

Energias que movem o mundo

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

Energias que movem o mundo

**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

Diretoria de Material Impresso

Marianna Bernstein

Ilustração

Equipe Cederj

Capa

Renan Alves

Direção de Design Instrucional

Cristine Costa Barreto

Programação Visual

Núbia Roma

Editores(organizadores)

Daniel Fábio Salvador

Onofre Saback dos Anjos

Roberta Flavia Ribeiro Rolando

Vasconcellos

Produção Gráfica

Fábio Rapello Alencar

Ulisses Schnaider

Desenvolvimento Instrucional

Aline Beatriz Alves

Daniel Fábio Salvador

Revisão de português

Alexandre Rodrigues Alves

Copyright © 2018, Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

E56

Energias que movem o mundo: 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).

128p.; 19 x 26,5 cm.

ISBN: 978-85-458-0115-3

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: 531.6

Sumário

Unidade 1

Introdução	7
------------------	---

Unidade 2

Texto base - Contexto histórico da produção de Energia	9
Roteiro de ação 1	15

Unidade 3

Texto base - Formas e Fontes de Energia	19
Roteiro de ação 2 - Refletindo sobre a matriz energética brasileira	27

Unidade 4

Texto base - Recursos renováveis e não renováveis e a problemática do desenvolvimento sustentável	37
Roteiro de ação 3 - Relativizando ideias sobre sustentabilidade	55
Roteiro de ação 4 - Júri simulado	63

Unidade 5

Texto base - Combustíveis e a obtenção de energia	71
---	----

Unidade 6

Texto base - O efeito estufa e o aquecimento global	83
Roteiro de ação 5 - As controvérsias sobre as causas do aquecimento global	89

Unidade 7

Texto base - Pequeno panorama das aplicações da energia solar	97
Roteiro de ação - Coletor Solar	105

Unidade 8

Texto base - Afinal o que é o Pré-sal	109
Roteiro de ação 6 - Debatendo o pré-sal como tema controverso	115

Unidade 9

Texto base - Amarrando as ideias	123
--	-----

ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

INTRODUÇÃO

Hoje em dia, a palavra energia está em quase todos os espaços, não é? Falamos que estamos sem energia quando estamos cansados ou desanimados para realizar alguma atividade. Falamos de energia quando vemos nossa conta de luz, assistimos a propagandas sobre alimentos ou até sobre novos planos do governo.



Figura 1: O que essas imagens têm em comum? Seres humanos, uma luminária, um liquidificador, um rádio e um caminhão. Todos precisam de energia para funcionar.

Fontes: <http://www.sxc.hu/photo/1206163> (pessoas), <http://www.sxc.hu/photo/1281294> (Abajour), <http://www.sxc.hu/photo/933091> (liquidificador), <http://www.sxc.hu/photo/1336514> (radio), <http://www.sxc.hu/photo/1309943> (caminhão).

Haja Energia! Mas o que será exatamente isso que chamamos de energia? De onde ela vem?

Responder a estas perguntas não é fácil. O conceito de energia talvez seja o conceito científico mais relevante para nossas sociedades modernas, sendo um dos conceitos fundamentais nas três ciências da natureza: química, física e biologia. Frequentemente, os professores apresentam esse conceito, privilegiando aspectos de suas disciplinas. O professor de Biologia, por exemplo, vai explorar mais a fotossíntese, a respiração dos seres vivos, o professor de Física dará preferência ao estudo das transferências de calor, a realização de trabalho e, finalmente, o professor de Química se preocupará com as reações exotérmicas, endotérmicas, os processos de combustão etc.

A tentativa de criar um conceito único é ainda mais complicada à medida que os professores de história e geografia falam sobre energia, abordando recursos energéticos, matrizes energéticas, crises do petróleo, revolução industrial etc., tendo como pano de fundo, não o estudo sobre como é obtida ou transformada essa energia, mas os impactos sociais, econômicos e culturais ligados a ela.

- Diante deste cenário, como podemos ajudar o aluno a desenvolver plenamente competências e habilidades relacionadas a esse conteúdo?
- Como distinguir conceitualmente combustível, fonte de energia e forma de energia?
- Como ajudá-lo a ser capaz de relacionar a origem das fontes de energia com seu caráter renovável ou não, assim como analisar diferentes posições assumidas por instituições públicas e/ou entidades sociais sobre o uso das variadas fontes de energia?



Nosso material, voltado para o estudo da temática energia em uma perspectiva do ensino de Ciências em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, foi elaborado na intenção de buscar respostas para esses questionamentos. Pronto para caminhar nessa busca conosco? Vamos lá!

ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

UNIDADE 2

Contexto histórico da produção de Energia

Das Máquinas Térmicas à Indução Eletromagnética

Professor, o conceito de energia é unificador das ciências da natureza. Muitas são as fontes de energia, assim como as formas que ela se manifesta. Nesse sentido, propomos nesse texto um histórico para pensarmos o desenvolvimento humano em função da sua capacidade de trabalhar com a energia.

Desde a antiguidade, o homem procurava criar sistemas que facilitassem a execução de muitas tarefas, em especial as relacionadas à vida no campo, buscando superar limites a fim de proporcionar, ao mesmo tempo, conforto e eficiência.

Por séculos, o homem fez uso dos animais para facilitar a sua vida. Cavalos, bois e outros animais eram responsáveis por tracionar carroças, carruagens, e até mover sistemas girantes, por mais que para este fim, ao longo do tempo, ele passasse a fazer uso também da energia de movimento (energia cinética) dos ventos e das águas.

Apesar de longo tempo usando a força animal, houveram tentativas de manipular a energia, criando as máquinas térmicas. Já no século I d.c. há registros da invenção da primeira máquina a vapor, a de Heron de Alexandria (Figura 1), apenas como objeto de divertimento para as pessoas.



Figura 1: Eolípila – primeira máquina a vapor.

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aeolipile_illustration.png

Máquinas térmicas: dispositivos capazes de converter calor em trabalho mecânico ao operarem em ciclos.

{ VERBETE }

Foi só no final do século XVII que um engenheiro militar inglês, Capitão Thomas Savery, desenvolveu com êxito a primeira máquina térmica, que serviu como bomba d'água. Esta visava solucionar um problema da época: bombear a água que constantemente inundava as minas de carvão que eram muito profundas. No entanto, o êxito de tal máquina foi colocado em xeque, uma vez que ela esbarrava em sério problema de eficiência para tal bombeamento.

No início do século XVIII, outro inglês, Thomas Newcomen, construiu uma máquina que funcionava como bomba hidráulica e era capaz de realizar com êxito a tarefa, esgotando a água na mina de carvão. Por ser simples, eficiente e de custo não tão elevado, sua construção em larga escala proporcionou à Inglaterra a supremacia tecnológica, que durou 150 anos, com a primeira fase da Revolução Industrial.

Não demorou muito para que as máquinas a vapor equipassem meios de locomoção. Daí o nome da famosa locomotiva. A primeira locomotiva a vapor usando trilhos foi construída pelo engenheiro inglês Richard Trevithick; fez sua primeira viagem nos primeiros anos do século XIX, sendo possível, inclusive, puxar cinco vagões, com um total de dez toneladas de carga, e setenta passageiros, à velocidade de 8 km/h. Esta locomotiva, por ser demasiado pesada para a linha-férrea e avariar constantemente, não teve grande sucesso.



Figura 2: Locomotiva a vapor Dübs (1888), fabricado na Inglaterra. Acervo do Museu da Tecnologia de São Paulo, Brasil

Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Museu_da_Tecnologia_-_Locomotiva_a_vapor_D%C3%BCbs.JPG?uselang=pt-br

Apesar de remontar há poucos séculos atrás, hoje fazemos uso de máquinas térmicas, podendo-se destacar os refrigeradores, eletrodomésticos presentes nos lares da maioria de nossos alunos, além de condicionadores de ar, automóveis etc., diferindo-se uns dos outros apenas pelo emprego e pelos ciclos que realizam.

No entanto, as máquinas térmicas do século XVIII e XIX não faziam uso da mesma fonte de energia que as máquinas da atualidade. Hoje em dia, como sabemos, dispomos de eletricidade para fazer funcionar tais máquinas, mediante pagamento à concessionária de energia elétrica da cidade.

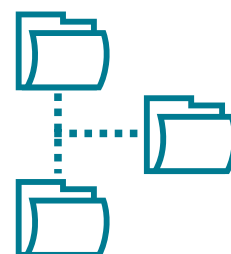
Para encerrarmos esse pequeno histórico, consideramos que é importante que nossos alunos, a partir de suas aulas no 9º ano, possam refletir sobre o processo histórico. Por mais resumido que seja a narrativa histórica, ela permitirá que os alunos entendam todo o desenvolvimento tecnológico que temos hoje. Podemos afirmar que foram as descobertas do eletromagnetismo a partir do século XIX, em especial a indução eletromagnética descoberta por Michael Faraday e Joseph Henry em 1831, as responsáveis por permitir que, na sociedade atual, haja disponibilidade doméstica da eletricidade. Por quê?

Há tempos que já se conhecia o fato de que uma corrente elétrica produz campo magnético, ou seja, que quando uma corrente elétrica atravessa um fio condutor, cria-se em torno dele um campo magnético (eletroímã).

Roteiro de Ação

Construindo um imã artificial

Nesse roteiro, procuramos evidenciar a geração de campo magnético a partir de uma corrente elétrica ao propormos a construção de um eletroímã simples, fazendo uso de fio e pilha. A evidência se dá pela atração do eletroímã de pequenos objetos ferromagnéticos (clipes ou pequenos pregos) ou ainda pela deflexão da agulha de uma bússola (caso se disponha desse material).



No século XIX, a descoberta da indução eletromagnética permitiu constatar que era possível obter uma corrente elétrica (por isso, denominada, corrente induzida) a partir de um campo magnético.

Utilizando uma barra de ferro onde haviam duas bobinas enroladas (Figura 3), os cientistas perceberam que, ao ligar ou desligar uma das bobinas na bateria, na outra passava uma corrente elétrica (evidenciada pelo movimento do ponteiro da bússola). Constataram ainda que essa corrente durava pouco tempo, ou seja, desaparecia em instantes, isto porque só existe corrente elétrica induzida enquanto houver variação do fluxo magnético, e este só existe quando a chave é ligada e/ou desligada. Desta forma, Faraday percebeu que a variação de campo magnético, ao ligar ou desligar a bobina (que criava um campo magnético a partir da corrente que a percorria), surgia uma corrente elétrica na outra bobina, a corrente induzida.

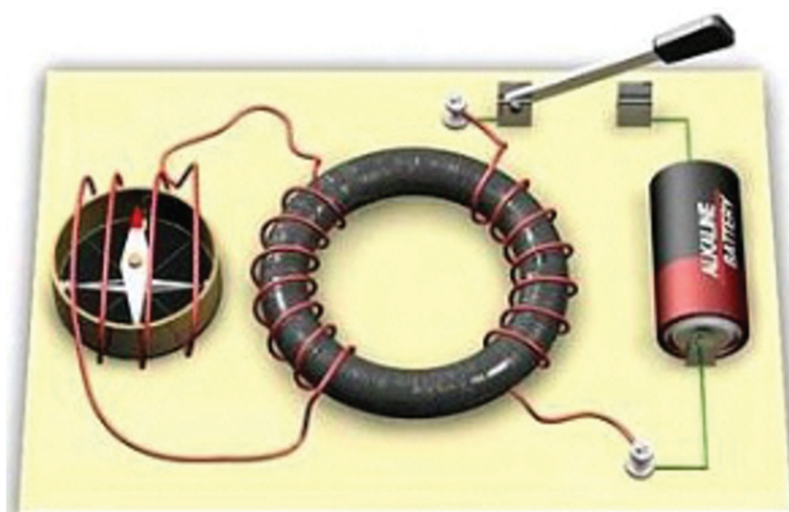


Figura 3: Esquema do experimento de Faraday.

Fonte: <http://www.ghtc.usp.br/Biografias/Faraday/experiment.jpg>

Um outro experimento pode nos ajudar a compreender melhor a indução eletromagnética: se a variação de fluxo magnético cria uma corrente induzida, pode-se simplesmente aproximar ou afastar um ímã de uma bobina, criando, nela, corrente elétrica.

Veja a animação disponível no link:

<http://educypedia.karadimov.info/library/faradyanim.gif>

A animação apresenta uma versão do experimento de Faraday que faz uso do ímã ao invés de uma bobina com corrente para criação e variação do campo magnético. Podemos fazer uma analogia da variação do fluxo magnético entre o ligar e o desligar do interruptor da Figura 3 com a aproximação e o afastamento do ímã na animação.

Esta descoberta foi tão importante que é este o conceito por trás do princípio de usinas geradoras de energia elétrica que se baseia na possibilidade de obtenção de variação de fluxo magnético a partir da queda de água. Na maior parte das usinas, são utilizados geradores elétricos rotativos, que podem ser acionados por uma turbina hidráulica em uma represa hidrelétrica, um grande motor a diesel ou uma turbina a gás, ou mesmo pelo vento ou pelas ondas do mar.

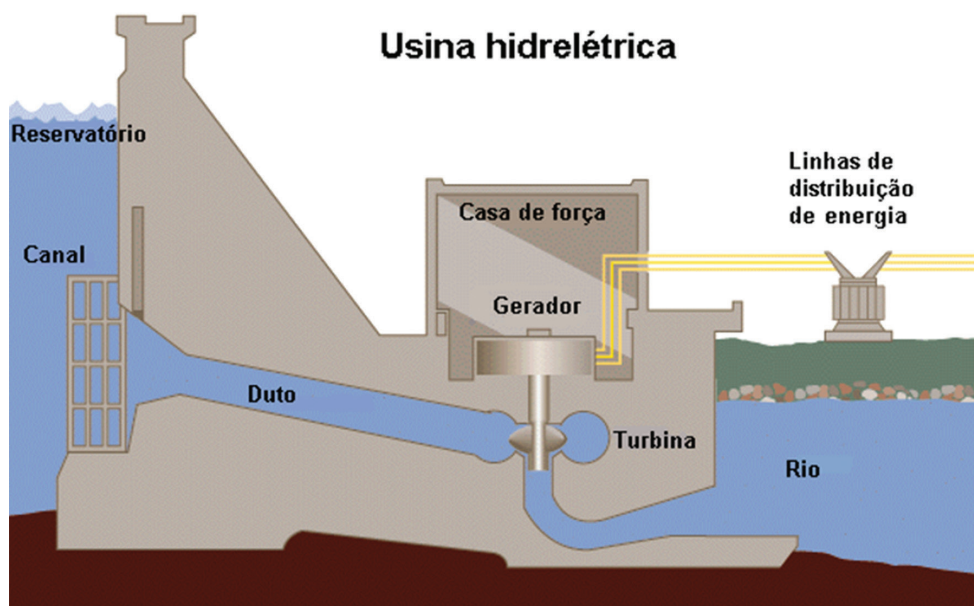


Figura 4: Esquema de uma usina hidrelétrica.

https://pt.wikipedia.org/wiki/Usina_hidrel%C3%A9trica#/media/File:Hydroelectric_dam_portuguese.PNG



Para variar o fluxo magnético é possível girar o ímã, girar a bobina ou ligar e desligar a corrente que origina o campo magnético. Em todos os casos há variação do fluxo magnético.

ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

Roteiro de Ação 1

Duração prevista: 60 minutos.

Área de conhecimento: Física, Ciências

Assuntos: Corrente elétrica; campo magnético, eletroímã

Objetivos:

- constatar a criação de um campo magnético a partir de corrente elétrica;
- construir eletroímãs.

