema “cidade sustentável”. Essa atividade permitirá que seus estudantes coloquem em prática o que aprenderam acerca dos temas sustentabilidade e energia limpa, construindo uma maquete do que deveria ser uma cidade sustentável que usa apenas energia limpa.

Durante a construção de cada cidade, você, junto com os alunos, poderá avaliar os critérios que devem ser considerados para que a energia usada na cidade seja considerada limpa. Será possível, nesse momento, avaliar aspectos obrigatórios nessa cidade para que ela seja considerada sustentável. Nesse momento, eles levantarão questões que serão discutidas em grupo e receberão o roteiro para ajudá-los na organização do projeto.

Esses aspectos podem ser avaliados durante a aula convidando os alunos para que, em conjunto, pensem como deverá ser cada cidade sustentável. No primeiro momento da aula, cerca de 30 minutos, você pode apresentar a questão “O que seria uma cidade sustentável?”. Os próprios alunos serão levados a refletir sobre o assunto e farão sugestões dentro de seus grupos.

Discuta com eles inicialmente o que seria uma cidade sustentável, que tipo de energia seria mais adequada, quais as características naturais que essa cidade deveria ter para que essa forma de energia fosse explorada. A proposta é construir uma cidade que utilize apenas energia limpa; para isso, sugerimos discutir questões como topografia, clima, densidade demográfica, formas mais adequadas de energia, vantagens e desvantagens do uso das formas de energia sugeridas pelo grupo.

No segundo momento de sua aula, sugerimos que distribua o roteiro para os grupos e provoque discussões sobre o tema sustentabilidade e energia limpa. O roteiro busca dinamizar e orientar a discussão dos estudantes, mas não deve engessá-la. O objetivo principal é levar os alunos a discutir e apresentar ideias dos aspectos a ser lembrados e respeitados para que uma cidade seja considerada realmente sustentável.

Depois que todos os grupos estiverem com seu roteiro terminado, deverão construir sua maquete em casa e trazê-la para apresentar para a turma.

Essa atividade tem como objetivo a construção de uma maquete que retrate uma cidade sustentável!

Nesse primeiro momento, o grupo deverá se reunir e, junto com o professor, se dedicar à pesquisa e à organização do projeto. A previsão de duração desse momento é de 100 minutos (dois tempos de aula). No segundo momento, cada grupo terá cerca de 10 minutos para apresentar a maquete da cidade para toda a turma.

Lembre que, para que essa cidade seja considerada sustentável, ela deve utilizar energia limpa. Energia limpa é aquela oriunda de fonte renovável cujos resíduos não agridem ou agridem pouco o meio ambiente. Também é aquela que não polui ou que polui pouco; as mais comuns são: a energia hidrelétrica, a energia eólica, a solar e a energia proveniente da biomassa.

A seguir, você encontra o roteiro de discussões para que os grupos planejem, de forma organizada, como deverão ser suas cidades. Os alunos deverão discutir entre si e responder às perguntas para usá-las como orientadoras de sua maquete.

Perguntas para discussões

1) Como será a cidade? Tem montanhas? Rios? Florestas? Prédios? Muitas pessoas moram e trabalham nela? Há comunidades carentes?

Resposta comentada:

Nessa questão, os alunos devem definir se a cidade terá uma área urbana densa ou não, com muitos ou poucos prédios, com ou sem rios etc. Esses aspectos definirão a necessidade de muita ou pouca energia elétrica, bem como a escolha entre a exploração de energia hidroelétrica, eólica, solar ou energia proveniente da biomassa.

2) Qual a melhor forma de energia, considerando o clima e a topografia da região?

Resposta comentada:

Seguindo a questão anterior, nesse momento os alunos avaliarão formas mais adequadas de energia para sua cidade.

3) Quais benefícios serão obtidos com esse tipo de energia?

4) Quais serão as vantagens e desvantagens dessa escolha?

Resposta comentada:

As questões 3 e 4 permitem um bom momento para destacar a necessidade de avaliar a importância da energia

para o funcionamento de uma cidade como conhecemos, a dependência que a sociedade desenvolveu ao longo dos anos, bem como os aspectos negativos dessa dependência. Esse momento é propício também para desenvolver com eles as habilidades H31 e H33.

5) Qual espaço da cidade será ocupado com uma usina (caso seja necessário ter uma)? Alguém será prejudicado com isso? E o meio ambiente?

Resposta comentada:

Após definir aspectos gerais da cidade, os alunos deverão decidir como e onde instalarão uma usina. Nessa questão, eles devem mostrar preocupação com os indivíduos que poderão ser prejudicados com uma construção dessa natureza, bem como os impactos ambientais causados.

6) Como a energia será distribuída?

Resposta comentada:

Nesse momento, os alunos deverão pensar em como essa energia será transportada; eles podem ser levados a pensar se essa energia é distribuída igualmente em toda a cidade.

7) Que outras questões você acha que devem ser feitas ou discutidas para que se construa uma cidade sustentável? Tente justificar cada uma delas.

Resposta comentada:

A ideia é que, neste momento, os alunos tenham liberdade para observar tópicos que não foram levantados e discutir entre si. É importante que eles justifiquem a relevância das questões levantadas. Após a definição dos diversos aspectos da cidade, os alunos devem construir, em casa, a maquete e, em aula marcada pelo professor, apresentar seus projetos.

Introdução

Quem nunca viu ou leu algo do gênero da ficção científica? Provavelmente, você já teve contato com algum livro ou filme que tratava de algo relacionado à ficção científica. Mas o que é ficção científica? Trata-se de um “gênero” literário que apresenta histórias fictícias e fantásticas, mas cuja fantasia propõe-se a ser plausível, quer em uma época e local distante ou próximo ao que vivemos. Ela tenta convencer o público de que as ideias apresentadas podem não ser possíveis no contexto atual, mas poderiam ser valendo-se de uma explicação científica ou pelo menos racional. Em geral, a ficção científica baseia-se em situações explicáveis pela ciência. É importante diferenciar a ficção científica da ficção fantástica, em que a preocupação de afirmar a viabilidade de seus acontecimentos não ocorre ou ocorre de forma não racional.

Nossa intenção neste material é trabalhar a ficção científica, linguagem diferente da científica e que chama a atenção dos jovens pela possibilidade de pensar um mundo diferente daquele em que vivem. Usando histórias, filmes e livros desse gênero literário, podemos criar um cenário diferenciado para debater as questões energéticas! Vamos então conhecer um pouco sobre ficção científica?