Material necessário: Lápis, prego grande (8cm), fio de cobre encapado ou esmaltado, pilha de 1,5V (pilha comum), cliques ou pequenos pregos (menor possível), fita adesiva, tesoura, alicate de corte de fio e fita isolante. Se possível, uma bússola.

Organização da classe: grupos de 3 a 4 alunos

Descritores associados: H20 Reconhecer processos de transformação e dissipação de energia em situações cotidianas.



Caro(a) professor(a), para esse roteiro de ação propomos a construção de um ímã artificial feito com materiais simples, de maneira que esse experimento possa ser feito em sala de aula ou no laboratório de Ciências, caso a sua escola possua. Depois da construção do eletroímã apresente as perguntas abaixo para os estudantes na forma de um “estudo dirigido”, que pode ser aplicado individualmente ou em grupos de 3 a 4 alunos. Durante essa aula prática os estudantes estarão investigando e anotando todas as respostas, sempre com a mediação do professor para esclarecimentos dos conceitos básicos. No final poderá haver um fechamento para eventuais dúvidas e confirmação do correto entendimento a turma.

CONSTRUINDO UM IMÃ ARTIFICIAL

Uma corrente elétrica, ao passar por um fio, cria um campo magnético, comportando-se como se fosse um ímã. Quando enrolamos um fio diversas vezes, formando uma bobina, podemos ampliar esse efeito. Se nesse enrolamento introduzirmos um núcleo de ferro (como um prego), material ferromagnético, o efeito é ainda maior. Chamamos de ferromagnéticos os materiais que podem se imantar fortemente (se tornar ímãs) quando colocados na presença de um campo magnético, como o ferro, o cobalto, o níquel e as ligas que são formadas por essas substâncias.

Vamos experimentar?

- Dê aproximadamente cinquenta voltas com um fio de cobre em um lápis, deixando um pedaço de fio em cada extremidade. Retire o lápis, ligue uma extremidade do fio a um dos polos de uma pilha (negativo), fixando-a com um pedaço de fita isolante.
- Ligue a extremidade livre do fio ao outro polo da pilha (positivo), e verifique se é possível atrair pequenos objetos como cliques de papel e pequenos pregos.
- Desligue a extremidade livre do fio e verifique se há interrupção da atração dos pequenos objetos.

O que acontece quando você liga apenas um dos fios? E quando ligamos os dois fios à pilha?

Quando ligamos apenas um dos fios não há corrente elétrica e, portanto, não há geração de campo magnético, sendo impossível atrair os pequenos objetos. Já quando ligamos os dois fios, fechamos um circuito e há, portanto, corrente elétrica, criando, assim, um campo magnético que é capaz de interagir e atrair pequenos objetos ferromagnéticos.

{ RESPOSTA COMENTADA }

Agora, vamos potencializar o efeito de atração fazendo uso de um prego como núcleo de ferro de nosso eletroímã. Introduza o prego no enrolamento (chamado de bobina) e repita os procedimentos de ligar e desligar a extremidade livre do fio e aproximação de pequenos objetos. O que podemos verificar com a introdução do núcleo de ferro na bobina?

Observe que não variamos nem a pilha (voltagem), nem a resistência (os fios) e nem a corrente elétrica. O que verificamos é o efeito magnético da corrente com a introdução do núcleo de ferro que se imantou e potencializou o campo magnético da bobina. Ou seja, a introdução do prego no interior da bobina aumenta a intensidade do campo magnético criado.

{ RESPOSTA COMENTADA }

Procure pensar em outras formas de aumentar o efeito do seu eletroímã. Para observar se sua ideia deu certo, verifique se o número de cliques ou de pregos atraídos aumenta ou diminui. Anote suas ideias e mostre ao seu professor.

Formas de potencializar o efeito do eletroímã:

- *aumentar consideravelmente o número de voltas da bobina;*
- *aumentar a corrente elétrica fazendo uso de mais de uma pilha.*

{ RESPOSTA COMENTADA }

Professor, se você ou a sua escola dispuser de uma bússola, é possível utilizá-la para que os alunos verifiquem a variação da posição do ponteiro da bússola na presença de um campo magnético, ou seja, quando há corrente elétrica. Peça que eles invertam a posição dos polos da pilha e observem se houve inversão na posição do ponteiro da bússola.

Outra complementação interessante que podemos fazer é solicitar que os alunos pesquisem utilizações de eletroímãs em máquinas utilizadas pelo homem.



Recomendamos que, como ilustração desse experimento, acesse o vídeo disponível no link abaixo.

Eletroímã

<http://youtu.be/2jv25zCRDul>

ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

UNIDADE 3

Formas e Fontes de Energia

Para começar nossa reflexão sobre a abordagem das formas e fontes de energia no 9º ano do Ensino Fundamental, nada melhor do que ler o depoimento de um professor de Ciências. Veja o depoimento, a seguir, do professor Isaías:

“Após ter dado a aula sobre formas de energia e sem ter falado de fontes de energia, uma das perguntas mais comuns que me vi, perguntando aos meus alunos foi: ‘Que tipo de energia vem do Sol?’ Obviamente, quando fiz esta pergunta, queria saber as formas de energia emanadas pelo sol: luz e calor. Mas invariavelmente obtinha como resposta: ‘Energia solar!’. E eu me questionava: ‘mas o Sol não é uma forma de energia, é uma fonte de energia’. Refletindo, percebi que não estava fazendo a pergunta corretamente e que por isso não estava obtendo a resposta que esperava. Passei então a adotar o termo adequado: forma de energia. E perguntava: ‘Quais formas de energia são provenientes do sol?’ e como resposta: ‘Energia solar’.

Isso me levou a pensar que os nossos alunos estão acostumados a responder que a energia do sol é a energia solar, mesmo não sabendo que quando falamos de energia solar estamos falando da fonte de energia e não das formas de energia que são provenientes dessa fonte - a energia luminosa e a energia térmica.”



A frustração do professor com as respostas dos alunos expressa bem a nossa dificuldade em lidar com essa questão: o que difere formas e fontes de energia? Será que energia solar é realmente uma fonte ou será uma forma de energia? Ou não será uma coisa nem outra?

Entendemos a tentativa do professor Isaias em mostrar aos alunos que a energia emitida pelo Sol manifesta-se em energia térmica e em energia luminosa, mas será que os alunos estavam errados em responder que a energia solar é a energia que vem do Sol? O que tem de errado em afirmar que energia solar é uma forma de energia? Quais critérios podem ser utilizados para classificar uma manifestação natural como forma de energia ou não?



Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/821172> (Lupa + dicionário)

Se essas não são questões claras para nós, professores, imagina para nossos alunos!

Um dos critérios utilizados para classificar uma manifestação natural como forma de energia é o critério linguístico. Expressões como energia eólica, energia solar, energia hidráulica constam em dicionários e representam formas de energia oriundas destas matrizes energéticas, que podem ser consideradas fontes de

energia: o sol, o vento e a corrente d'água, por exemplo.

Essas expressões já são consagradas no cotidiano, estando presentes tanto em livros didáticos de ciências como em jornais, revistas e, até mesmo, em relatórios oficiais de agências governamentais, como o Balanço Energético Nacional e o Atlas de Energia Elétrica Nacional, por exemplo.

Outro critério que podemos utilizar é o científico. Este critério estabelece, de acordo com a primeira lei da termodinâmica e os conceitos de energia térmica e energia interna, que existem somente três formas de energia na natureza: energia cinética, energia potencial e energia radiante. A energia potencial admite quatro subclassificações, como representa a Figura 1 a seguir.

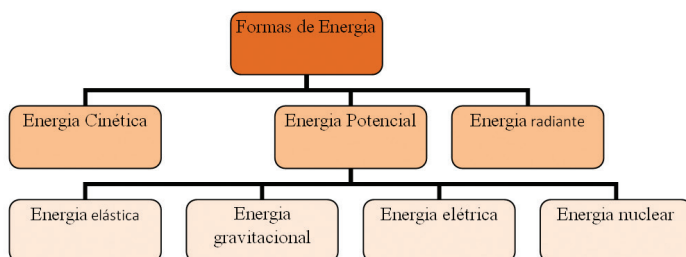


Figura 1: Segundo a primeira Lei da termodinâmica, há 3 formas de energia na natureza, sendo que a energia potencial admite 4 subclassificações: energia elástica, gravitacional, elétrica e nuclear.

Para saber mais sobre as formas e fontes de energia, e também sobre os processos naturais e tecnológicos responsáveis pela conversão da energia, consulte o mapa conceitual a seguir.

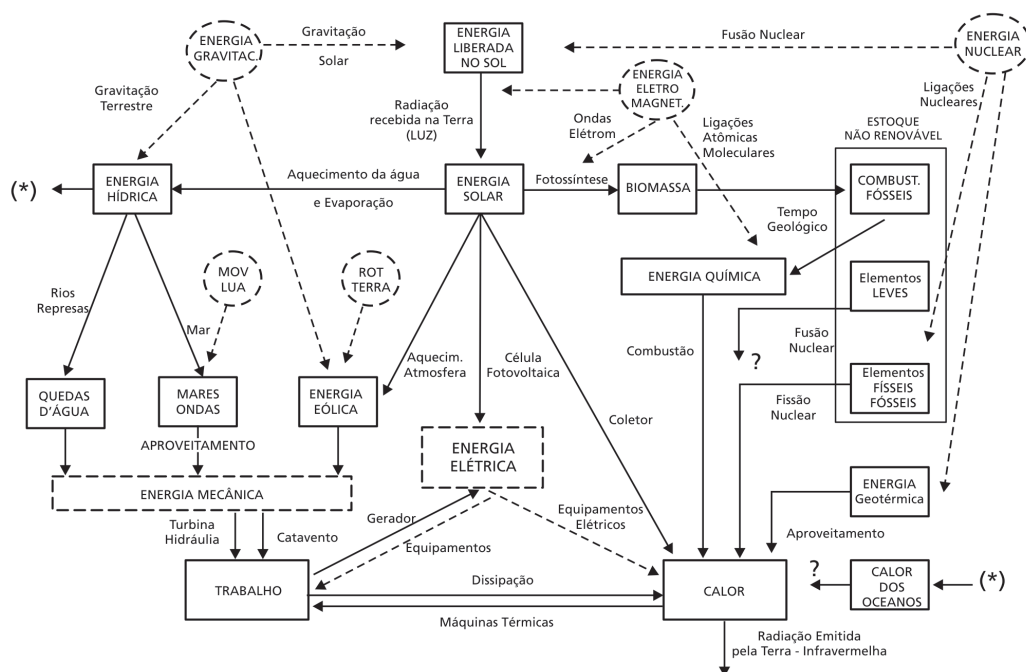


Figura 2: Visão integrada das fontes e formas de conversão de energia

Fonte: ROSA, Luiz Pinguelli. Visão integrada das fontes de energia. In: La Rovere et al. Economia e tecnologia da Energia. Rio de Janeiro: Marco Zero, 1985. (adaptado)

A partir de nossa experiência em sala de aula, com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, entendemos que nesse nível de ensino, seguir rigidamente o critério científico como meio de definir as formas de energia pouco contribui para a compreensão do conceito de energia, uma vez que é um tanto quanto abstrato. Afinal, uma pessoa estaria completamente equivocada ao falar em energia solar ao invés de radiação solar? Pelo critério linguístico não.



Ao ler nossa proposta de considerar o critério linguístico nas aulas de Ciências, muitos professores podem ter um pensamento como esse. Nós compreendemos e entendemos, em parte. Ao mesmo tempo em que consideramos os critérios científicos fundamentais para as aulas de Ciências, entendemos que buscar essa meta e ficar preso nesses critérios, em algumas situações, pode demandar um esforço muito grande para um benefício pequeno em nossas salas de aula.

Primeiro porque os termos energia solar, eólica, hidráulica, entre outros, não são discriminados na comunidade científica. Um pesquisador não sofrerá preconceitos por usar tais termos em um trabalho ou congresso científico. Em segundo lugar, a concepção científica do conceito de energia não é muito clara, ela está associada a um modelo conceitual, compartilhado pela comunidade científica e este modelo não é imutável e estático, ele evolui. Antes de discutirmos algumas formas de expressar a concepção científica atualmente aceita, cabe destacar o papel das concepções alternativas dos alunos sobre energia.

Por vivermos em uma sociedade onde o uso de energia é bastante difundido, entendemos que as pessoas constroem concepções alternativas sobre formas de energia, graças à influência cultural da linguagem, fortemente difundida pelos meios de comunicação em torno do conceito de energia. Hierrezuelo e Montero (1988) defendem que não é tarefa do professor evitar que os estudantes utilizem o termo energia na linguagem cotidiana com o significado que tem nestas ocasiões, mas sim procurar fazer com que os estudantes saibam, também, utilizar o termo como conceito científico abstrato, que pode ser útil na descrição de numerosos fenômenos físicos, químicos e biológicos.

Outros pesquisadores naturalmente discordam desta posição e defendem que nas aulas de Ciências uma preocupação mais rigorosa com os conceitos científicos levará a uma melhor compreensão deles.

Acreditamos que esta discussão é interessante e relevante. No entanto, entendemos que para diferenciar os conceitos de forma e fonte de energia, a ideia apresentada por Hierrezuelo e Montero ajuda-nos bastante e dá conta das habilidades buscadas neste nível escolar. A ideia desses autores deixa-nos à vontade para utilizar o critério linguístico para definir e diferenciar as formas, e fontes de energia e usar o critério científico para explicar adequadamente os processos e fenômenos que ocorrem na transformação e degradação da energia.

Antes de classificar e diferenciar formas, e fontes de energia, convém buscarmos definir o que é energia. Para isso, a seguir, apresentamos uma definição mais descritiva e qualitativa que nos permite construir um maior diálogo entre as concepções alternativas dos alunos e a concepção científica que a escola deseja alcançar.



“Energia é uma magnitude Física que se apresenta sob diversas formas, está envolvida em todos os processos de mudanças de estado, transforma-se e transmite-se, depende do sistema de referência e, fixado este, conserva-se”.

Traduzido de Michinel y D’Alessandro (1994, p.370), apud Bucussi, A. A. (2006, p. 22)



É possível que essa definição não agrade a todos os professores, mas ela permite uma interpretação rica, estimulando a reflexão e uma construção mais ampla do conceito de energia.

A partir deste ponto, podemos classificar como fonte de energia um recurso energético, seja ele natural ou produto de um processo, utilizado diretamente pelos seres humanos. Assim, são classificados como fontes de energia o Sol, os alimentos, o vento, combustíveis fósseis, combustíveis processados, entre outros. E classificamos como formas de energia o meio como a energia destes recursos manifesta-se na natureza ou é utilizada pela sociedade. Temos, então, a energia eólica, a energia hidráulica, a energia nuclear etc. A tabela a seguir mostra uma relação entre fonte e forma de energia. Entre parênteses estão as manifestações destas formas de energia, de acordo com o critério científico.

Fonte de energia	Forma de energia
Sol	Energia solar (energia radiante)
Vento	Energia eólica (energia cinética)
Rios e barragens	Energia hídrica ou hidráulica (energia cinética e/ou potencial)
Plutônio, Urânio	Energia nuclear (Energia potencial)
Biomassa (Alimentos, lenha)	Energia química (Energia potencial)
Combustíveis fósseis (Petróleo, carvão, gás natural)	Energia química (Energia potencial)
Combustíveis processados (Gasolina, álcool, GNV, diesel, biodiesel)	Energia química (Energia potencial)

Tabela 1 – Fontes de energia e as formas de energia associadas

A partir da leitura da tabela, podemos nos perguntar: Os combustíveis seriam então uma fonte de energia? Sim, nós podemos classificá-los como uma fonte de energia, sendo que a energia pode tanto ser obtida diretamente (carvão mineral, lenha) quanto como resultado de um processo (gasolina, diesel etc.).