A ficção científica pode parecer uma invenção moderna, mas não é. Ela tem suas origens na Antiguidade. Platão, no século IV a.C., imaginou Atlântida, uma sociedade perfeita; Mary Shelley imaginou a ciência dando vida à criatura Frankenstein; Júlio Verne escreveu *Viagem ao centro da Terra*, entre muitos outros exemplos de pessoas que “previram o futuro”. Vivendo no século XIX d.C., estes dois últimos autores imaginaram avanços científicos não disponíveis em sua época, como o submarino previsto por Verne.



Curiosidades

Você conhece o livro *Vinte mil léguas submarinas*? Não? Então que tal conhecer? Consulte a biblioteca da sua escola ou procure por ele em qualquer boa livraria. A leitura vale a pena! <http://www.youtube.com/watch?v=9iqo6tHjO-s>

No século XX, com o surgimento de novas mídias, temos ainda mais exemplos quando o assunto é ficção científica. Só para citar alguns: as aventuras de Buck Rogers e Flash Gordon, dois legendários heróis espaciais.

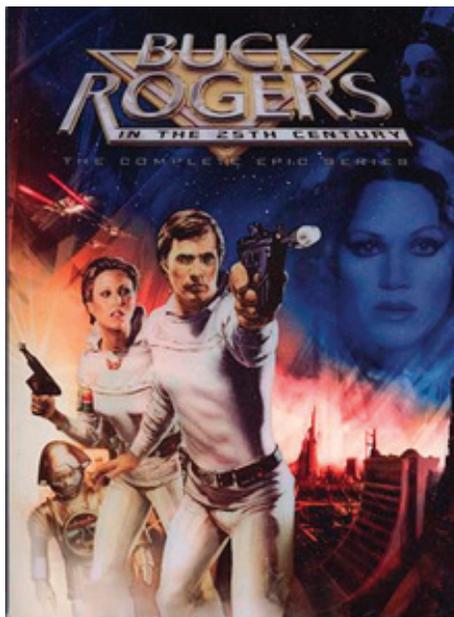


Figura 1. *Buck Roger*: herói das explorações espaciais..
Fonte: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:BuckRogersDVD.jpg>

Na década de 1950, novos seriados e filmes de ficção científica surgiram. Muitos deles são nossos conhecidos como *Perdidos no espaço*, *Viajem ao fundo do mar*, *Túnel do tempo* e *Jornada nas estrelas*. Atualmente, filmes como *Star Wars*, *Matrix* e *Avatar*, dentre outros, mostram através da ficção científica as possibilidades das novas tecnologias, mergulhando no mundo virtual cada vez mais presente no século XXI. Até mesmo nos filmes da Disney podemos achar alguns desenhos futuristas que levam à discussão da sustentabilidade do nosso planeta, como o sucesso dos anos 2000, *Wall-E*.



Curiosidades

Em um planeta muito distante...

Um avatar é a personificação de algo ou alguém, a representação de um jogador virtual num jogo eletrônico ou online. Mesmo que você não tenha jamais experimentado a sensação de encarnar um ser fantástico, ou um personagem de um filme de ficção em um jogo eletrônico, você deve conhecer o filme Avatar, do diretor James Cameron. Quem viu a produção pode sentir o realismo que consolida o cinema 3D e a tecnologia digital. Os efeitos especiais são tão perfeitos que fica difícil distinguir a realidade da ilusão. Vale a pena conferir a produção super premiada.



<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Avatar-Teaser-Poster.jpg>

Bem, mas como relacionar ficção científica com energia? A razão é simples: tem a ver com a capacidade que a ficção tem de mexer com a imaginação das pessoas, a vontade que temos de superar limites e desafios colocados pelo mundo em que vivemos. Ou seja, a ficção científica se transformou e acompanha as mudanças no mundo. Muitas criações de escritores e artistas se tornaram realidade. Qualquer um pode se aventurar a ser um ficcionista. Você já pensou como seria a sociedade em 2100 se fosse possível viajar numa máquina do tempo? Muito diferente ou semelhante à que é hoje? O que você imagina que deva ser diferente e que dê conta de solucionar os problemas de energia e sustentabilidade que se colocam para o planeta? Será que toda ideia pensada é de fato possível de ser realizada? O que faz com que certas ideias não se

realizem? A seguir, discutimos algumas previsões e a relação entre elas e o que de fato aconteceu.

A cidade da ficção científica X cidade sustentável

Em geral, muito do que se prevê nessas histórias que vemos em livros e filmes de ficção científica acaba virando realidade, como no caso do submarino e da viagem à Lua em foguetes, imaginados por Verne. Mas nem tudo que se prevê acaba acontecendo. Um exemplo disso é a viagem no tempo, tecnologia ainda não realizada, mas tema de muitas histórias de ficção científica.

Outra previsão que você deve lembrar dava como praticamente certa o uso de supercondutores em 2012. Em maio de 1987, a revista *Superinteressante* trouxe a reportagem de capa intitulada “O fio maravilha”, na qual depositava na inovação dos **supercondutores** a criação de transportes super rápidos locomovendo-se a 10cm do solo, com base em linhas de transmissão com zero de perda de energia.

O que vemos por esses exemplos é que o futuro nem sempre chega. O caso dos supercondutores em trilhos de trem, por exemplo, pensados há mais de vinte e cinco anos ainda não foi concretizado devido a seu funcionamento estar condicionado a temperaturas muito baixas. O que queremos com esta discussão é reforçar que, embora as boas ideias sejam sempre bem-vindas, precisam ter capacidade de ser concretizadas; caso contrário, no que tange à energia, perdemos oportunidades de melhores ações sobre o planeta.

A seguir, está um exercício de pensar uma cidade no futuro relacionando vários aspectos de sua estrutura e aprofundando um deles: o trânsito, considerado um dos pontos mais críticos de consumo de energia nas grandes cidades.