Desta grande variedade de fontes de energia, nós temos as fontes renováveis e as não renováveis. Classificam-se como fonte não renovável aqueles recursos energéticos que levam um grande tempo para serem produzidos e por grande tempo estamos falando de eras geológicas. Já as fontes renováveis, renovam-se em tempos muito mais curtos: meses, anos ou, no máximo, algumas décadas. Um pouco mais a frente nesse curso voltaremos a falar de fontes renováveis e não renováveis.



Quer saber mais sobre o conceito de energia e como este conceito evoluiu ao longo da história? Sugerimos então que visite este link:
http://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3_Bucussi.pdf

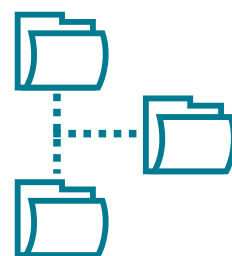
Fontes de energia e o desafio energético

A partir do momento em que podemos diferenciar, em algum nível, fontes e formas de energia, é fundamental entender que as fontes de energia precisam ser trabalhadas com os estudantes a partir de um olhar mais abrangente. Nesse sentido, no Roteiro de Ação 2 poderemos fazer uma discussão sobre a matriz energética brasileira frente às fontes de energia disponíveis e as necessidades destas serem transformadas, distribuídas e consumidas nos processos produtivos.

Roteiro de Ação 2

Refletindo sobre a matriz energética brasileira

Nesse roteiro, procuramos trazer o quantitativo da oferta de energia dos recursos e da sua exploração de nosso país por região, mostrar as relações entre fontes de energia e suas diversas utilizações, assim como interferências no ambiente, temas fundamentais na discussão das fontes como respostas aos desafios energéticos, cada vez maiores em nossa sociedade.



Consideramos fundamental que, neste último ano do ensino fundamental, os alunos sejam capacitados a pensar nas matrizes energéticas de uma forma diferente do que normalmente são tratadas, uma vez que muitas vezes elas são apresentadas de forma fragmentada no currículo. A temática da matriz energética é um aspecto relacionado à energia que pede dedicação e aprofundamento para reflexão e discussão. Portanto, professor, é necessário estudar bastante sobre esta temática e estar seguro para abordá-la em sala de aula.



Professor, para saber mais sobre a matriz energética brasileira, você pode pesquisar no site oficial da Petrobras. Lá você encontrará diversas informações de vão fundamentar sua discussão em sala de aula sobre o tema.

<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/>

Na próxima unidade seguiremos com foco na discussão dos combustíveis e a obtenção de energia, relacionando com as problemáticas econômicas, ambientais e sociais advindas da sua utilização e exploração. Nos vemos por lá!

ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

Roteiro de Ação 2

Refletindo sobre a matriz energética brasileira

Duração prevista: 60 minutos.

Área de conhecimento: Ciências, Geografia

Assuntos: Matriz energética

Objetivos:

- conhecer a complexidade de usos de energia em um país;
- diferenciar fontes primárias, secundárias e finais de energia;
- compreender a utilização de fontes renováveis frente a utilizações de outras fontes.

Material necessário: Roteiro de estudo

Organização da classe: grupos de 3 a 4 alunos

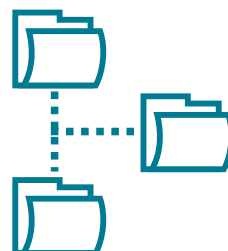
Descritores associados: **H18** Reconhecer os conceitos de combustível, fonte de energia e forma de energia.

H26 Reconhecer as diferentes formas de produção e uso de energia no planeta.

H27 Identificar as diferentes fontes de energia (hídrica, eólica, solar, nuclear, geotérmica, de biomassa e fóssil).

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.



Esse roteiro de ação tem como objetivo a aprendizagem do conceito de **matriz energética** na sua relação com os recursos energéticos de um país. Ele é dividido em duas partes. Uma primeira é mais informativa e prepara a discussão, enquanto a segunda sugere um estudo dirigido, elaborado para ser realizado em sala de aula como uma atividade prática.

Começamos com a primeira parte. O objetivo é levar os alunos ao conceito de Matriz energética, o que pode ser feito com explicações e perguntas dos professores para toda a turma. Porém, ao final do exercício, sugerimos que seja solicitado aos alunos que escrevam uma definição para essa expressão.

PRIMEIRA PARTE – Discussão sobre o que é Matriz Energética

Inicie a sua discussão em sala de aula com a seguinte pergunta e deixe que os alunos busquem uma definição.

Então, o que se entende por Matriz energética?

A energia disponibilizada para ser transformada, distribuída e consumida nos processos produtivos é o que chamamos de Matriz energética. Essa é representada pela dimensão quantitativa da oferta de energia, ou seja, da quantidade de recursos energéticos oferecidos por um país ou por uma região.

{ RESPOSTA COMENTADA }

A partir dessa definição sugerimos um conjunto de vídeos para que os professores se apropriem de abordagens possíveis sobre a questão da Matriz energética brasileira. Fica a critério do professor utilizar ou não um projetor multimídia para passar esses documentários para os seus alunos, como forma de enriquecer a discussão.

Matriz energética

<http://www.youtube.com/watch?v=GXvT5dfnp0M>

<http://www.youtube.com/watch?v=XJhz7sNBXEE>

Produção de energia no Brasil

<https://www.youtube.com/watch?v=26d99Z1YDC0>

Crise energética

<https://www.youtube.com/watch?v=pCc2LclbNBU>

De acordo com esses vídeos podemos encontrar algumas características próprias da matriz energética brasileira em relação às fontes de energia. São elas:

a) O Brasil emprega uma grande quantidade de fontes renováveis

Um primeiro aspecto que quase todos eles se referem é de que o Brasil tem em sua matriz energética a característica do emprego de fontes renováveis. Essa informação, dada dessa maneira, pode levar a conclusões precipitadas, como por exemplo, de que há pouco uso de fontes não renováveis na produção de energia no nosso país.

b) Em geral, parece que a diversificação de matrizes energéticas tem como objetivo diminuir o aumento do CO₂ na atmosfera.

Alguns países procuram diversificar as matrizes energéticas como estratégia para o aumento de energia principalmente no setor dos transportes, aumentando a participação de fontes, como o gás natural e a eletricidade, no consumo final de energia. Essa é também uma tendência na indústria, onde deverá haver um crescimento do consumo do gás natural e uma redução do uso do petróleo para a gasolina.

c) Em geral, não se discute a diferença entre fontes primárias, secundárias e finais de energia quando se discute preferência por fontes de energia.

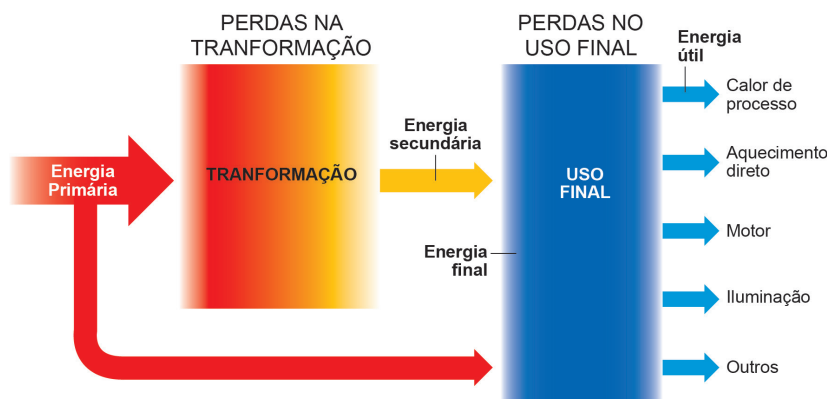
Um dos aspectos a serem considerado para pensar preferências por fontes de energia é o consumo da energia primária de um país. A energia primária é a oriunda de fontes providas pela natureza na sua forma direta, como o petróleo, gás natural, carvão mineral, energia hidráulica, lenha, etc.

A maior parcela da energia primária é consumida (transformada) nos Centros de Transformação (refinarias de petróleo, plantas de gás natural, coqueiras, usinas hidrelétricas etc.), onde esta é convertida em fontes de energia secundária (óleo diesel, gasolina, coque de carvão mineral, eletricidade etc.), com as respectivas perdas energéticas na transformação.

A outra parcela de energia primária é consumida diretamente nos diversos setores da economia, por exemplo, no consumo de lenha para “cozinhar” alimentos, consumo de carvão em fornos e caldeiras na indústria.

A energia secundária tem como consumo final os setores da economia e a outra vai para os Centros de Transformação, onde é convertida em outras formas de energia secundária. Exemplos: óleo combustível em eletricidade, nafta em gás canalizado.

Por fim, temos a energia final, aquela que é recebida pelo usuário nos diferentes setores, seja na forma primária, seja na secundária.



d) Trabalhar a Matriz energética com os alunos deve levar em conta o consumo final de energia.

Quando falamos em energia, referimo-nos ao ciclo de usos de energia e é nele que devemos pensar quando o objetivo é a redução do consumo final de energia. A primeira diminuição do consumo no Brasil é o da energia primária, índice importante no debate da gestão energética global. Há fontes, como o gás natural e o carvão mineral, que são usadas praticamente do mesmo modo que a encontramos natureza, não precisando ser transformadas. Diferente do que ocorre com do petróleo, que precisa de gasto energético na transformação de seus derivados e, por isso, é grande responsável pelo aumento do consumo de energia primária em nosso planeta.

O gás natural há alguns anos atrás, já representou 10% de participação na matriz energética nacional. Nos últimos anos, com as descobertas nas bacias de Santos e do Espírito Santo, as reservas brasileiras de gás natural tiveram um aumento significativo. O gás natural é encontrado em jazidas de petróleo, por acumulações em rochas porosas, isoladas do exterior por rochas impermeáveis, associadas ou não a depósitos petrolíferos.

e) Discussão sobre a diminuição do uso do petróleo como matriz energética.

Ao contrário do que se pensa, em termos de consumo mundial de energia e comparando aos séculos passados, os dados têm apontado que a utilização global de energia, baseada nas reservas esgotáveis de combustíveis fósseis, vem crescendo aceleradamente.

SEGUNDA PARTE – Estudo Dirigido - Refletindo sobre a matriz energética brasileira

Com esse estudo dirigido, vamos aprender um pouco mais sobre energia. Para começar, leia os textos que se seguem para, em seguida, responda as perguntas propostas.

TEXTO 1

Quase todos os dias, os jornais estampam notícias sobre a necessidade de mudar a matriz energética mundial, combater o uso indiscriminado de combustíveis fósseis e utilizar fontes de energia renováveis e menos poluentes. Muitos sugerem que essa mudança na matriz energética deve se dar para diminuir a emissão dos gases poluentes oriundos da produção de energia, e a necessidade econômica e estratégica de depender menos do petróleo e de outros combustíveis fósseis. Não é à toa que entre essas notícias há tantas sobre o Brasil.

A matriz energética brasileira, ou seja, o conjunto de fontes de energia ofertados no país é das mais limpas do planeta. Quase metade da energia (47%) consumida aqui é renovável, ou seja, proveniente de recursos capazes de se refazer em um curto prazo. O número ganha destaque quando comparado à matriz energética mundial, que, em 2007, era constituída de 82% de combustíveis fósseis - fontes não renováveis.

Para José Goldemberg, físico, ex-secretário do Meio Ambiente de São Paulo e um dos responsáveis pela criação do Proálcool na década de 1970, as vantagens não param por aí.

Segundo Goldemberg, "Ao utilizarmos fontes de energia produzidas aqui, não dependemos de importação nem ficamos suscetíveis a crises mundiais. Também estamos adiante na discussão ambiental, já que a hidroeletricidade e o etanol são renováveis e poluem pouco", diz Goldemberg. No entanto, ele alerta, a falta de investimentos em tecnologia e pesquisa está mudando o conjunto das fontes utilizadas e pode "sujar" a matriz energética gradativamente".

Texto adaptado retirado do site:

<https://novaescola.org.br/conteudo/2315/entenda-a-matriz-energetica-brasileira>

TEXTO 2

Apesar das dificuldades conjunturais de abastecimento, especialmente restrições no suprimento de gás natural e atrasos no cronograma de construção de centrais geradoras, o Brasil está bem posicionado no setor energético, valendo destacar os seguintes pontos:

- Participação de fontes renováveis – a participação de fontes renováveis na matriz energética

brasileira é três vezes maior que a média mundial. Há possibilidade de manter as fontes tradicionais (hidroeletricidade), e ainda aumentar a participação de novas fontes renováveis: a cogeração a biomassa e o biodiesel.

- Integração dos setores energéticos – o primeiro exemplo é a transformação de usinas de açúcar e álcool em complexos de bioenergia, com produção integrada de açúcar, de álcool, de eletricidade, de créditos de carbono e (em alguns casos) de biodiesel. O segundo é a integração dos setores de infraestrutura e de produção de eletricidade e gás. A rede de transmissão e os reservatórios das usinas hidroelétricas podem ser usados como infraestrutura virtual de transporte e armazenamento de gás natural.

- Segurança energética e integração regional – o Brasil encontra-se em situação quase ideal de segurança energética, com autossuficiência em petróleo, gás natural e produção de energia elétrica. Esta segurança pode, e deve ser usada para promover a integração energética da região sul-americana, com base em novo modelo institucional e comercial que aperfeiçoe os benefícios econômicos e permita, ao mesmo tempo, reduzir os riscos geopolíticos por meio da diversificação das parcerias.

A posição geográfica do País e a possibilidade de integração das redes de eletricidade e de gás permitem que o Brasil se transforme em um polo importante neste processo de integração.

A combinação destes fatores torna o País muito atraente para investimentos externos e possibilita o aumento da competitividade da indústria. Aproveitar estas oportunidades é tarefa complexa, e traz desafios importantes nas áreas da política energética, desenvolvimento institucional e política ambiental.

Texto adaptado retirado do site:

http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2012/09/06/306/20121130193425844634e.pdf

Pergunta 1 - Agora, procure no dicionário e/ou em outras fontes bibliográficas o significado das seguintes palavras:

- a) matriz
- b) centrais geradoras
- c) cogeração
- d) biodiesel
- e) redes de transmissão
- f) riscos geopolíticos

Pergunta 2 - Se a matriz energética renovável corresponde a 47% do total, então o Brasil utiliza prioritariamente que tipo de fonte de energia?

É importante que durante o debate os estudantes percebam que mesmo tendo alta porcentagem de utilização de fonte renovável de energia, o Brasil ainda utiliza fonte não renovável prioritariamente.

{ RESPOSTA COMENTADA }

Pergunta 3 - Embora se diga que o Brasil possui uma matriz energética baseada em recursos renováveis, ainda existem regiões em que o uso da lenha ocorre. Essa foi uma forma de produzir energia que acompanhou todo o ciclo da cana de açúcar. Procure fazer um quadro relacionando as principais fontes energéticas desde a fase do descobrimento do Brasil até os dias de hoje.

Fase histórica	Fonte empregada
<i>Desde pré-história</i>	<i>Lenha</i>
<i>Revolução industrial</i>	<i>Carvão Mineral</i>
<i>Primeiros anos do século XX</i>	<i>Combustíveis fósseis (antes somente empregados na obtenção do querosene) passaram a ser fonte de obtenção de energia.</i>
<i>Década de 1940</i>	<i>Energia nuclear</i>
<i>Década de 1970</i>	<i>Programa pró-alcool</i>
<i>Nas últimas décadas</i>	<i>Fontes alternativas</i>

Muitas vezes, professor, é melhor auxiliar os alunos na confecção do quadro, apresentando a coluna da esquerda e pedindo que eles o complementem com a coluna da direita.

{ RESPOSTA COMENTADA }

Pergunta 4 - Procure informações sobre o Programa Nacional do Álcool ou Proálcool, que foi criado em 14 de novembro de 1975. Que fatores levaram a lançar esse programa e o que deu errado para que esse tenha caído em desuso.

Uma sugestão é ler a reportagem disponível no site:

<https://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool/programa-etanol.htm>

A produção de etanol a partir de cana-de-açúcar foi tomada em 1975, quando o governo federal decidiu encorajar a produção do álcool em substituição à gasolina pura, com o objetivo de reduzir as importações de petróleo, então com um grande peso na balança comercial externa. Nessa época, o preço do açúcar no mercado internacional vinha decaindo rapidamente, o que tornou conveniente a mudança de produção de açúcar para álcool.

Alguns problemas: os carros movidos a álcool, logo no início tinham problemas, como dificuldade de partida a frio e corrosão de peças e motor; havia o boato de que a produção nacional de álcool combustível não seria suficiente para abastecer todos os veículos; as áreas de cultivo de cana-de-açúcar aumentaram muito, enquanto as de cultivo de alimentos se mantiveram inalteradas e com isso os agricultores só tinham trabalho durante metade do ano; na outra metade, permanecem ociosos. Faltou uma política agrária.

Vantagens: governo investiu no sentido de aumentar as vendas dos carros, os fabricantes melhoraram os motores dos carros; facilidades aos compradores dando maior prazo de financiamento, taxas mais baratas e abastecimento de álcool aos sábados (os postos fechavam sábados e domingos).

{ RESPOSTA COMENTADA }

Pergunta 5 - Quando se fala em uso do petróleo, de qual fonte de energia estamos falando?

Pesquise sobre o petróleo:

- a) Como ele é encontrado na natureza?
- b) Qual o gasto energético da sua produção?
- c) Existe diferença entre a utilização da lenha ou do carvão mineral e o do petróleo como fonte de energia?

d) A maioria dos textos faz distinção entre petróleo e gás natural. Afinal de contas o gás natural não vem do petróleo? A que se deve essa diferenciação?

e) Quanta energia é gasta para a transformação do óleo bruto em petróleo?

Os óleos crus nem sempre são idênticos (leves, médios e pesados). Os óleos leves são mais valiosos por causa dos tipos de derivados que produzem e exigem menos transformações. Há os chamados de betume que precisam de um tratamento especial por serem encontrados incrustados em pedras como o arenito.

Uma tonelada equivalente de petróleo (tep) é o termo utilizado para expressar a produção ou o uso de outras formas de energia primária – tais como gás natural, carvão, nuclear, ou hídrica (e cada uma tem seu próprio sistema de medidas) – para que se possa comparar diretamente o petróleo com essas outras formas de energia.

TEP- É uma unidade de energia criada para medir a energia gerada por diferentes fontes. Um Tep equivale à energia liberada pela queima de uma toneladas de petróleo cru.

{ RESPOSTA COMENTADA }

Pergunta 6 - Qual o uso da fonte de hidrelétrica do Brasil hoje em dia? A hidrelétrica pode ser considerada fonte renovável? Existe algum aspecto negativo da fonte de hidrelétrica? Qual ou quais?

Essa pergunta pode ser respondida com pesquisa, mas, também com respostas livres. Professores, mais a frente nesse curso temos o texto base Fontes renováveis e não renováveis, que poderá ser usado para retomar esse assunto.

{ RESPOSTA COMENTADA }

Atividade de fechamento - A partir do que foi estudado tente caracterizar o que vocês entendem por matriz energética de um país. Cada grupo vai elaborar uma resposta que será colocada no mural da sala para que todos possam ler!

ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

UNIDADE 4

Recursos renováveis e não renováveis e a problemática do desenvolvimento sustentável

Neste tópico, vamos suscitar algumas questões que não costumam ser abordadas juntamente com o conteúdo de recursos naturais renováveis e não renováveis.

Em se tratando de Ensino Básico, pensamos ser importante que o aluno estude esta temática, articulando-a com questões sociais e econômicas que influenciam a produção, consumo e distribuição dos recursos no planeta Terra.



Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1186820> (globo terrestre com pinos)

De acordo com a proposta que apresentamos, o trabalho realizado pelo professor de Ciências pode ser desenvolvido junto à Geografia, História, Português e outras disciplinas, que por ventura tenham interesse em promover o debate sobre energia.

COMO ESCOLHER ENTRE FONTES DE ENERGIA?

As fontes de energia de que dispomos no planeta podem ser agrupadas em fontes renováveis e não renováveis. As hidrelétricas, a biomassa, o álcool derivado da cana-de-açúcar, a energia solar são exemplos de fontes renováveis, enquanto o petróleo, o gás natural e o carvão mineral, os chamados combustíveis fósseis, compreendem os recursos não renováveis.



Figura 1: Aqui estão representadas algumas formas de aproveitamento de recursos renováveis para a geração de energia: plantação de cana-de-açúcar; usina eólica; painel solar; hidrelétrica.

Fontes: <http://www.sxc.hu/photo/791703> (cana de açúcar), <http://www.sxc.hu/photo/914407> (usina eólica), <http://www.sxc.hu/photo/990288> (painel solar), <http://www.sxc.hu/photo/982559> (hidrelétrica).

Você já se perguntou quais as vantagens e desvantagens de cada fonte de energia? O quadro a seguir permite compararmos alguns aspectos das principais fontes de energia renováveis e não renováveis.

Fonte	Produção	Vantagens	Desvantagens
Hidrelétrica	A passagem da água move as turbinas para gerar eletricidade.	Renovável. Alta disponibilidade	Instalação gera gases-estufa e causa danos ao Meio Ambiente.
Gás Natural	O gás chega encanado ao consumidor e é queimado no local.	Eficiente. Menor emissão de gases poluentes que na queima de carvão.	Disponibilidade limitada. Não renovável. Aplicação limitada.
GPL (gás liquefeito de petróleo)	O gás é fornecido em bujões e queimado no local.	Ampla disponibilidade. Baixa emissão de gases de efeito estufa.	Caro. Transporte requer energia adicional.
Solar	A energia solar é convertida em energia elétrica, usando células fotovoltaicas.	Abundante e renovável. Sem gases do efeito estufa.	Instalação cara.
Eólica	O vento move turbinas para a produção de eletricidade.	Sem gases do efeito estufa.	Instalação cara. Turbinas perigosas para pássaros.
Biomassa	Matéria vegetal é queimada para alimentar geradores de eletricidade.	Potencialmente renovável. Recicla resíduos da agricultura.	Cultivo e queima de matéria-prima, pode emitir poluente.
Ondas/Marés	As marés movem turbinas para a produção de eletricidade.	Alta disponibilidade, renovável e próxima das cidades litorânea.	Captação eficiente de energia difícil e cara.
Aterro sanitário	O metano do lixo em putrefação é queimado para alimentar geradores.	Recicla resíduos. Ajuda a prevenir o acúmulo de metano na atmosfera.	Caro. Requer grande quantidade de resíduos.
Nuclear	A quebra de núcleos atômicos libera uma grande quantidade de energia que é transformada em energia elétrica.	Limpa e barata.	Em caso de acidente, libera lixo radioativo na atmosfera.

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens das principais fontes de energia



Para saber mais sobre fontes de energia, acesse:

http://www.cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo2B/Hidraulica/energia_recurso.htm

A ENERGIA QUE USAMOS

Mais de três quartos da energia elétrica, consumida no Brasil, é produzido por hidrelétricas, as quais usam a água (corrente) dos rios para gerar energia. Esta forma de energia, diferente do que muitos acreditam, não é a única e pode envolver custo ambiental diante de maior ou menor impacto provocado por demandas de sua produção como vimos na **Tabela 1**. No gráfico a seguir, podemos entender melhor a distribuição/consumo por fonte de energia, ocorrida no Brasil, no ano de 2011.

Apesar da produção de energia elétrica no Brasil ser em sua maioria originária de energia produzida por hidrelétrica, os recursos não renováveis constituem as fontes de energia mais utilizadas, como mostrado no gráfico abaixo.

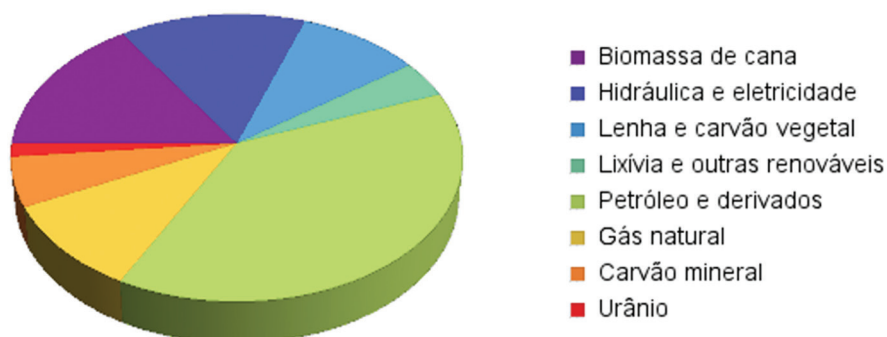


Gráfico 1 – Consumo nacional por fonte de energia (2011)

(Adaptado do site <https://ben.epe.gov.br/BENResultadosPreliminares2012.aspx>)

O **Gráfico 1** permite entender, levando em consideração as diversas fontes não renováveis, que estas somam 55,9 % do consumo brasileiro e as renováveis 44,1%. Observa-se, então, que os esforços, para substituir os combustíveis fósseis por fontes renováveis ou potencialmente renováveis, continuam ainda insuficientes, permanecendo como fontes de energia mais utilizadas as oriundas dos recursos não renováveis.

Os setores que mais utilizam os combustíveis fósseis são os da indústria, do transporte e usinas de produção de energia, as termelétricas. A seguir, a **Tabela 2** mostra-nos o setor brasileiro que usou

mais energia no ano de 2011. Embora, como já dissemos, o setor energético, voltado à produção de energia elétrica no Brasil, apresente como fator positivo a possibilidade do uso mais abrangente da fonte hídrica (renovável), em outros setores, como o transporte, não ocorre o mesmo. O setor transporte no Brasil ainda tem sua base energética pautada no uso de combustíveis fósseis, devido às políticas de estrada de rodagem e de incentivo a compra de automotores que circulam por autoestradas.

SETOR	PERCENTUAL DE ENERGIA, USADA A PARTIR DE DIVERSAS FONTES (RENOVÁVEIS E NÃO RENOVÁVEIS)
INDÚSTRIAS	35,9%
TRANSPORTES	30,1%
AGROPECUÁRIA	4,0%
SETOR ENERGÉTICO	8,9%
RESIDÊNCIAS	9,5%
SERVIÇOS	4,4%
OUTROS	7,2%

Tabela 2: Quem usou mais energia no Brasil?

Fonte: <https://ben.epe.gov.br/BENResultadosPreliminares2012.aspx> (acesso 06/07/2012).

Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN), documento de pesquisa publicado anualmente pela Empresa de pesquisa energética brasileira, a produção industrial e o transporte de carga e mobilidade das pessoas, e famílias respondem por 66% do consumo de energia do país. Este documento esclarece que o Brasil tem aumentado ou mantido a utilização de fontes renováveis, nos últimos anos. Outro dado, divulgado por este documento, diz respeito ao consumo final de energia no ano de 2011, que parece ter reduzido. Apesar do consumo final de energia (energia usada pelas pessoas e pelas empresas) ter crescido em 2,6% a mais do que a oferta interna, os dados mostram que se usou menos energia para oferecer ao consumidor o mesmo serviço energético. A diferença entre o que se chama oferta interna e o consumo final de energia é calculada incluindo todos os processos de transformação, desde a energia primária (energia gasta para gerar energia elétrica ou para produzir os derivados de petróleo).

A média anual do consumo global de energia primária aumentou de 1,2% no período de 1996 a 2001 para 3% no período de 2001 a 2006 (DAVIES, 2007). A Agência Internacional de Energia (IEA) entende que o consumo global de energia primária crescerá em 50% até 2030 a ritmo médio anual de 1,6%, dados que preocupam os ambientalistas.

Um dos aspectos a ser considerado para pensar preferências por fontes de energia é o consumo da energia primária de um país. Por exemplo, a redução do consumo final de energia, ocorrida no Brasil, refere-se à diminuição do consumo de energia primária, índice importante no debate da gestão energética global. Há fontes, como o gás natural e o carvão mineral, que são usadas praticamente do mesmo modo que a encontramos natureza não precisando ser transformadas. Diferente do que ocorre com o petróleo, que precisa de gasto energético na transformação de seus derivados, e por isso, é grande responsável pelo aumento do consumo de energia primária em nosso planeta.

Pensando em termos de consumo mundial de energia e comparando aos séculos passados, os dados têm apontado que a utilização global de energia, baseada nas reservas esgotáveis de combustíveis fósseis, ao contrário do que deveria, vem crescendo aceleradamente.



Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1091816>



A Agência Internacional de Energia (AIE) (em Inglês: International Energy Agency) tem sua sede em Paris e atua como orientadora da política energética de 26 países membros. Ela foi criada nos anos 1970 com a crise do petróleo, onde essa era a situação a ser resolvida. Tempos depois, essa agência passou a ter a preocupação com o equilíbrio da política energética, a segurança energética, o desenvolvimento econômico e a proteção do ambiente. A AIE realiza programas de pesquisas energéticas compilando dados, publicações e divulgação pública da política energética mais recente, além de analisar e recomendar as boas práticas.

Para saber mais acesse: www.iea.org

Diante destes e outros fatos, fica evidente que construir um mundo sustentável não é uma tarefa que possa ser postergada. Atualmente, vivemos um período de crise, centralizando muitas preocupações no tema da energia com vistas ao futuro da humanidade e das demais espécies viventes. Questões tais como o fim dos combustíveis fósseis e da sua substituição gradativa por novas fontes têm sido abordadas constantemente nos diferentes meios de comunicação e por especialistas da área energética (físicos, economistas, ecólogos, engenheiros etc.). Novas fontes de energia têm sido estimuladas como alternativas para o paradigma da economia, fundamentalmente baseada em combustíveis fósseis. A escola deve incorporar essas informações no currículo de forma que possibilite o aluno a desenvolver-se como cidadão crítico, atuante no meio em que vive. Entretanto, pelo que iremos mostrar esta não é uma solução a ser resolvida apenas pelo entendimento do problema de forma unilateral. Envolve complexa rede de fatores e de interesses em concorrência.

A limitação dos recursos naturais, mesmo os de fonte renováveis, dependendo da forma e quantidade com que são utilizados, não nos deixa outra saída a não ser exigir para agora, uma sociedade que seja capaz de conciliar o desenvolvimento econômico com preservação ambiental, levando em conta os aspectos sociais, políticos e econômicos envolvendo negociações entre os diversos países.