Cidades do futuro: Desafios, visões e percursos

Estamos no dia 25 de maio de 2112, numa megalópole. Habitam essa megalópole aproximadamente 50 mil habitantes e 1.500 empresas. Os carros e as chaminés foram exterminados das cidades. Praticamente não há lixo nas ruas, porque elas usam apenas energia renovável, gerando pouco lixo. Por suas ruas circulam carrinhos elétricos, conhecidos como pods, impulsionados por trilhos magnetizados. A energia é obtida

supercondutividade

A supercondutividade é uma propriedade física de certos materiais que, ao serem resfriados a temperaturas extremamente baixas, conduzem corrente elétrica sem resistências e perdas de energia. Esse fenômeno foi descoberto em 1911 pelo físico holandês Heike Kamerlingh-Onnes. Uma das principais aplicações da supercondutividade é o poderoso eletroímã, um dos principais componentes das máquinas de ressonância magnética.

por fontes renováveis e limpas, principalmente dos ventos e da biomassa da casca de arroz. Para dispensar elevadores, os prédios têm apenas seis andares e são planejados de modo a tirar o máximo proveito das condições naturais do clima. Energia solar e sistema de ventilação inteligente permitem a economia de 66% de energia. A água e 90% dos resíduos sólidos são reaproveitados. Ao sair de qualquer uma das casas, o morador está a apenas sete minutos a pé dos transportes públicos e de toda a infraestrutura urbana. A cidade tem muito espaço para que se ande a pé ou de bicicleta – veículos motorizados, só os movidos a combustíveis limpos, como bateria e células de hidrogênio. A maioria dos alimentos também é produzida em cada distrito (bairros), em fazendas orgânicas que, com as áreas verdes, ocupam dois terços de sua extensão total.

Seria bom morar em uma cidade assim, não é? Sustentabilidade, pouco desperdício e reaproveitamento máximo garantem a qualidade de vida de seus moradores. Mas será que, no futuro, teremos a maior parte das cidades operando dessa forma ou isso é um roteiro de uma história de ficção científica?

Ecocidades e os 3Ts – Talento, Tecnologia e Tolerância

No futuro, as cidades serão famosas principalmente se tiverem preocupação com a inovação urbana. Por exemplo: no Brasil, Curitiba é o melhor exemplo (embora incipiente) do que acabamos de falar sobre cidade sustentável. É a cidade brasileira que tem maior preocupação com a sustentabilidade, por seu esforço em multiplicar as áreas destinadas a pedestres, a integração do transporte coletivo e o emprego de canaletas (vias exclusivas para ônibus). Além do transporte, a capital do Paraná também é inovadora por preconizar desenvolvimento com baixa queima de carbono, eficiência no uso dos recursos naturais (renováveis e não renováveis) e de inclusão social.

No cenário internacional, a Alemanha é o país que alcançou os melhores resultados nesse quesito, com destaque para Freiburg, a chamada “Cidade do Sol”. Considerada a capital alemã da ecologia, desde 1984 ela se prepara para chegar saudável ao futuro, implantando um projeto de sustentabilidade. Hoje, mais da metade da energia gerada nela tem origem ecológica, um terço da qual produzido por biogás proveniente do reaproveitamento de resíduos biodegradáveis.

Outro excelente lugar verde para viver é Vancouver, no Canadá, cujo plano diretor se baseia na ecodensidade, o pilar dos novos projetos. Na ecodensidade, pela visão dos urbanistas, o foco é adaptar as situações locais, ou seja, o conforto da vida urbana, com os benefícios da vida no campo. Quando a população se estrutura em pequenas vilas/bairros autônomos pode-se reduzir bastante o uso de carros e o gasto de energia, principais responsáveis pelas mudanças climáticas. Diminuem-se as distâncias entre a casa e o trabalho, o cinema, o shopping, por estarem uns ao lado dos outros e ao lado das residências. Além disso, a proximidade torna muito mais viável a coleta e o reaproveitamento de resíduos que podem se transformar em energia elétrica para cada uma dessas vilas.

Para os grandes centros no futuro, o ideal será ter bairros com construções planejadas, ou seja, com poucos prédios de muitos apartamentos para um melhor aproveitamento dos espaços e das infraestruturas compartilhadas. Uma paisagem inspiradora levaria em conta a largura das ruas, o tamanho das quadras, a altura dos prédios, a densidade de ocupação, a distribuição dos parques, enfim, tudo planejado para garantir a permanente interação com a natureza e a luz solar adequada mesmo nos locais de grande densidade populacional.

Os arquitetos futuristas consideram que, para a humanidade se dar ao luxo de viver bem, as metrópoles do terceiro milênio devem usar toda a tecnologia disponível para oferecer cada vez mais aos habitantes o clima aconchegante de uma cidadezinha do interior.

Um futuro sem trânsito: uma solução urgente para um mundo sustentável

Foi publicada em 2012, na sessão “Notícias”, da *Superinteressante*, uma reportagem de título “Ideias verdes” com uma invenção de um menino de 17 anos.

Economia de combustível não costuma ser o assunto mais popular entre jovens, mas para Johnny Cohen, de 17 anos, o tema é uma paixão. O garoto encontrou uma forma de aumentar a eficiência do combustível de ônibus escolares, reduzindo custos e diminuindo emissões de gases estufa.

A ideia surgiu quando Cohen voltava a pé para casa, aos 12 anos. O garoto, que estava no sétimo ano, fazia um curso de ve-

rão na Northwestern University sobre aerodinâmica e percebeu que deveria haver um meio de melhorar a forma robusta dos ônibus escolares.

“Eu gosto de ver coisas eficientes. As ineficientes gastam mais energia e são poluentes”, ressalta Cohen. Com a ajuda de amigos e de sua irmã, Azza Cohen, um trabalho mais formal surgiu em 2008. Eles o chamaram de Projeto GreenShields (escudo verde, em tradução literal). (...) A ideia original de Cohen era fixar uma cobertura transparente e melhorada do material acrílico geralmente usado no para-brisa de um ônibus escolar, com a intenção de fazer o veículo usar menos combustível. (...)

As emissões de poluentes dos ônibus escolares são um grande problema. De acordo com a United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA, em inglês, ou apenas EPA), a fumaça diesel contém poluentes que contribuem para a formação de ozônio, chuva ácida e mudança climática global. Além disso, a fina matéria particulada dos motores a diesel contribui para neblinas e pode provocar danos no pulmão, especialmente em crianças. Para reduzir a poluição gerada por esses veículos, a EPA criou uma campanha nacional, mas ainda não existe nenhum produto ou programa como o GreenShields (disponível em http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/ideias_verdes.html).

Esse exemplo chama atenção para nossa responsabilidade, como professores, de estimular nossos alunos para que desenvolvam projetos como o de Johnny Cohen, que desde bem novo se comprometeu a melhorar o transporte escolar!

Não resta dúvida de que uma das questões mais importantes relacionadas ao assunto energia e sustentabilidade que temos que trabalhar com nossos alunos em sala de aula é o trânsito das grandes cidades. Mas, para trabalhar essa questão, é importante que os alunos entendam como se dá o funcionamento de um automóvel e as transformações de energia ocorridas. Observe o diagrama a seguir.