Uma das maiores questões dos grandes centros urbanos é o destino do lixo, produzido nas atividades cotidianas. Em geral, a questão do lixo, quando é abordada nas aulas, é realizada a partir de aspectos naturais, envolvendo o problema, desconsiderando-se que este é resultado do modo de produção capitalista gerador dos padrões insustentáveis de consumo e descarte de recursos. A raiz desta problemática ambiental é tanto social como política. Portanto, chamar professores de História e Geografia para promover um debate desta natureza é uma boa ideia!



Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1005156> (lixo)

As ações, voltadas para o desenvolvimento sustentável no Brasil, em relação ao lixo produzido nas cidades têm se mostrado isoladas e desarticuladas. Em várias cidades, como o próprio Rio de Janeiro, ainda se espera a implantação da coleta seletiva do lixo, ao contrário de outras cidades brasileiras, nas quais projetos deste tipo já se encontram em funcionamento.

Sabemos que a coleta seletiva, por si só, não garante a mudança do modelo econômico tradicional, pelos motivos explanados no parágrafo anterior, mas somada a outras ações contribuem, por exemplo, para a economia energética de uma cidade e consequentemente, do país. Por exemplo, em cada quilo de alumínio reciclado, poupam-se cinco quilos de bauxita (minério de onde se retira o alumínio). Na reciclagem de uma tonelada de alumínio se gasta apenas 5% de energia necessária para produzir a mesma quantidade a partir da bauxita, fora a diminuição de gasto de água e impactos ambientais provocados pela extração deste minério. Além disso, a reciclagem do lixo orgânico, utilizado como fonte de biomassa possibilita a produção de gás metano.

O conceito de sustentabilidade e a sua relação com os recursos não é tão simples como parece. Por trás do aparente consenso, envolvendo este conceito, encontramos uma multiplicidade de significados, refletindo disputas de interesses diversos. Portanto, tratar o assunto recursos renováveis e não renováveis extrapola a maneira como vem sendo ensinado nas escolas.

Em primeiro lugar, é preciso distinguir uma educação conservacionista de uma educação ambiental. Pelos motivos aqui apresentados até agora, entendemos que a educação ambiental tem papel importante para a mudança de hábitos dos indivíduos e, portanto, a abordagem de recursos renováveis e não renováveis não se resume a dimensão conservacionista do problema. A educação conservacionista é aquela que os ensinamentos objetivam o uso racional dos recursos naturais e a manutenção de um nível ótimo de produtividade dos ecossistemas naturais ou gerados pelo homem. Campanhas do tipo “Plante uma árvore”, “Salve o Mico-Leão-Dourado”, e a atenção em datas comemorativas como o “Dia do Meio-Ambiente”, entre outras, são consideradas atividades educativas que tem fim, em si mesmas, focadas em um tipo de instrução de caráter conservacionista.

Debater sustentabilidade com os alunos implica discutir questões de produção, consumo e distribuição dos recursos naturais em consonância com aspectos sociais econômicos e políticos. Por exemplo, o uso de energia solar, como alternativa a outras de fontes não renováveis, mesmo defendida em propagandas políticas, acaba sendo preterido em relação a outras possibilidades, devido aos seus limites de alcance, resultado para a região (pouca ou ampla iluminação natural) e custo de aparato tecnológico.

No caso do petróleo, em relação à produção, um bom debate, como já apontamos é o do gasto de energia primária exigida na produção de seus derivados (gasolina, diesel, GPL, gás natural, quero-

sene etc.). Uma sugestão para o debate é a diversidade de escolha de combustíveis fósseis. É fundamental que sejam feitas articulações entre as questões políticas, de tecnologia, maquinaria e equipamentos necessários à produção deste tipo de combustível, e a concorrência entre países, nos impedimentos e incentivos declarados ao uso de certo combustível e o impacto ambiental produzido por ele.

Em relação à distribuição, muitos economistas consideram que vivemos a emergente terceira revolução industrial. Só para lembrarmos, a primeira revolução industrial viu na produção do carvão mineral a possibilidade de mover máquinas a vapor (trem e outros).



Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1261461> (trem)

A segunda substituiu o vapor pela eletricidade, trazendo os combustíveis fósseis, sobretudo o petróleo, para lugar privilegiado na sua utilização para produção de energia principalmente pelas termelétricas.



Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/462560> (plataforma de petróleo)

Em relação ao emergente sistema de distribuição de energia da nova revolução industrial, a proposta é coletar e preservar energia nas várias cidades do planeta de forma descentralizada, respeitando tradições e culturas locais. Um exemplo, deste sistema, em funcionamento em cidades europeias, paulistas entre outras, são os atuais prédios inteligentes, que por meio de micro usinas de reciclagem de energia elétrica, disponibilizam a Internet entre outros serviços para seus moradores. Poucas pessoas conhecem a tecnologia que permite o uso de Internet através de energia elétrica. Esta tecnologia não é nova, mas, devido a interferências indesejáveis (radiodifusão) e alcance limitado, esta possibilidade tem sido pouco utilizada. De toda forma, o planejamento de estratégias locais de sustentabilidade inclui, além do respeito às culturas nativas (sustentabilidade cultural), estudo das reais possibilidades de implementação de uma tecnologia energética e seus custos ao sistema como um todo.

Tentar entender como as mudanças econômicas, políticas e sociais tem relação com as fontes e forma de utilização dos recursos naturais é fundamental ao desenvolvimento da cidadania dos estudantes e um desafio posto aos educadores de um modo geral.



A vida, hoje em dia, estabelece novos processos de trabalhos, hábitos de consumo, configurações geográficas, processos esses acompanhados de profundo apagamento da produção de riquezas pela comercialização e propagandas dos produtos e na aceleração do tempo produtivo e do consumo, promovendo valores e virtudes embalados pela instantaneidade, fazendo surgir uma “sociedade de descarte” (**HARVEY, 1992**).



A sociedade de descarte, sugerida por Harvey, constrói-se a cada atitude que tomamos com consequências para o Meio Ambiente, sendo muito influenciada pela mídia. A mídia tornou-se uma das mais importantes formadoras de opinião no cotidiano das pessoas. Isto quer dizer que, diariamente, escolhe e divulga certos temas, fazendo-nos crer que estes são os problemas importantes sobre os quais devemos pensar e nos posicionar.



Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/418651> (jornal e revistas)

Questões tais como o consumo de descartáveis e o consumismo, quando divulgadas pela mídia apresentam-se descoladas de consequências provocadas por elas. Por exemplo, não estão presentes na problematização do consumo de carros próprios os congestionamentos imensos que pessoas são obrigadas a conviver nas grandes cidades, os acidentes de trânsito, matando e deixando sequelas em milhões de pessoas pelo mundo, as consequências da emissão de poluentes por estes automotores (benzeno-carro, dióxido de nitrogênio-ônibus), entre outras relações.

Portanto, muitas questões podem ser aprofundadas com nossos alunos, são elas: como realizar a gestão dos recursos naturais, quando a meta econômica é a do desenvolvimento associado à noção de progresso? Como pensar os recursos naturais, sem pensar na sua produção, consumo e distribuição? Como não cair na armadilha e colaborar para construção de uma sociedade do descarte? Entendendo vida, abrangendo todos os seres do planeta, como pensar uma melhor qualidade de vida? Ou será que devemos nos conformar e chamar o desenvolvimento de nossas sociedades de insustentável?

UM HISTÓRICO SOBRE A SUSTENTABILIDADE

Uma maneira de iniciar este debate sobre recursos naturais é trazendo uma abordagem histórica, discutindo desde quando a preocupação com estes recursos passa a fazer parte da agenda das

sociedades modernas. Vamos então entender, quando surge e como o conceito de sustentabilidade tem relação com a utilização dos recursos naturais.

Você já se perguntou sobre como surgiu o termo sustentabilidade?



Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1077158>

A noção de sustentabilidade aparece entre as décadas de 1960 e 1970, mas, foi por intermédio da publicação *“The entropy law and the economic process”*, de George-Roegen, em 1971, que se atribui a este conceito, vínculo com a questão econômica, além do aspecto ecológico, pela comunidade científica. As primeiras considerações feitas sobre a sustentabilidade buscaram relacionar este conceito com o papel da termodinâmica, especificamente à 2ª lei da Termodinâmica.

A motivação de relacionar o conceito da sustentabilidade com a termodinâmica vem do conceito de entropia. A entropia é uma quantidade física que mede o grau de desordem de um sistema. Por exemplo, considere uma resma de papel. As folhas estão alinhadas e empilhadas. Nesta situação se diz que há um alto grau de ordem no sistema (a resma): a entropia é baixa. Se deixarmos a resma cair no chão, as folhas se espalharão e o que antes era um sistema altamente ordenado com as folhas alinhadas, agora é um sistema com as folhas espalhadas pelo chão. A desordem do sistema aumentou, e portanto também a sua entropia. Organizar e alinhar a resma de papel do jeito que estava antes – reduzir a entropia do sistema – é um trabalho árduo e não acontecerá espontaneamente. Isto porque a segunda lei da termodinâmica garante que a entropia de um sistema fechado aumenta com o passar do tempo. É por causa desta lei que o calor flui de um corpo mais quente para outro mais frio (não o contrário), ou quando acendemos um fósforo, ele queima, produzindo gás carbônico, água,

cinzas, liberando energia na forma de calor. No entanto, se reunirmos gás carbônico, água, cinzas, e aquecermos todos eles, não veremos o fósforo recompor-se, o que implicaria numa diminuição da entropia.

Ao fazer uma analogia do tema da sustentabilidade com a segunda lei da termodinâmica, podemos dizer que embora a energia é conservada num processo de transformação, não há possibilidade de usá-la de forma reversível. Desta forma, nem todas as formas de energia existentes, podem ser convertidas para o nosso uso. A preocupação inicial, quando o conceito de sustentabilidade foi proposto, baseava-se na entropia crescente nas transformações de energia no planeta, podendo ou não estar relacionadas às atividades das sociedades modernas. Vamos então entender, quando surge e como o conceito de sustentabilidades humanas. A preocupação dos cientistas no crescimento destas transformações é a de que, uma vez atingindo seu grau máximo, será cessado qualquer tipo de troca com o ambiente. Atualmente, muitos ambientalistas, cientistas e outros profissionais recuperam questões desta natureza, quando discutem recursos naturais e a utilização energética.

Na época da publicação do trabalho *"The entropy law and the economic process"*, de George-Roegen (1971), importantes documentos foram propostos por ambientalistas, cientistas, e outros profissionais, tais como o texto do Clube de Roma, "Limites do crescimento" e a publicação "Human Environment", da Conferência de Estocolmo, ambos ocorridos em 1972. Foi por intermédio destes documentos que, pela primeira vez, a questão ambiental ganhou visibilidade pública na agenda internacional, impulsionada pela crítica, ao modo de vida contemporânea.



Clube de Roma e Conferência Estocolmo marcos da sustentabilidade



Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/148240> (Roma)

marco histórico político internacional, decisivo para o surgimento de políticas de gerenciamento ambiental, direcionando a atenção das nações para as questões ambientais.

O clube de Roma é uma organização, sem fins lucrativos que teve seu início em 1968, constituída por pequeno grupo de profissionais internacionais das áreas de diplomacia, indústria, academia e sociedade civil, liderada pelo industrial italiano Aurélio Peccei e o cientista escocês Alexander King. Este clube reuniu-se em Roma para discutir preocupações voltadas ao crescimento econômico ilimitado e consumo de recursos naturais no mundo e ainda existe nos dias de hoje. A conferência de Estocolmo, em 1972, é considerada a primeira Conferência global voltada para o Meio Ambiente e, como tal, também constitui

O relatório, produzido pelo Clube de Roma (Relatório Meadows), influenciou a conferência de Estocolmo em duas principais teses encontradas neste documento: o crescimento zero e o congelamento do crescimento (desenvolvimento). A visão do documento volta-se, principalmente, para a pressão que a população exercia sobre o Meio Ambiente. Ou seja, para alcançar a estabilidade econômica e respeitar a finitude dos recursos naturais era necessário zerar o crescimento da população.

Em relação ao congelamento do crescimento, o documento sugeria o crescimento econômico pelo uso de recursos renováveis a curto e médio prazo e não na utilização intensiva de recursos naturais não renováveis, como o caso do petróleo. Diante do fato de que a maioria das economias das nações do planeta tinha como modelo industrial a utilização de fontes provenientes de combustíveis fósseis, estas teses sofreram críticas de todo lado, tanto de países desenvolvidos como daqueles em desenvolvimento. A sensação que dava era a seguinte, os países mais desenvolvidos puderam se desenvolver, usando tecnologias baseadas nos combustíveis fósseis e agora que era a vez de outros países, isso não seria mais possível.

Estes primeiros documentos centravam nas questões ecológicas, enfatizando a redução do crescimento econômico. Esta ênfase promoveu o apagamento da crítica social (mantendo estilos de vida, distribuição de riquezas, bem-estar social de classes e grupos sociais), importante aspecto a ser considerado e, portanto, não favorecendo a dimensão de justiça e equidade social. As tensões entre o que se entende por desenvolvimento e preservação do Meio Ambiente persistem até hoje, atravessadas por estas questões.

Nas décadas de 1980 e 1990, ocorre a confluência de vertentes economicistas e ambientalistas, devido à crise ambiental e ao aprofundamento dos problemas econômicos e sociais, enfrentados pela maioria das nações. Como exemplos de problemas, citamos a degradação ambiental e a crescente desigualdade entre regiões do planeta (norte-sul), questões estas que, hoje em dia, assumem dimensões globais.

Em 1987, ocorreu a popularização do termo sustentabilidade através do Relatório Brundtland, no texto “Nosso Futuro Comum”, publicado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas.



Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1049879> (mãos de criança segurando o globo)

Para este relatório, a ideia de sustentabilidade estava associada à de desenvolvimento, capaz de satisfazer as necessidades do presente, sem colocar em risco a satisfação das necessidades das futuras gerações. O relatório Brundtland reafirma uma visão crítica ao modelo de desenvolvimento dos países industrializados e pelas nações em desenvolvimento. Nele, além de serem ressaltados riscos do uso excessivo dos recursos naturais, desconsiderando a capacidade de suporte dos ecossistemas, é apontada a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo. O documento enfatizou o aquecimento global e a destruição da camada de ozônio (conceitos novos) e expressou preocupação com a velocidade das mudanças e a capacidade das disciplinas científicas em avaliar e propor soluções para as mesmas. Este relatório recebeu críticas pelo tom diplomático e menos radical que os outros citados anteriormente, tanto por minimizar a crítica à sociedade industrializada e aos países desenvolvidos como por vincular o crescimento dos países periféricos aos dos países desenvolvidos, contrariando outras vertentes que, apostavam na autonomia destes países. No entanto, um fator positivo deste documento diz respeito à dicotomia homem-natureza que começa a ser enfraquecida, diante dos fracassos da humanidade em resolver as questões ambientais.

Em 1992, ocorre a conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento que objetivava avaliar como os países haviam promovido a proteção ambiental desde a Conferência de Estocolmo, em 1972. Conhecida como Rio-92 ou Eco-92, esta conferência chamou a atenção do mundo para os perigos que ameaçam a vida na terra e, por conseguinte, para a necessidade de uma aliança entre todos

os povos em busca de uma sociedade mais sustentável.

Recentemente, ocorreu no Rio de Janeiro, a Rio +20, que analisou o “documento zero”, produzido por uma comissão da ONU, envolvendo Estados-membros, agências internacionais, organizações não governamentais e grupos políticos. Este documento envolve compromissos genéricos, sem delimitar metas. Entretanto, deve ser substituído por uma nova versão em março de 2013, após novas sugestões dos vários países. O documento recebeu crítica por não incorporar avanços em relação ao texto produzido pela reunião Rio+10, que ocorreu em Johannesburgo, em 2002, e teve impacto baixo fora dos meios diplomáticos.