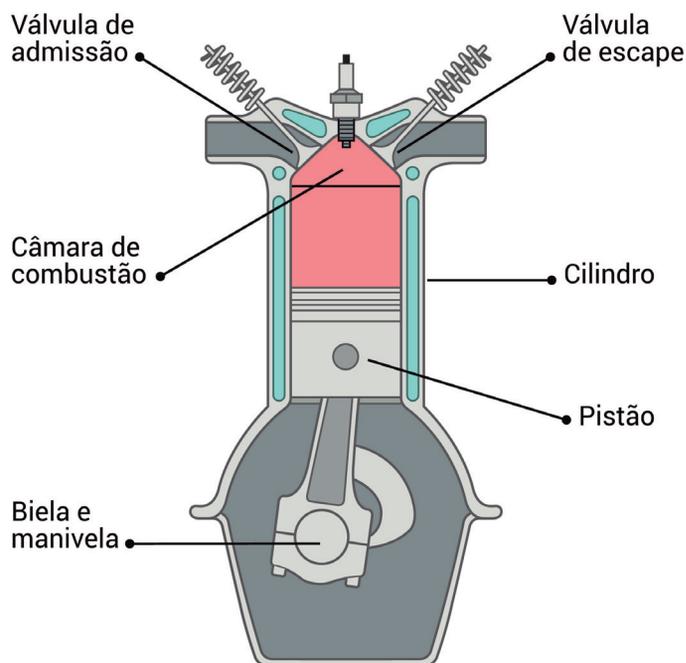


Figura 2. Representação simplificada do motor de um carro.

Nessa representação vemos que a queima da gasolina aquece os gases, que, por sua vez, exercem pressão e movem o pistão. A movimentação de vaivém é transmitida ao eixo, que dá tração às rodas e faz o carro andar.

A energia potencial química armazenada na gasolina, por exemplo, é liberada durante a queima desse combustível. Parte dessa energia é transformada em energia cinética do carro; outra parte é transferida no calor que se espalha pelo ambiente próximo ao motor. Poderíamos projetar um motor que transferisse menos calor ao ambiente e mais energia cinética para o carro. Mas a queima de combustível tal qual a gasolina não permite a conversão total da energia potencial em cinética. Em geral, apenas 15% da energia armazenada são convertidos em cinética. Os outros 85% vão para o ar na forma de calor, provocando o aquecimento de nossa atmosfera, tão temido pelos cientistas que estudam esse problema.

O exemplo dado não está levando em consideração os produtos resultantes da queima da gasolina que são eliminados pelos carros, como monóxido de carbono (CO), enxofre (diesel) e gás carbônico (CO₂), entre outros poluentes.

Enfim, tanto o uso dos combustíveis quanto a emissão de gases de carbono refletem o resultado de escolhas realizadas por indivíduos ou mesmo pela sociedade. A demonstração de que uma alternativa é mais ecologicamente correta do que outra não é condição decisiva para que o povo troque a tecnologia usada por outra. Assim, um dos objetivos do exercício proposto é possibilitar uma reflexão crítica a respeito da capacidade das sociedades de alterar os modelos de desenvolvimento socioeconômico e suas causas e efeitos, conduzindo ao aprimoramento das condições para que as pessoas possam exercer a sua cidadania.

Portanto, professor, sugerimos que você privilegie atividades que contribuam para que seus alunos avaliem e tomem decisões sobre usos e formas alternativas de trânsito nas grandes cidades, tais como:

- a troca de fontes energéticas não renováveis por renováveis;
- o transporte e o consumo de energia;
- o papel do motorista no trânsito, na escolha do combustível, na manutenção do carro, no tipo de veículo, na adoção do transporte solidário (caronas);
- o cálculo das emissões de gases nas grandes cidades, em parceria com o professor de Matemática.

Porém tudo isso pode ficar muito abstrato para você, professor(a), na hora de preparar as suas aulas. Por isso preparamos nesta aula dois roteiros de ação, com exemplos e ideias sobre como abordar os temas que estamos tratando aqui. Vale a pena experimentar em sala de aula.

O primeiro **Roteiro de ação** é o **Transporte sustentável**. Essa atividade tem como proposta levar o aluno a discutir a relação entre meios de transporte e energia, analisando os impactos provocados no meio ambiente. Os alunos serão levados a buscar soluções pessoais e comunitárias para a locomoção nas grandes cidades e, dessa forma, entender o que vem a ser o consumo de transporte sustentável.

Quem sabe entre os nossos alunos não estejam alguns dos cientistas e inventores que podem contribuir para a melhoria do nosso planeta? Para estimular esse tipo de comportamento, pensamos em outro roteiro de ação a ser desenvolvido com os alunos. Então, para finalizar esta aula, propomos o **Roteiro de ação Reescrevendo uma ficção científica**. Nessa atividade, propomos uma imersão no gênero da ficção científica, que pode ser trabalhado interdisciplinarmente com língua portuguesa. O aluno poderá relacionar a técnica do gênero da ficção ao que aprendeu



sobre energia. É uma atividade a ser realizada no final do bimestre, de forma que possa aproveitar todo o conhecimento adquirido nas aulas.

Caso queira se aprofundar um pouco mais nos fundamentos do uso da ficção científica em aulas de Ciências, recomendamos o artigo “Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de ‘encontrar erros em filmes’”, publicado por Piassi e Pietrocola na revista *Educação e Pesquisa*. O artigo propõe-se a apresentar uma metodologia de análise do conteúdo de obras de ficção científica em sua relação com o conhecimento científico, que procura evidenciar mediante elementos de análise literária e de semiótica.

**Links na Web:**

Acesse o artigo da revista *Educação e Pesquisa* no link

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-9702209000300008&script=sci_abstract&tlng=pt

Tal análise assume a obra não como um simples recurso didático, mas como um discurso regido por mecanismos ficcionais e que se vale desses mecanismos para veicular posições, ideias e debates em torno de temas científicos atuais. Vale a pena a Leitura!

Esses e outros assuntos poderão ser aprofundados também nas referências que disponibilizamos no texto “Amarrando as ideias”, assunto da próxima aula, que fechará o curso. Nós nos vemos por lá!