Portanto, vemos muitas questões no mínimo incoerentes quando pensamos nos avanços produzidos por estas conferências e organizações que visam às melhorias em nossas sociedades. Por exemplo, num planeta em que os gastos energéticos são exorbitantes, estatísticas atuais divulgadas pela ONU apontam que pelo menos uma pessoa em cada cinco habitantes do planeta ainda não faz uso da eletricidade, equivalendo este percentual a 1,3 bilhão de pessoas no mundo.

A fórmula principal para atingir o desenvolvimento sustentável é, como já apontamos em exemplos anteriores, o aumento de eficiências energéticas em processos que envolvem a sua utilização de forma mais limpa e igualitária em todo o planeta, o que não tem sido alcançada pela evolução observada dos movimentos políticos, voltados ao Meio Ambiente.

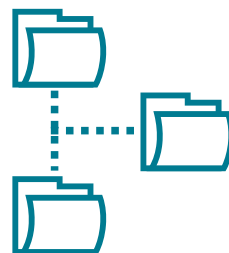
Podemos concluir pelo histórico apresentado, que as dimensões de sustentabilidade, social, econômica e ecológica têm sido as principais modalidades presentes nestes movimentos. A sustentabilidade *social* vista como aquela que sustenta uma visão de equidade na distribuição de rendas e bens, visa reduzir diferenças entre os padrões de vida. A sustentabilidade *econômica* define-se, fundamentalmente, pelo gerenciamento mais eficiente dos recursos naturais. E a *ecológica* consiste na necessidade de intensificar o uso dos recursos naturais com mínimo de danos aos sistemas vitais, limitando o consumo de combustíveis fósseis e de outros recursos esgotáveis ou danosos ao meio, substituindo-os por recursos renováveis/abundantes, entre outros.

A abordagem das modalidades de sustentabilidade passa a ter papel articulador entre as diversas disciplinas e as aulas de Ciências. Os conhecimentos das diversas disciplinas contribuem no processo de aprendizagem sobre a relação entre indivíduos e ambiente, nas condutas cotidianas, individuais e coletivas, que afetam a qualidade de vida. Por isto, propomos o Roteiro de ação a seguir, que busca relativizar ideias sobre sustentabilidade, de forma que estas e outras questões possam ser discutidas com os alunos, articulando ciência, sociedade e tecnologias.

Roteiro de Ação 3

Relativizando ideias sobre sustentabilidade

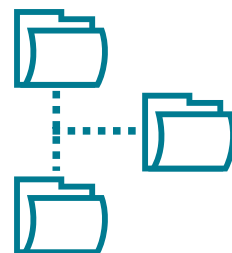
Esta atividade tem como objetivo levar os alunos a relacionarem a origem das fontes de energia com seu caráter renovável ou não e analisarem diferentes posições assumidas sobre o uso das variadas fontes de energia (hídrica, eólica, solar, nuclear, geotérmica, gravitacional, de biomassa e fóssil) com aspectos sociais, econômicos e ecológicos entre outros.



Roteiro de Ação 4

Juri Simulado

Vamos provocar uma bela discussão em sala de aula? Uma boa ideia é realizar um júri simulado com a sua turma, discutindo sobre a construção da Usina de Belo Monte. Assim, o Roteiro de Ação 3 pode ser utilizado para ensinar ao aluno como fazer uma pesquisa e participar de um júri simulado, discutindo, nesse caso, sobre um tema extremamente atual e de grande impacto em nossa sociedade.



A partir do que trouxemos até aqui, esperamos que você possa desenvolver com seus alunos ferramentas cognitivas que os possibilitem avaliar, dentre as variadas fontes de energia, aquelas que possam de fato apontar um desenvolvimento sustentável para o seu cotidiano, cidade, país e, subsequentemente, planeta.

ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

Roteiro de Ação 3

Relativizando ideias sobre sustentabilidade

Duração prevista: 50 minutos.

Área de conhecimento: Ecologia, Geografia, Ciências

Assunto: Sustentabilidade e recursos naturais renováveis e não renováveis

Objetivos: Entender os principais significados associados à palavra sustentabilidade

Pré-requisitos: Textos selecionados pelos professores, apresentando abordagens diferenciadas (ecológica, social, econômica) sobre a questão dos recursos naturais e sua utilização em nossas sociedades.

Material necessário: Roteiro impresso

Organização da classe: Turma organizada em grupos

Descritores associados:

- **H26** - Reconhecer as diferentes formas de produção e uso de energia no planeta.
- **H28** - Analisar os usos das diferentes fontes de energia quanto à sustentabilidade.
- **H32** - Avaliar impactos do uso de diferentes fontes de energia na economia e no ambiente.
- **Hn** – Desenvolvimento de habilidades de leitura, análise e argumentação.



Caro professor, usar fontes de informação, oferecidas por revistas e jornais, além de ser uma sugestão encontrada nos PCNs de Ciências Naturais, possibilita a nossa aproximação com o que o aluno conhece fora das aulas de Ciências. Muitas informações sobre Meio Ambiente, recursos naturais e desenvolvimento sustentável são apreendidas na vida cotidiana, muitas delas diferentes do que ensinamos em aula. A tarefa que propomos, por meio deste roteiro, permite contrastar a concepção dos alunos, a partir do entendimento que eles fazem da imagem oferecida e as questões trabalhadas no texto “Recursos renováveis e não renováveis, e a problemática do desenvolvimento sustentável”.

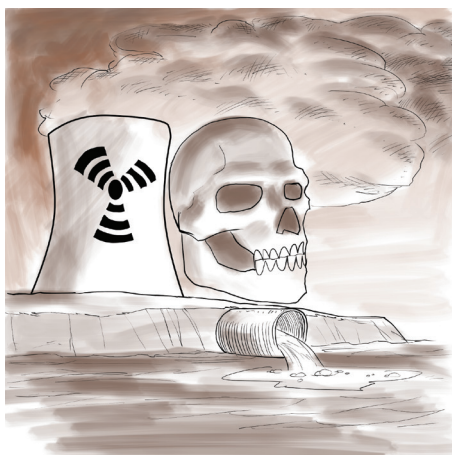
A atividade pode ser realizada de duas formas: visando a um diagnóstico da turma ou como um fechamento do conteúdo trabalhado. A atividade diagnóstica possibilita capturar a concepção inicial dos alunos antes de ter passado pela aprendizagem do conteúdo. A atividade de fechamento, de forma diferente, permite entender como se deu a aprendizagem do conteúdo ensinado. A seguir, comentaremos possíveis discussões que podem ser deflagradas a partir das imagens.



Sempre que utilizamos uma palavra ou termo, para significar algo, é muito importante entender a etimologia que esta palavra carrega. O termo “sustentável” provém do Latim *sustentare* (sustentar; defender; favorecer, apoiar; conservar, cuidar). Será que este termo tem sempre o mesmo sentido?

Analise as cinco imagens a seguir, que apresentam a noção de desenvolvimento sustentável.

1. Com que noção de sustentabilidade esta imagem pode ser relacionada: econômica, social ou ecológica? Justifique sua resposta.



Esta imagem é muito emblemática, ou seja, representa um cenário ou características padronizadas. A abordagem de sustentabilidade mais objetiva nesta imagem é a ecológica, trazendo num único cenário, vários problemas, tais como: indústrias, poluição das águas, uso de energia elétrica e poluição do ar (nuvens). Esta imagem parece apresentar a forte contradição entre crescimento econômico clássico (indústrias, carros, produção de energia) e a preservação da natureza. Entretanto, dois fatores sociais parecem estar presentes, os acidentes de trânsito e a morte representada pela caveira. As relações entre estas abordagens não estão muito evidentes na imagem. Neste caso, seria interessante diferenciar as fontes de energia (hidrelétrica, combustíveis fósseis, nuclear) e os impactos ambientais presentes na imagem. Algumas fontes renováveis incluídas na imagem (hidrelétricas) não provocam, de forma idêntica, consequências ambientais.



2. Com que noção de sustentabilidade esta imagem pode ser relacionada: econômica, social ou ecológica? Justifique sua resposta.



Esta imagem parece focar em aspectos da preservação e conservação da água. Além disso, traz o sentido de carência de água, associando este recurso natural a uma mercadoria de alto valor econômico. Então, o principal sentido de sustentabilidade é o econômico. Guardada em cofre, objeto próprio de bancos e pessoas de poder aquisitivo alto, a água se constitui numa mercadoria disponível para os que podem por ela pagar. Neste caso, é interessante discutir a interferência excessiva das atividades desenvolvidas pelo homem nos ciclos naturais, provocando escassez ou destruição de recursos que, como a água, são considerados renováveis.



3. Com que noção de sustentabilidade esta imagem pode ser relacionada: econômica, social ou ecológica? Justifique sua resposta.



Esta imagem também tem um caráter emblemático, trazido pelo cifrão marcado na madeira, nitidamente representando moedas. O conceito de sustentabilidade mais forte é o econômico, mas podemos também entender a problemática da devastação de florestas (viés ecológico) vinculada aos interesses econômicos. No caso, podemos problematizar o tipo de floresta utilizada para corte (reflorestamento x floresta virgem), discutindo questões do código florestal ainda não totalmente aprovado pelo governo brasileiro. (para saber mais disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal>).



4. Com que noção de sustentabilidade esta imagem pode ser relacionada: econômica, social ou ecológica? Justifique sua resposta.



Esta é uma imagem que claramente relaciona as questões sociais com o acesso aos recursos naturais. É importante discutir a partir desta imagem questões relacionadas à justiça e equidade social, e o uso de recursos naturais. Incoerências do tipo, um trabalhador rural da lavoura não ter condições de comer um prato de alimentos variados em termos de nutrientes, sem agrotóxicos e hormônios, e pessoas, com poder aquisitivo, com condições de adquirir alimentos mais saudáveis.




5. Com que noção de sustentabilidade esta imagem pode ser relacionada: econômica, social ou ecológica? Justifique sua resposta.



Esta imagem faz uma crítica à racionalidade humana, relacionado ao que foi apontado no texto “Recursos renováveis e não renováveis e a problemática do desenvolvimento sustentável” por Harvey (1992). Esta crítica baseia-se fundamentalmente na cegueira social imposta aos seres humanos pela modernidade recente. O conceito de sustentabilidade embora com o foco na devastação de florestas (viés ecológico) apela para a inteligência humana na dissolução do dualismo fortemente estabelecido entre homem e natureza.





Professor, sugerimos que esta atividade seja realizada após aula na qual tenham sido explorados os vários conceitos de sustentabilidade sugeridos no texto “Um histórico sobre a sustentabilidade” para que os alunos possam fazer a análise das imagens com mais propriedade.

Consideramos que, em geral a noção de sustentabilidade que aparecerá bem demarcada será a ecológica, de enfoque conservacionista. Por isso, é aconselhável ao final da atividade discutir a pertinência deste conceito para a sociedade atual. É fundamental esclarecer que não há uma noção mais certa do que a outra, há formas de entender o problema e que cada uma delas pode ser analisada do ponto de vista do que falta e do que traz como contribuição.

Esta atividade permite que se trabalhe de forma integrada com os professores de Língua Portuguesa, Geografia, História, por exemplo. Além disso, a discussão relativiza certos posicionamentos radicais próprios da faixa etária deste nível escolar. Baseando-se no que cada grupo produzir, você pode pedir para que apresentem para os demais colegas, identificando semelhanças e diferenças nas respostas.

Consideramos que discutir a questão da relativização dos conceitos é muito importante, porque isso está colocado para muitos outros exemplos na nossa vida. Entender que intenções marcam caminhos pelas escolhas feitas é muito importante para o desenvolvimento do cidadão crítico.



ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

Roteiro de Ação 4

Júri simulado

Duração prevista: 2 aulas de 50 minutos e 1 aula de 100 minutos para o julgamento.

Área de conhecimento: Ciências

Assunto: Fontes de energia

Objetivos: Identificar os aspectos positivos e negativos referentes a uma fonte de energia. Verificar os aspectos socioambientais, envolvidos na construção de uma usina hidrelétrica. Desenvolver opinião crítica.

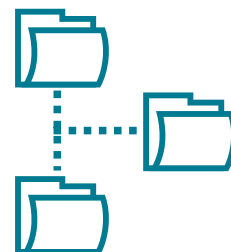
Pré-requisitos: Conhecimentos prévios sobre formas e fontes de energia


Material necessário: pesquisa elaborada pelos alunos

Organização da classe: Turma disposta em grupos de 5 alunos.

Descritores associados:

- H26 - Reconhecer as diferentes formas de produção e uso de energia no planeta.
- H28 - Analisar os usos das diferentes fontes de energia quanto à sustentabilidade.





Este é um roteiro básico para realizarmos um júri simulado sobre a instalação da Usina hidrelétrica de Belo Monte.

Consideramos o júri simulado uma atividade muito rica, pois através dela podemos auxiliar nossos alunos a desenvolverem diversas habilidades, como: pesquisar; debater um tema; tomar posições sobre determinado assunto; auxiliá-los a desenvolver o senso crítico e exercitar como eles devem se expressar.




Atividade 1

Levantamento de dados

Você está pronto para vivenciar um júri simulado? O tema da nossa discussão será a construção da usina de Belo Monte! Nesta primeira etapa, sua tarefa é pesquisar e identificar argumentos favoráveis ou desfavoráveis a esse projeto de construção. O professor irá realizar um sorteio para definir qual tipo de pesquisa o seu grupo irá fazer.

Para esta pesquisa, você pode utilizar livros, revistas e jornais. Você pode ainda, fazer uma busca na Internet. Mas, fique ligado! Nem sempre as informações da web são confiáveis e verdadeiras! Procure *sites* de instituições de pesquisa, universidades e outras que achar interessante. Você também pode conversar com engenheiros e outros profissionais que conhecem sobre o assunto. Durante sua pesquisa na Internet, não se esqueça de usar palavras-chave importantes, como: usina Belo Monte, Belo Monte vantagens, Belo Monte desvantagens, Belo Monte argumentos, Belo Monte importância e outras.

Ao final do roteiro, você verá que preparamos uma lista com algumas sugestões.



Nesta atividade, a intenção é que os alunos pesquisem, em diversas fontes, o tema da usina de Belo Monte. Eles não precisam fazer uma seleção prévia, apenas trazer todo o material reunido. Pois a discussão sobre o material e a seleção do que será utilizado, será feita em outro momento. Esperamos com esta atividade mostrar aos alunos que, ao fazermos uma pesquisa, não devemos utilizar apenas uma fonte bibliográfica, que quanto mais informações mais rico fica um trabalho. Pois cada fonte traz um ponto de vista singular.

Na primeira aula, vamos apenas dividir a turma em grupos e orientá-los para que façam a pesquisa em casa. Se na sua escola for possível utilizar a sala de informática, para fazer pesquisas na Internet, esta também pode ser utilizada.

Devemos dividir a turma em pequenos grupos de 5 alunos. Com os grupos formados, devemos sortear quais grupos irão pesquisar argumentos a favor da instalação da Usina de Belo Monte e quais irão pesquisar argumentos contrários a sua instalação. O ideal é que tenhamos um número par de grupos formados, assim teremos metade da turma pesquisando argumentos contra e a outra metade pesquisando os argumentos a favor. Uma maneira fácil e rápida de fazer este sorteio é escrever "favorável" e "contrário" em papéis, dobrá-los, colocá-los num saquinho e pedir que um integrante de cada grupo retire um papel. Assim será definida a postura que terão em seus relatórios. Se em sua sala de aula forem formados 8 grupos, deveremos ter 4 papéis com a palavra "favorável" e 4 papéis com a palavra "contrário".

A tarefa de casa para os grupos será pesquisar sobre a usina de Belo Monte. Eles podem pesquisar notícias que tenham sido veiculadas pela mídia (jornais, revistas, livros, sites da internet etc.), podem entrevistar professores, engenheiros, ou demais pessoas que tenham o conhecimento sobre o tema e que possam contribuir de alguma maneira. É interessante ressaltar que este assunto teve um amplo espaço na mídia e que o tema também pode ser abordado em outras disciplinas, como Geografia ou História. Assim, recomendamos que os alunos consultem os demais professores, pois além de conseguirem informações para o seu trabalho verão que os assuntos estudados em sala de aula não estão restritos a apenas uma disciplina.



Atividade 2

Sistematização da pesquisa

Agora que você pesquisou sobre a construção da Usina Belo Monte, junte-se aos outros integrantes do seu grupo para avaliarem o material pesquisado em conjunto. Em seguida, comecem a preparar o relatório, identificando os argumentos favoráveis ou contrários à construção da Usina de Belo Monte, de acordo com a pesquisa feita pelo grupo.

O relatório deve conter:

1. Uma introdução, explicando o projeto de construção da usina;
2. Fontes de pesquisa;
3. Palavras-chave utilizadas;
4. Argumentos favoráveis ou argumentos contrários à construção da usina, de acordo com a orientação dada pelo professor na aula anterior.

Na segunda aula, os grupos irão trazer os materiais que pesquisaram sobre a usina de Belo Monte. Neste momento, devemos avaliar o material que trouxeram, verificar em que ponto está a pesquisa dos grupos, quais alunos estão participando e, ao final fazer, observações sobre alguns aspectos da pesquisa que porventura estejam faltando. Este material deve servir de base para a elaboração do relatório que pode ser utilizado como um instrumento de avaliação.

Vejamos aqui alguns exemplos de como o conteúdo pode ser abordado nos relatórios.

Para a pesquisa dos relatórios favoráveis pela obra, os alunos podem pesquisar na internet palavras chaves como: Belo Monte importância, Belo Monte vantagens, Belo Monte benefícios etc.

Argumento: O Brasil precisa cada vez mais de energia.

A cada dia o consumo de energia elétrica aumenta em nosso país, seja no consumo residencial com a utilização de eletrodomésticos (geladeira, TV, máquina de lavar, chuveiro elétrico, notebook, videogames, telefones celulares etc.) como pela indústria. Se o Brasil quiser continuar crescendo, precisa de mais energia para atender às nossas necessidades como consumidores residenciais e também para abastecer a indústria.

Argumento: A construção da usina de Belo Monte irá propiciar um desenvolvimento na região.

A construção da usina irá gerar 20 mil empregos diretos, que irá absorver a maior parte dos trabalhadores locais, fora os empregos indiretos que serão gerados nas empresas ligadas a obra. Além disso, o estado do Pará e os municípios afetados receberão aproximadamente R\$200 milhões de reais ao ano que pode ser investido em melhorias nas condições de vida da população.

Outros argumentos que podem ser utilizados para defender a instalação da usina de Belo Monte:

Está sendo realizado um investimento socioambiental, no local, atendendo as áreas de saúde, educação, esportes e saneamento básico. Foram feitos estudos na área para reduzir os impactos ambientais, causados pela criação da barragem de água

Para a pesquisa contrária à instalação da usina, os alunos podem pesquisar com as palavras-chave: Belo Monte impactos, Belo Monte impactos ambientais, Belo Monte impactos sociais, Belo Monte prejuízos, Belo Monte polêmica, Belo Monte danos

Um relatório que seja contrário a Usina de Belo Monte pode conter os seguintes argumentos:

Argumento: Outras usinas hidrelétricas já foram instaladas na Amazônia e causaram estragos irreparáveis.

A exemplo das usinas de Tucuruí (PA) e Balbina (AM), construídas nas décadas de 1970 e 1980, a Usina de Belo Monte pode se mostrar bastante prejudicial ao ambiente. As duas usinas desalojaram comunidades indígenas que viviam nas regiões, inundaram enormes extensões de terra e destruíram a fauna e flora que existiam próximas às instalações.

Argumento: Licenciamento irregular para a construção da Usina de Belo Monte

Os estudos realizados para verificar os impactos da construção da Usina de Belo Monte mostraram-se inconclusivos. Além disso, não se sabe ainda como as populações locais serão afetadas e como ficará a produção de energia no período de estiagem do rio Xingu.

Como sugestões de argumentos contrários a construção da usina, temos:

A construção da Usina de Belo Monte é uma manobra política;

Existem outras formas de energia que agredem menos o ambiente e que podem ser implantadas no Brasil;

Como nos nossos exemplos, cada relatório deve ter pelo menos 4 argumentos. Todos os relatórios deverão conter a bibliografia utilizada.

Avisar aos alunos que na próxima aula será a realização do júri simulado em si e que, por isso, devem se organizar e escolher, entre os alunos que pesquisaram sobre os aspectos favoráveis à cons-

trução da usina, qual aluno será o advogado de defesa. De igual maneira, dentre os alunos que pesquisaram argumentos contrários à construção da usina, devem escolher aquele que será o advogado de acusação.

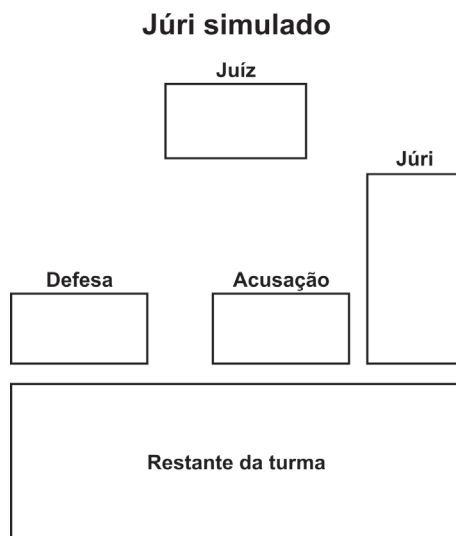
Fica a critério do professor permitir que existam assistentes dos advogados para auxiliá-los durante a apresentação, quando houver um “branco” ou um momento de nervosismo.



Atividade 3

0 Julgamento

Observe a imagem abaixo. O julgamento será realizado de acordo com esse esquema.



Durante o julgamento, vocês devem seguir as seguintes etapas:

1. O Juiz inicia a sessão.

Ele deve fazer um pronunciamento, falando da usina de Belo Monte e apresentar a questão: se a usina deve ou não deve ser construída.

2. Advogado de acusação.

Depois que o juiz fez o pronunciamento, ele passa a palavra para o advogado de acusação, que irá expor os argumentos, já pesquisados, para convencer o júri de que a usina não deve ser construída. Quando o advogado de acusação terminar de expor os argumentos contrários à construção da usina de Belo Monte, ele informará ao juiz que terminou sua exposição e sentará no seu lugar.

3. Advogado de defesa.

O juiz, então, passará a palavra ao advogado de defesa, que deve convencer os presentes de que a construção da Usina de Belo Monte é muito importante para o Brasil e para a região. Da mesma maneira como fez o outro advogado, ao terminar a sua exposição, o advogado de defesa deverá comunicar o juiz e sentar-se no seu lugar.

4. A decisão do Júri.

Depois que os dois advogados tiverem apresentado os seus argumentos, o juiz e os advogados deverão sair da sala para que os integrantes do júri façam uma votação e determinem se a usina deve ser construída ou não. Quando chegarem a uma decisão, eles deverão entregar um papel ao juiz, indicando qual o veredito a que chegaram e a contagem dos votos a favor e contra.

5. O juiz levanta-se e perante a turma dá o veredito.

O momento do julgamento é o mais delicado desta dinâmica, pois é a situação onde os alunos ficam mais expostos, principalmente, os que participam ativamente como advogados e juiz. Devemos tomar cuidado para evitar que aconteça algum tipo de brincadeira que possa atrapalhar a dinâmica.

Ao final da atividade, algumas questões podem ser abordadas por você, como uma forma de avaliação da dinâmica com os alunos: a atividade foi interessante e motivadora? Quais foram os pontos positivos? Quais foram os pontos negativos?

Lembre-se de que um dos fundamentos da atividade é despertar o senso crítico nos alunos.

Ao final, você pode também, fazer uma síntese da discussão realizada e dos argumentos expostos, promovendo um fechamento da atividade.



Vejam a seguir, os *sites* para consulta sobre a construção da Usina de Belo Monte:

Sobre Belo Monte, de forma geral:

https://pt.wikipedia.org/wiki/Usina_Hidrel%C3%A9trica_de_Belo_Monte

Argumentos a favor:

- <http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/TDSE35.pdf>
- <http://www.blogbelomonte.com.br/2011/11/18/conheca-a-uhe-belo-monte/>
- http://www.blogbelomonte.com.br/wp-content/uploads/2011/12/Cartilha_portugues_.pdf
- <http://www.brasil.gov.br/governo/2016/05/dilma-inaugura-usina-hidreletrica-de-belo-monte>

Argumentos contrários:

- http://www.socioambiental.org/banco_imagens/pdfs/Belo_Monte_Painel_especialistas_EIA.pdf
- <http://g1.globo.com/profissao-reporter/noticia/2016/07/usina-de-belo-monte-caoa-im-pactos-ambientais-e-sociais-em-altamira-pa.html>
- <http://pre.univesp.br/a-polemica-de-belo-monte#.WNL2DjvyuM8>
- <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/qual-sera-impacto-ecologico-usi-na-belo-monte-630640.shtml>
- <http://www.guiadacarreira.com.br/educacao/usina-hidreletrica-belo-monte/>

ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

COMBUSTÍVEIS E A OBTENÇÃO DE ENERGIA

Para iniciar nossa discussão sobre combustíveis e sua relação com as formas e fontes de energia, vamos analisar as imagens abaixo:



Figura 1: Será, professor, que você consegue apontar alguma semelhança entre essas imagens?

Fontes: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fogao_a_lenha.jpg, <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Gasherd.jpg> e http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7d/Churrasco_brasileiro.jpg

Supostamente, ao perguntarmos isso aos(as) nossos(as) alunos(as) obteríamos respostas das mais variadas possíveis. No entanto, muito possivelmente, estas respostas se refeririam ao preparo de alimentos. Essa pode ser uma boa forma de começar a construção de novos conhecimentos, baseada em ideias prévias e, aparentemente, deslocadas no tema inicial da aula.

Iniciaremos a aula, então, mostrando utensílios para cozinhar, mas chegaremos à relação entre fontes e formas de energia e os combustíveis.

De fato, o que temos em comum entre as imagens é que todas as figuras são objetos que usamos para aproveitar a energia térmica para preparar nossos alimentos, são tipos de fogão que servem para cozinhar.

A partir desta constatação, podemos buscar outra informação em comum: todos estes objetos queimam alguma coisa para que haja a liberação da energia térmica.

Professor, esta forma de conduzir a aula, estimulando o raciocínio indutivo, é uma importante ferramenta para auxiliar o letramento científico dos(as) alunos(as). Através do conteúdo, estimulamos as formas de pensar sobre a natureza da ciência, que são características do conhecimento científico.



O raciocínio indutivo extrai uma verdade geral a partir da observação de um grupo particular, a partir da experiência repetida. Desta regra geral, estabelecida pela observação do mesmo resultado repetidas vezes, pode-se, então, deduzir. O raciocínio dedutivo é aquele em que se extrai uma verdade particular de uma verdade geral.

Para entender melhor os tipos de raciocínio associados ao conhecimento científico, faça uma visita à página abaixo:

<http://www.brasile escola.com/filosofia/argumentos-dedutivos-indutivos.htm>

Retomando a discussão anterior, podemos ressaltar que cada tipo de fogão observado na figura 1. Apresenta um tipo de combustível, ou seja, queima um tipo diferente de fonte de energia.

- Em 1: Fogão à lenha → Utiliza madeira como combustível.
- Em 2: Fogão a carvão (churrasqueira a carvão) → Utiliza carvão vegetal como combustível.
- Em 3: Fogão à gás → Utiliza gás de petróleo liquefeito (GPL) ou gás natural como combustível.

A definição mais comum utilizada para combustíveis é a de que são substâncias que, ao reagirem com um material comburente, geralmente o oxigênio, liberam muita energia na forma de calor, além de gases.

A reação química envolvida nesse processo é chamada de combustão, onde um combustível reage com um comburente, produzindo, entre outros, gás carbônico e água.

{ VERBETE }

No bimestre passado, tratamos das semelhanças e diferenças entre combustão e respiração no texto-base 5 (Por que a combustão se parece com a respiração?) e, nesta ocasião, apresentamos a combustão de maneira bastante detalhada... Que tal retomar a leitura deste texto?

Alguns tipos de combustíveis



Figura 2: 1) Cilindros de GLP; 2) Peça de carvão mineral; 3) Poço de extração de petróleo; 4) Peça de madeira; 5) Pilha de pedaços de carvão vegetal; 6) Plantação de cana-de-açúcar.

Fontes: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/LPG_cylinders.JPG, <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b6/Coal.jpg>, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/ba/Gulf_Offshore_Platform.jpg, <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ed/VeluweTreeTrunk.jpg>, <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5e/CarvoariaIrregularByMarcoEvangelista.jpg>, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Cultura_cana-de-a%C3%A7ucar_REFON_.jpg

Madeira, GLP, gás natural, carvão... Todos esses são combustíveis e, portanto, fontes de energia potencial química. Observe o Quadro 1, ele contém uma lista dos principais combustíveis, seus usos e as vantagens e desvantagens de cada um deles:

Quadro 1: Combustíveis e suas características

Combustível	Obtenção	Uso	Vantagens	Desvantagens
Petróleo	Resulta de reações químicas em seres vivos mortos depositados principalmente no fundo do mar. Se formou com o passar de milhões de anos. É extraído de reservas marítimas ou continentais	Produção de energia elétrica; matéria-prima da gasolina, do diesel e de produtos como o plástico, borracha sintética, era, tinta, gás e asfalto.	Domínio da tecnologia para sua exploração e refino; facilidade de transporte e distribuição.	Polui a atmosfera com a liberação de dióxido de carbono e gases tóxicos; não pode ser repostado (não - renovável).
Carvão mineral	Resulta da transformação química de grandes florestas soterradas. É extraído de minas localizadas em bacias sedimentares.	Produção de energia elétrica; aquecimento, matéria-prima de fertilizante.	Domínio de tecnologia para seu aproveitamento; facilidade de transporte e distribuição.	Polui a atmosfera com a liberação de dióxido de carbono e gases tóxicos; contribui para a chuva ácida; não pode ser repostado (não-renovável).