Roteiro de ação 7

Transporte sustentável

Informações básicas:

Duração prevista:	100 minutos - dois tempos de aula (dependendo do tamanho da turma). Para turmas grandes (com mais de 35 alunos) é possível aumentar a atividade em mais um tempo de aula.
Área de conhecimento:	Ecologia, Geografia, Ciências.
Assuntos:	Transportes e riscos para o meio ambiente.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir a relação entre transporte e consumo de energia.
Pré-requisitos:	Aulas e debates sobre poluição veicular, qualidade do ar e tráfego de veículos automotores. Esses assuntos devem ser abordados nas aulas antes da aplicação do roteiro com os alunos.
Material necessário:	Roteiros impressos, tabela sugerida, consulta a sites.
Organização da classe:	Levantamento de ideias prévias feito de forma individual e turma organizada em grupos de 4 ou 5 alunos (no máximo) para pesquisa.
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none"> • H32 – Avaliar impactos do uso de diferentes fontes de energia na economia e no ambiente. • Hn – Desenvolvimento de habilidades de leitura, análise e argumentação.

Os meios de transporte têm papel fundamental na discussão do consumo de energia em nossa sociedade, pois, direta ou indiretamente, dependemos dos transportes para a maioria das nossas atividades diárias. Automóveis, ônibus, caminhões e outros veículos motorizados são a principal causa de poluição das grandes cidades.

Esta atividade visa dar subsídios para que os alunos possam compreender o impacto que os meios de transportes têm sobre o meio ambiente. Além disso, promove a reflexão sobre as consequências dos contaminantes produzidos por esses veículos sobre a saúde dos seres humanos. O que se pretende é, por intermédio da busca de soluções pessoais e comunitárias, fazer com que os alunos busquem opções diferentes para

a locomoção nas grandes cidades e que, dessa forma, entendam o que vem a ser transporte sustentável.

Embora esta atividade envolva no mínimo duas aulas, uma para apresentação e outra para discussão, várias outras atividades deverão ser desenvolvidas fora da escola e, portanto, também devem ser orientadas por você.

Oferecemos uma sugestão de atividade que pode ser modificada por você, professor, professora, de forma a adequar tempo de aula e interesse dos alunos, dentre outros aspectos.

Este roteiro de ação envolve uma investigação a ser realizada pelos grupos. Segue uma explicação dos momentos a serem criados com os alunos.

1º momento: Levantando questões sobre o tema trânsito e energia.

Para introduzir a atividade em sala de aula, uma boa questão: existe alguma relação entre veículos motorizados e consumo de energia? Caso exista, qual é?

As respostas a essas questões deverão ser realizadas individualmente numa folha de papel (caderno) e comentadas na primeira aula por docente e alunos, coletivamente. As respostas individuais serão entregues para o professor ao término da aula. Ao mesmo tempo que os alunos expõem suas ideias, o professor vai escrevendo-as no quadro, de forma a auxiliar o comentário sobre elas, podendo agrupar respostas parecidas e diferentes entre si. Essas respostas iniciais deverão ser guardadas para posterior retomada, ao final da atividade.

A seguir, temos um momento de pesquisa que deverá ser feito em grupos.

2º momento: Os problemas de transporte de minha comunidade (investigação e pesquisa)

Uma das características mais importantes da sustentabilidade nos transportes é o uso eficaz de energia, ou seja, a capacidade de transportar o máximo de carga (qualquer tipo) gastando o mínimo de combustível e, por consequência, poluindo menos. O transporte sustentável economiza recursos naturais (uso de alternativas aos combustíveis fósseis, projetado para pequenas distâncias, entre outros) e diminui as emissões de dióxido de carbono (CO₂) lançadas na atmosfera.

A tabela a seguir deve ser entregue aos alunos para que possam dis-

cutir os problemas causados pelos transportes, quando comparados a outras fontes poluentes.

Tabela 1. Contribuição dos gases no efeito estufa e suas principais fontes de emissão.

Gás efeito estufa	Porcentagem	Fontes
CO ₂	60%	Queima de combustíveis fósseis na geração de energia elétrica, no transporte e nas indústrias, assim como a queima de florestas para a agricultura ou pecuária.
CH ₄	20%	Criação de animais (fermentação entérica), principalmente gado bovino; agricultura, principalmente cultivos alagados de arroz; e depósitos de lixo (lixão, aterro sanitários)
N ₂ O	6%	Indústrias químicas e decomposição microbiológica do nitrogênio em fertilizantes e outras fontes.
Halocarbonos e outros compostos Halogenados*	14%	Indústria de alumínio, refrigeradores e extintores de incêndio, espumas plásticas e aerossóis.

Este segundo momento será uma pesquisa/investigação envolvendo entrevistas, pesquisas em sites, observação do trânsito nas ruas para fazer o levantamento dos problemas de transporte na comunidade. Para isso, será entregue um conjunto de perguntas para que os alunos pesquisem em grupo (roteiro impresso) na primeira aula, depois do debate sobre a relação entre transporte e energia.

Ao final da apresentação da investigação de cada grupo, você pode recuperar as primeiras respostas dadas pelos alunos (no debate da primeira aula) para que eles possam reformular ou acrescentar algumas das ideias iniciais a outras possibilidades em decorrência da pesquisa realizada.

O roteiro que sugerimos a seguir deve ser respondido pelos grupos e entregue em folha separada (uma por grupo).

Professor, professora, o que se espera no final desta atividade é que os alunos pensem em possibilidades de reverter o quadro do trânsito nas grandes cidades. Se não podemos abrir mão de algo tão necessário como o transporte, resta-nos levar os alunos a pensar e encontrar formas alternativas de uso, sem prejuízo desta e das próximas gerações!

Halocarbonos

Halocarbonos são compostos do tipo CFC (clorofluorcarbonetos) que contêm cloro ou bromo e destroem a camada de ozônio. Esses compostos são controlados pelo protocolo de Montreal (Acordo Internacional de 1985 para a Proteção da Camada de Ozônio, ao qual o Brasil aderiu em 1990, comprometendo-se a eliminar o CFC completamente até 2010). Fonte: IPCC, 2001.

Halogênios, na tabela periódica, é o nome dado é ao grupo 17 ou 7(A), constituído pelos elementos químicos flúor, cloro, bromo, iodo, astato e ununséptio (radioativo). Muitos compostos orgânicos sintéticos e alguns naturais contêm halogênios. Esses compostos são denominados compostos halogenados.

Fonte <http://pt.wikipedia.org/wiki/Halog%C3%AAnio>

Roteiro de aula

1ª parte: Levantamento dos problemas

Procure obter, por meio de pesquisa com funcionários da sua escola, motoristas de carros, motoristas de ônibus, táxi e passageiros, informações baseadas nas seguintes perguntas:

- a) Quais os principais problemas de transporte do seu bairro?
- b) Que soluções você acha que podem ajudar a acabar ou minimizar esses problemas?

2ª parte: Levantamento do quantitativo de frota

- a) Quantos automóveis particulares há no seu bairro/cidade/país?
- b) Esse número tem aumentado nos últimos dez anos? Caso positivo, se o aumento continuar proporcional, quantos carros estarão em circulação daqui a 10 anos?
- c) Dos problemas de transportes encontrados por você, quais se agravariam com esse crescimento?
- d) Levante algumas razões para que as pessoas prefiram comprar automóveis ao invés de utilizar o transporte público ou outras alternativas (carona, bicicleta). Comente cada uma delas.



Links na Web:

Sugestões de sites para pesquisa:

www.transportes.gov.br

<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>

www.mma.gov.br

3ª parte: Observando o número de passageiros por automóveis

a) Observe os automóveis e ônibus que passam próximo à rua que você mora. Se você anda de ônibus, conte o número de passageiros que viaja em cada um. Realize essa observação pelo menos duas vezes em uma semana. Procure realizar a observação no horário da manhã ou no final da tarde, já que durante a noite cai muito a utilização de ônibus nas cidades.

Obs.: Todos os colegas do grupo podem contribuir, cada um em sua rua, anotando seus resultados. Se no grupo ninguém utilizar ônibus para transporte, os participantes podem perguntar a algum conhecido (vizinho, amigo ou alguém da família).

b) Depois disso, converse com os colegas do grupo e responda: seria possível usar melhor os carros particulares? Compare a quantidade de

pessoas que estão nos ônibus e escreva se os ônibus se encontravam cheios, pela metade ou vazios. O grupo pode apresentar os resultados fazendo uma tabela.

4ª parte: Comparando o consumo de energia de carros particulares e de transportes coletivos

a) Que diferenças existem entre os automóveis fabricados atualmente e aqueles fabricados dez anos atrás? Você pode pesquisar tamanho, motor e consumo de combustível, dentre outras características.

b) O meio ambiente é um aspecto que tem sido levado em consideração na fabricação dos carros?

c) Sobre ônibus e vans: que tipo de combustível é mais usado? Por quê? Eles possuem catalisadores? Qual a importância do uso dos catalisadores?

d) Compare o transporte particular e o coletivo. O que precisa melhorar em ambos os tipos de transporte?

e) Existem sistemas de transporte coletivos menos prejudiciais para o meio ambiente? Esses sistemas estão disponíveis na sua cidade? Comente os resultados encontrados em suas pesquisas.

5ª parte: Conclusões finais

Cada grupo deverá concluir ponderando o uso dos diversos veículos automotores nas grandes cidades, tanto pelos seus aspectos positivos quanto pelos negativos.

6ª parte: Apresentação dos resultados

a) Cada grupo terá 15 minutos para apresentação dos resultados de suas pesquisas.

b) A apresentação poderá ser feita em um cartaz, arquivo de Power Point (se a escola possuir aparelho de projeção) ou vídeo elaborado pelos alunos (respeitando o mesmo tempo de 15 minutos).

Adaptado de: *Consumo sustentável*. Manual de educação. Brasília: Consumers International/MMA, 2002.



Roteiro de ação 8

Reescrevendo uma ficção científica

Informações básicas:

Duração prevista:	100 minutos - dois tempos de aula: um tempo para apresentação da obra (através de leitura e projeção de filme) e outro tempo para escrever o desfecho do texto. A escolha da obra pode ser feita pelos professores envolvidos.
Área de conhecimento:	Ciências, Português, História.
Assuntos:	Recriação de uma história de ficção científica.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> Identificar ficção científica como gênero literário e discutir a energia do futuro.
Material necessário:	artigo da <i>Ciência Hoje para Crianças</i> a ser lido antes da aula, textos de obras de ficção científica, vídeos e projetores.
Organização da classe:	turma organizada em grupos de dois ou três alunos ou individualmente.
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none"> H32 – Avaliar impactos do uso de diferentes fontes de energia na economia e no ambiente..

Professor(a), como vimos na leitura do texto da Unidade 7 “Ficção científica ou realidade?” a ficção científica, ao mesmo tempo que se fundamenta em conceitos científicos, faz especulações explorando feitos ainda não alcançados pelo ser humano. A atividade que propomos pretende contribuir para que, com base nos conceitos estudados, os alunos escrevam um final diferente para uma obra já conhecida de ficção científica. Sugerimos essa atividade para que os alunos possam relacionar o que trabalhamos no bimestre com questões éticas, o papel da especulação e a simulação de ciência e Educação Ambiental. A forma como você vai desenvolver a escolha da obra de ficção científica pode variar pelo uso de diferentes materiais educativos, tais como livros, histórias em quadrinhos, vídeos e filmes.

Sugerimos estas etapas para desenvolver a atividade.

1ª etapa: Escolha da obra

A escolha da obra pode ser feita previamente pelos professores, ser decidida pelos grupos ou ser feita pelos próprios alunos durante a aula,

a partir de uma lista fornecida pelo(a) professor(a) (se a escolha for por livro, é melhor trabalhar junto com o professor de Língua Portuguesa). Qualquer que seja o material – livro, filme ou outro –, é aconselhável pedir que os alunos pesquisem:

- Livro: autor, ano da obra e resumo da história (época em que se passa a história, personagens/profissões, tecnologia relacionada a energia);
- Filme/desenho animado: diretor, ano do filme, resumo do enredo (ano a que se refere, personagens, tecnologia relacionada a energia).

A seguir, sugerimos livros, vídeos e filmes de ficção científica bem conhecidos. No entanto, essa lista não esgota as possibilidades; você pode adicionar obras diferentes dessas.

a) Livros:

- *Vinte mil léguas submarinas, de Júlio Verne*
- *Viagem ao centro da Terra, de Júlio Verne*
- *A máquina do tempo, de H. G. Wells*
- *O homem invisível, de H. G. Wells*
- *Eu, robô, de Isaac Asimov*
- *Admirável mundo novo, de Aldous Huxley*
- *A revolução dos bichos, de George Orwell*

b) Filmes, séries ou desenhos animados:

- *Os Jetsons*
- *Planeta 51*
- *Perdidos no espaço*
- *De volta para o futuro*
- *2001, uma odisseia no espaço*
- *Guerra nas estrelas*
- *Matrix*
- *Avatar*

c) Histórias em quadrinhos:

- *Buck Rogers*
- *Flash Gordon*

2ª etapa: Leitura do texto e/ou projeção do filme/vídeo

Se a opção do(a) professor(a) for por um dos livros sugeridos, é recomendável que seja selecionado um trecho ou capítulo a ser lido pelos alunos. Por isso, o trabalho com o(a) professor(a) de Língua Portuguesa pode ajudar a escolher o que deverá ser lido. A leitura do trecho recomendado deve ser feita em casa e uma data deve ser agendada para que todos concluam a leitura. Nesse dia, antes de seguir para a terceira etapa, o(a) professor(a) chamará atenção para alguns aspectos da leitura, tirando dúvidas dos alunos.

O(a) professor(a) que optar pelo filme deverá incluir mais um tempo de aula. É interessante que o filme seja visto antes pelo(a) professor(a) para que, durante a sua exibição, possam ser feitas interrupções chamando atenção para os usos de energia, tipos de transporte, consumo de água, moradia e alimentação entre outros aspectos presentes na ficção científica.

3ª etapa: Elaboração do texto com novo desfecho

O objetivo dessa atividade é propor um novo fim para a história de ficção científica (leitura, filme ou desenho animado), reforçando certas utilizações de tecnologias ou propondo formas alternativas de tecnologias relacionadas a energia; criticando alguns caminhos tomados pelos personagens; propondo mudanças de atitudes, entre outros pontos que acharem interessantes.

4ª Etapa: Compartilhamento dos resultados

Nesta etapa do trabalho, cada grupo deve expor sua história final de forma a que todos os grupos possam compartilhar os resultados diferentes a que chegaram. Uma maneira de fazer essa exposição é incentivar os grupos a ler em voz alta o texto produzido por cada um. Outra possibilidade (em turmas grandes) é sugerir uma exposição para toda a escola, com cartazes ou *banners*. É importante ressaltar que uma

possibilidade de apresentação não inviabiliza a outra e, como dissemos, depende do tempo disponível para a realização das atividades.

Sugestões de leitura para o(a) professor(a)

Texto da revista *Ciência Hoje das Crianças* – Ficção científica: histórias com um fundo de verdade.. Ano 25, nº 232, março de 2012. Ana Lucia Merege.

Superinteressante O Futuro: como ele será. E como não será. Edição histórica de 25 anos, agosto de 2012, edição 308.

PIASSI, Luís Paulo; PIETROCOLA, Maurício. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de 'encontrar erros em filmes'. *Revista Educação e Pesquisa*, v. 35, nº 3, p. 525-540, 2009. ISSN 1517-9702. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-97022009000300008>.

Caro(a) professor(a), estamos encerrando mais um curso; aqui fizemos uma imersão importante em questões relacionadas à sobrevivência de nossa sociedade. Em geral, esse assunto pode gerar certo pessimismo que, em nosso modo de ver, tem que ser enfrentado e suplantado! Quem melhor do que a nossa espécie para propor soluções para os problemas que estamos enfrentando no planeta?

Ao longo do curso, trabalhamos a transformação e a conservação de energia baseando-nos nos preceitos dos PCN, que recomendam o debate energético, pela conveniência econômica e os custos ambientais de diferentes fontes de energia, apontando-se aquelas que levam à dilapidação de recursos naturais, tema de interesse transversal com Trabalho e Consumo e Meio Ambiente, que também é apontado em Ambiente e Vida no levantamento de dados sobre a participação humana nos ambientes brasileiros (PCN, 1998, p. 80).

Como vimos, as problemáticas do planeta são múltiplas e multicausais, se refletem em todos os contextos (do local ao global) e têm implicações para todos, agora e no futuro. A educação emerge como condição relevante para a promoção de formas de desenvolvimento mais sustentáveis!

Portanto, a educação do presente e do futuro tem que mudar! Não pode ser igual à educação do passado. Num mundo de incertezas, complexidade e ambivalência, temos a obrigação de imprimir uma educação para a percepção da situação de emergência planetária que vivemos. Além disso, precisamos contribuir com atividades/debates/estudos do meio que levem nosso aluno a refletir sobre a responsabilidade que temos na configuração dessa situação.

A educação do futuro é uma educação para a intervenção, no sentido de estar voltada para a cidadania planetária; como tal, tem que preparar alunos mais questionadores quanto aos hábitos de consumo, desperdício, predação e conservação de insumos naturais. A introdução dos PCN (1998) entende o desenvolvimento de atitudes e valores

tão essencial quanto o aprendizado de conceitos e de procedimentos. Nesse sentido, é responsabilidade da escola e do professor promover o questionamento, o debate, a investigação, visando o entendimento da ciência como construção histórica e como saber prático, superando as limitações do ensino passivo, fundado na memorização de definições e de classificações sem qualquer sentido para o aluno (PCN, 1998, p. 63).

Discutimos as dificuldades de propor mudanças de hábitos pela educação, mas consideramos que o conjunto de textos e roteiros propostos servirá de alicerce para o alcance de parte dessa missão educativa. Dizemos isso porque temos certeza de que cada um de vocês vai ampliar as inúmeras questões levantadas ao longo do curso.

Muito do nosso trabalho é ficar atento às mensagens da mídia, que em geral faz um trabalho na contramão do nosso, estimulando o consumo, não dando atenção ao desperdício e à conservação dos objetos. Mais grave ainda é sua atuação quando veicula reportagens que inviabilizam qualquer mundo sustentável!

Como vimos ainda na primeira parte deste curso, enquanto a ciência é impessoal e não depende de opinião humana, o processo de fazer ciência é uma atividade humana lenta, que acontece com a contribuição de milhares de cientistas – a comunidade científica, composta de culturas e opiniões diferentes em cada área. Novas teorias científicas são estabelecidas por meio de testes exaustivos e o consenso da comunidade científica. Existem, na história da ciência, muitos exemplos de conhecimentos que foram considerados definitivos, explicações perfeitas para fenômenos e que, depois de algum tempo e de novas descobertas, foram substituídos.

Na primeira parte do curso, por exemplo, mostramos que, no caso do aquecimento global, há um consenso científico de 97% dos estudiosos de que a causa do aquecimento é a atividade humana pela intensificação do efeito estufa. Para ver uma relação das comunidades independentes que compõem esse consenso, acesse <https://climate.nasa.gov/scientificconsensus/> (em inglês). Os 3% restantes são suficientes para fomentar polêmicas e provocar novos debates. Porém a mídia frequentemente se aproveita de informações ainda inconsistentes para atender a agendas políticas, como é apresentado no polêmico documentário *A grande farsa do aquecimento global*. Sugerimos que você volte e experimente novamente o Roteiro de ação “As controvérsias sobre as causas do aquecimento global”.

Então, professor(a), chamamos atenção para esse exemplo que nos pareceu bem emblemático do que acabamos de falar sobre programas e leituras de mídia que nossos alunos acessam no dia a dia. Sabemos que, muitas vezes, remamos contra a maré e, por isso, não devemos desistir, mas parece relevante mostrar as incoerências de nossa sociedade por intermédio de notícias, sem nenhuma crítica embutida.



Além disso, precisamos usar jornais e programas de TV que apresentem ideias diferentes e promover debates com nossos alunos. Por exemplo, num mesmo programa de notícias (noticiário) são encontradas visões diferentes sobre um mesmo problema.

Boaventura Sousa Santos, cientista político, afirma que há um espectro nas formas de conhecimento, indo do conhecimento de regulação, que reforça permanências, até o conhecimento emancipatório, que permite as mudanças. Nesse sentido, entender a educação como possibilidade de emancipação é fazer com que nossos alunos pensem no e sobre o mundo.

Para finalizar com questões éticas envolvendo uma nova educação, sugerimos algumas atitudes a serem construídas para a formação de sujeitos sustentáveis:

- Renunciar ao antropocentrismo, ou seja, não pensar que o mundo gira em torno dos seres humanos, como filosofia, ética e religião, privilegiando questões éticas da integridade da vida e do planeta;
- Abandonar o estilo de vida do “ter mais” para dar lugar ao estilo do “ser mais”;
- Valorizar os três C: cuidado, convivência e compartilhamento no conhecimento e nas ações;
- Trazer à tona das discussões a desigualdade, a injustiça social, a exclusão social e a pobreza;
- Propor uma nova ética, de paz e democracia.

Com base nesses princípios é que podemos pensar essa nova forma de ensinar mais comprometida com o conteúdo político de cada medida econômica e social. Para isso, devemos dosar o ensino, buscando integrar fórmulas, definições, práticas experimentais com questões sociais que a ciência possibilita por sua plena inserção na atual sociedade.

Os processos educativos mais amplos têm se mostrado ferramentas capazes de mudar as atitudes e comportamento das pessoas, expondo-as a novas ideias e conceitos e fornecendo aos estudantes competências culturais, sociais e éticas para o exercício da cidadania.

Sugestões de avaliação

O sentido da avaliação deve estar para além dos roteiros de ação sugeridos e que, de alguma forma, envolvem produção de maquetes, esquetes, leitura e elaboração de textos pelos alunos. É de fundamental importância observar mudanças de atitude em nossas salas de aula quando se trata de um assunto como nossa sustentabilidade. Sabemos que esta não é uma tarefa fácil e que, com certeza, dependerá da sensibilidade de cada um de nós como professores. É preciso apontar para os alunos o quanto do que fazemos no dia a dia reflete a forma como compreendemos a energia relacionada ao meio ambiente!

Sugerimos que boa parte de seus instrumentos avaliativos para a turma estejam ligados à realização de relatórios, à participação em trabalhos em grupos e ao engajamento dos estudantes durante as práticas propostas e adaptadas a partir dos Roteiros de ação.

Ainda em relação aos roteiros de ação, alertamos que vários deles envolvem a utilização de mais de três aulas. Por isso, é fundamental a elaboração de um planejamento para que possam ser aproveitados o máximo possível. É claro que nem todos os roteiros de ação realizados precisam ser utilizados nas aulas; alguns deles podem ser reduzidos ou readaptados à sua disponibilidade de tempo. A sugestão é que, antes de programar suas aulas, você possa ter noção do conjunto de atividades e, assim, escolha as que melhor lhe convier. Bons estudos!

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Aneel). *Atlas da energia elétrica do Brasil*. 2ª ed. Brasília: Aneel, 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Aneel). *Atlas da energia elétrica do Brasil*. 3ª ed. Brasília: Aneel, 2008.

BRANCO, S. M. *Energia e meio ambiente*. Coleção Polêmica. São Paulo: Moderna, 2000.

CAPRA, F. *Alfabetização ecológica*. A educação de crianças e para um mundo sustentável. São Paulo: Cultrix, 2005.

CENTENO, C.; PAIXÃO, F. Rumo à “mobilidade sustentável”: uma proposta didática com orientação CTS para o primeiro ciclo do ensino básico. *Las relaciones CTS en la educación científica*. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/gtctsabrapec/5sicts.pdf>.

DIAS, R. A.; BALESTIERI, J. A. P.; MATTOS, C. R. Um exercício de uso racional da energia: o caso do transporte coletivo. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 23, nº 1, p. 7-25, abr. 2006.

FERRARO, N. G. *Eletricidade*. História e aplicação. São Paulo: Moderna, 1995.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*. 11ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

GIL, D.; VILCHES, A. Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación em la Escuela*, nº 43, p. 27-37, 2001.

GOLDEMBERG, J.; PALETTA, F. C. (coords.). *Energias renováveis*. Série Energia e Sustentabilidade, 2012.

GRUBB, M. J.; MEYER, N. I. Wind energy: resources, systems and regional strategies. In: JOHANSSON, T. B.; KELLY, H.; REDDY, A. K.; WILLIAMS, R. (eds.) *Renewable energy: sources for fuels and electricity*. Washington: Island Press, 1993, p. 157-212.

GUIMARÃES, L. S.; MATTOS, J. R. L. *Energia nuclear e sustentabilidade*. Série Sustentabilidade. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M.; REIS, L. B. *Energia e meio ambiente*. 4ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

JANNUZZI, G. M., SWISHER, J. N. P. Planejamento integrado de recursos energéticos. 1997.

QUEIROZ, H. *Economia da energia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

LEITE, A. D. *A energia do Brasil*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

MILLER JUNIOR, G. T. *Ciência Ambiental*. 11ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2007.

MONTANARI, V. *Energia nossa de cada dia*. Coleção Desafios. São Paulo: Moderna, 2000.

PEREIRA, M. J. *Energia – eficiência e alternativas*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

REIS, L. B.; FADIGAS, E. A.; CARVALHO, C. E. *Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Manole, 2009.

SANTOS, E. O.; ROSA, L. P.; SANTOS, M. A. Técnicas de medida e análise de gases de efeito estufa em reservatórios hidrelétricos brasileiros. *XII Congresso Brasileiro de Meteorologia*, Foz de Iguaçu-PR, 1-2, 2002.

SIMONI, W. F. Mercado de Carbono. In: FUJIHARA, M. A.; LOPES, F. G. *Sustentabilidade e mudanças climáticas*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2009.

VECCHIA, R. *O meio ambiente e as energias renováveis: instrumentos de liderança visionária para a sociedade sustentável*. São Paulo: Manole, 2010.