Gás natural	Ocorre na natureza associado ou não ao petróleo. A pressão existente nas reservas impulsiona o gás para a superfície, onde é coletado em tubulações.	Aquecimento; combustível para geração de eletricidade, veículos, caldeiras e fornos; matéria-prima de derivados da indústria petroquímica.	Não emite poluentes; pode ser utilizado nas formas gasosa e líquida; existe grande número de reservas.	A construção de gasodutos e metaneiros (navios especiais) para o transporte e a distribuição requer alto investimento.
Biomassa	A matéria orgânica é decomposta em caldeira ou biodigestor. O processo gera gás e vapor, que acionam uma turbina e movem um gerador elétrico. Álcool de cana-de-açúcar, madeira, carvão vegetal e resíduos vegetais são combustíveis oriundos da biomassa.	Aquecimento; produção de energia elétrica e de biogás (metano).	Foi uma das primeiras fontes de energia. Não aumenta a poluição por gás carbônico, pois ele é absorvido depois no ciclo de produção	Pode exigir alto investimento em seu aproveitamento

Fonte: Modificado de: http://www.cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo2B/Hidraulica/energia_recurso.htm



O artigo da revista QUÍMICA NOVA NA ESCOLA traz informações bastante interessantes sobre as formas de conversão de energia potencial química em energia elétrica, tão importante para a nossa sociedade nos dias de hoje. Ele apresenta, inclusive, como funcionam as células a combustível, que são mais eficientes nesta conversão.

Acesse: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a06.pdf>

Como vamos ver no texto seguinte, existem combustíveis que não podemos repor na natureza e outros que podemos. Os impactos ambientais de cada um deles também são diferentes. Por exemplo, o carvão mineral (figura 1) é um combustível fóssil, sendo, por isso, uma fonte de energia não renovável. Já o carvão vegetal, aquele que usamos nas churrasqueiras, é um produto feito da queima parcial da madeira e, portanto, uma fonte de energia que vem da biomassa, portanto renovável!

A questão do impacto ambiental é muito controversa. De qualquer maneira, o uso de combustíveis não renováveis precisa ser evitado, até porque eles acabarão, mais cedo ou mais tarde, não é mesmo?

Uma das controvérsias do uso dos combustíveis fósseis gira em torno do efeito estufa e da responsabilidade dada ao gás carbônico, emitido nas combustões, para o seu aumento. Vamos pensar um pouco sobre essa questão!

Usada como referencial para tudo que permite as coisas acontecerem, funcionarem ou existirem, a energia é usada diariamente por todos nós. Para todas as atividades que realizamos, das mais simples às mais complexas, precisamos de energia. Diante disso, nosso organismo pode ser comparado a uma grande “máquina humana” que entra em funcionamento graças à energia obtida pelos alimentos através da digestão. Dos alimentos que ingerimos, uma parte é transformada em calor, que mantém nosso corpo aquecido. Outra parte da energia dos alimentos é utilizada para a manutenção de todas as funções vitais do organismo.

De forma análoga vamos considerar um automóvel. Para se mover ele também precisa de energia que é gerada a partir do combustível queimado ao chegar ao motor. O homem tem utilizado o calor proveniente da queima de combustíveis para gerar trabalho. Esses combustíveis podem ser obtidos através do petróleo, como a gasolina, os gases metano e butano, o óleo diesel, entre outros. Mas também são usados como combustíveis o álcool e o hidrogênio que não são derivados do petróleo.

De forma geral, existem dois tipos de combustíveis, os fósseis, também conhecidos como não renováveis, e os renováveis. Mas quais seriam as diferenças entre eles? Será que nossos alunos conseguem assimilar essas diferenças?

Combustíveis fósseis são aqueles que se formam a partir de animais, vegetais e microrganismos fossilizados há milhares de anos e que sofreram transformações complexas. Também são chamados de combustíveis minerais e são formados de compostos de carbono, usados para alimentar a combustão.

Com relação aos combustíveis renováveis podemos dizer que são fontes de energia que se regeneram de uma forma cíclica, numa escala de tempo reduzida. Alguns deles, como por exemplo, biogás, biodiesel e etanol, utilizam como matéria prima a biomassa. A biomassa pode ser entendida como uma fonte de energia renovável, é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica como, por exemplo, restos de madeira, bagaço de cana, estrume de gado, óleo vegetal ou até mesmo o lixo urbano. Estas fontes de energia também podem derivar diretamente do sol (solar térmico, solar fotovoltaico e solar passivo), indiretamente do sol (eólica, hídrica e a própria biomassa) ou de outros mecanismos naturais (geotérmica e energia das ondas e marés).

De forma geral, os combustíveis renováveis são aqueles baseados em origem natural renovável. São menos poluidores, pois não produzem dióxido de enxofre (SO_2) e tem menor custo na aquisição da matéria prima, se comparado ao petróleo, uma vez que se baseia em matérias de fontes naturais.



Álcool e gasolina, uma combinação perfeita?

A gasolina é um produto combustível derivado intermediário do petróleo, composta de hidrocarbonetos de cadeias que variam de 5 a 20 átomos de carbono. Uma das propriedades mais importantes da gasolina é a octanagem, que é a capacidade da substância em resistir à detonação, conhecida como “batida de pino”. A detonação leva à perda de potência e pode causar sérios danos ao motor. A gasolina apresenta, também, a capacidade de resistir às exigências do motor sem entrar em auto-ignição antes do momento programado. Para a gasolina comercializada no Brasil, existe um índice mínimo permitido de octanagem. Uma das substâncias adicionadas à gasolina e que tem vital papel na sua combustão é o álcool etílico que permite o aumento da octanagem em virtude do seu baixo poder calorífico, reduzindo a taxa de produção de CO. A porcentagem de álcool é regulamentada por Lei, e recentemente foi estabelecido um novo padrão que é de 18 a 24%. Existem, no entanto, algumas desvantagens também, como maior propensão à corrosão, maior regularidade nas manutenções do carro, aumento do consumo e aumento de produção de óxidos de nitrogênio.

COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS X RENOVÁVEIS

Os combustíveis fósseis são representados pelo Petróleo (origem em microrganismos aquáticos, marinhos, animais e vegetais), gás natural e o carvão mineral (origem nas plantas).

Vamos discutir um pouco sobre o petróleo.

O petróleo é um líquido escuro de alta viscosidade constituído por uma mistura de hidrocarbonetos e outros compostos orgânicos e inorgânicos em menor quantidade.

O termo petróleo (*petra* = *pedra* + *oleum* = *óleo*) já recebeu outros nomes, como: alcatrão, asfalto, azeite, bálsamo da terra, betume, breia, lama, resina, malta, múmia, nafta, óleo de rocha, óleo de Medeia, óleo mineral, óleo de S. Quirino, óleo de Sêneca, óleo de Rangum, nafta da Pérsia, piche de Trindad, Pez de Barbados, piasfalto.

O primeiro poço de petróleo foi descoberto na Pensilvânia, nos Estados Unidos, em 1859. Ele foi encontrado em uma região de pequena profundidade (21m), ao contrário das escavações de hoje, que ultrapassam os 6.000 metros.

Os países que possuem maior número de poços de petróleo estão localizados no Oriente Médio, e, por sua vez, são os maiores exportadores mundiais. Os Estados Unidos da América, Rússia, Irã, Arábia Saudita, Venezuela, Kuwait, Líbia, Iraque, Nigéria e Canadá, Cazaquistão, China e Emirados Árabes Unidos são considerados os maiores produtores mundiais.



Professor, o vídeo abaixo é uma sugestão muito boa para ser repassada aos alunos por ser bastante didático e adotar uma linguagem de fácil compreensão, principalmente se nos referirmos a alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Ele demonstra de forma bem clara e objetiva a história do petróleo, suas aplicações, o processo de extração e a questão ambiental, dando dicas muito simples e importantes para cuidarmos do nosso planeta. Vale a pena conferir.

<http://www.youtube.com/watch?v=8Ft4vYSAx4M>

No Brasil, a primeira sondagem foi realizada em São Paulo, entre 1892-1896, por Eugênio Ferreira de Camargo, quando ele fez a primeira perfuração na profundidade de 488 metros. Contudo, o poço jorrou somente água sulfurosa. Foi somente no ano de 1939 que foi descoberto o óleo de Lobato na Bahia.

A Petrobrás foi criada, em 1954, com o objetivo de monopolizar a exploração do petróleo no Brasil. A partir daí muitos poços foram perfurados. Atualmente, a Petrobras está entre as maiores empresas petrolíferas do mundo.



Pré Sal

Em 2007, foi encontrada uma extensa reserva de petróleo e gás natural, em uma faixa que se estende por 800km, entre o Espírito Santo e Santa Catarina, abaixo do leito do mar, e engloba três bacias sedimentares (Espírito Santo, Campos e Santos). O petróleo encontrado nesta área está a profundidades que superam os 7 mil metros, abaixo de uma extensa camada de sal que, segundo geólogos, conservam a qualidade do petróleo.

Para extrair o óleo e o gás da camada pré-sal, será necessário ultrapassar obstáculos como uma lâmina de água de mais de 2000m, uma camada de sedimentos de 1000m, e outra de aproximadamente 2000m de sal. Esse processo não é simples e exige gastos e um tempo considerável.

Tupi é o principal campo de petróleo descoberto nessa região. Segundo a Petrobrás, tem um reserva estimada em 5 a 8 bilhões de barris de petróleo, uma das maiores descobertas dos últimos 7 anos.

Se quiser aprofundar esse assunto, acesse:

<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/>

Vale a pena conferir!

Mas e com relação aos combustíveis renováveis?

O Brasil é o país que mais usa biocombustíveis em relação ao total consumido pelos veículos da frota nacional. É também o maior produtor mundial de etanol, sendo o único país a utilizar o etanol em larga escala como combustível renovável e alternativo ao petróleo. Como resultado dessa grande produção, haverá uma extensão na área de cultivo da cana de açúcar, que deve ocorrer, principalmente, no oeste do Estado de São Paulo, Goiás, Triângulo Mineiro, Paraná e Mato Grosso do Sul. Essas regiões são predominantemente ocupadas por pastagens e caracterizadas por um inverno seco, com períodos de deficiência hídrica bastante pronunciada e mais acentuada em comparação às regiões tradicionalmente ocupadas com a cultura.

No Brasil, o etanol é muito utilizado como combustível de **motores de explosão**, constituindo assim um mercado em ascensão para um combustível obtido de maneira renovável e o estabelecimento de uma indústria química de base, sustentada na utilização de biomassa de origem agrícola e renovável.

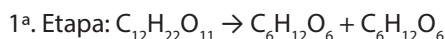
Motores de explosão são motores de combustão interna, amplamente usados para movimentar automóveis, ônibus, caminhões, dentre outros. Consistem em uma máquina térmica, que transforma a energia proveniente de uma reação química em energia mecânica.

{ VERBETE }

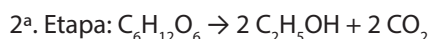
Mas qual seria a matéria prima utilizada para a produção de etanol?

O álcool etílico, também chamado de etanol, pode ser obtido a partir da cana de açúcar, da beterraba, do amido extraído da mandioca, milho, entre outros. A cana de açúcar é uma planta rica em açúcar e consequentemente em energia. É usada no Brasil como a matéria prima para a produção de etanol. Essa produção ocorre em algumas fases:

- Em um primeiro momento, a cana é moída obtendo-se o caldo de cana, também chamado de garapa, que possui um grande teor de sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$).
- A partir de então, a garapa é aquecida. Parte da sacarose se transforma em açúcar mascavo através da cristalização e a outra parte é uma solução de aproximadamente 40% em massa de sacarose, chamada melaço.
- Alguns fermentos biológicos (leveduras) são adicionados ao melaço que transformam a sacarose em etanol devido à ação de enzimas produzidas por essas leveduras, de acordo com as reações a seguir:



(SACAROSE) (GLICOSE) (FRUTOSE)



(GLICOSE OU (ETANOL) (GAS CARBONICO) FRUTOSE)

Após a fermentação, obtém-se o mosto fermentado, que contém até 12% em volume de álcool (etanol). Utilizando o processo de destilação fracionada, esse mosto fermentado é transformado em uma solução que contém até 96% de etanol e 4% de água em volume, solução conhecida como 96°GL (Gay-Lussac).

Este biocombustível é, sem dúvidas, uma alternativa vantajosa em relação aos combustíveis convencionais, como a gasolina, por exemplo. Entretanto, também devemos con-

siderar as desvantagens. A grande preocupação tem relação com a sustentabilidade da produção do etanol, principalmente, no que se refere à eventual necessidade de novos desmatamentos para ampliar as áreas de plantio, visando o atendimento da demanda mundial crescente. Ainda podemos pensar em relação à degradação ambiental causada pelo uso de fertilizantes e pesticidas na lavoura da cana e pelo manejo de dejetos gerados na produção, como o vinhoto. Não podemos deixar de citar também a questão da emissão de poluentes oriundos das queimadas na extração e até mesmo nas refinarias, que muito contribuem para os problemas ambientais.

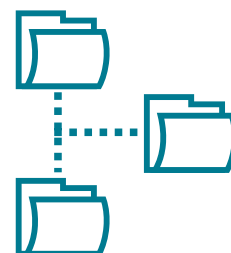
Os combustíveis são essenciais para as atividades realizadas por todos. Precisamos de energia para tudo. Seja de origem fóssil ou renovável, os combustíveis, inevitavelmente, estão presentes no cotidiano de nossos alunos. Assim, já partimos de uma grande vantagem para abordar esse assunto em sala de aula. Por ser um tema que permite tanto a abordagem de aspectos científicos, próprios das Ciências Naturais, bem como questões relacionadas à educação ambiental e aos aspectos sociais, políticos e econômicos, consideramos um tema com forte potencial para o trabalho interdisciplinar. Quem sabe assim os alunos conseguem perceber que o uso consciente dos combustíveis em nosso dia a dia pode ser um diferencial?

Roteiro de Ação 3

Estudando o efeito estufa

O ROTEIRO DE AÇÃO 3 traz uma visão bem diferente daquela que é a mais corrente na mídia e em livros didáticos. Lidar com opiniões contrárias, debatêlas utilizando argumentos e, especialmente, dados confiáveis, é interessante na construção do conhecimento sendo, inclusive, uma prática que define a própria ciência, como atividade humana realizada por um conjunto de métodos diferenciados.

Vamos lá, professor, assista o documentário sugerido e confronte os argumentos, comentados no filme, com os que você já tem. Bom trabalho!



ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

O EFEITO ESTUFA E O AQUECIMENTO GLOBAL

Dando continuidade às nossas discussões sobre impacto do uso de recursos renováveis e não renováveis no curso “Energias que movem o mundo”, nesta unidade propomos discutir os efeitos em nosso planeta causados pelas nossas escolhas em relação às fontes e formas de energia.

Nesse sentido, um dos temas mais polêmicos do ponto de vista político na atualidade é em relação às causas do efeito estufa e aquecimento global. Mas o que a Ciência tem a dizer sobre isso? Como os fundamentos científicos podem ajudar a formar opinião sobre uma questão política polêmica como essa? Existem influências políticas que direcionam os resultados de pesquisas científicas?

Neste texto faremos uma breve introdução sobre o tema, bem como apresentaremos um roteiro de ação que poderá ajudar a mostrar os dois lados da moeda aos estudantes em relação às causas do aquecimento global. Essa é uma ótima oportunidade para você, professor, professora, mostrar aos estudantes que a ciência é construída mediante discussões entre diferentes pontos de vista da comunidade científica até que se chegue a um consenso, o que nem sempre acontece de forma rápida ou conclusiva. De forma proposital, não tomaremos partido de nenhum dos lados durante o texto ou no roteiro de ação. Caberá a você, professor, professora, fazer seu julgamento, assim como queremos que você permita que seus estudantes o façam. Afinal de contas, é melhor servir o peixe pronto ou ensinar a pescar? Apostamos na segunda alternativa. Compre essa ideia conosco!

Para começar, vamos lembrar o que é o efeito estufa e aquecimento global. O efeito estufa é o processo pelo qual a radiação emitida pela atmosfera de um objeto celeste aquece a superfície dele a uma temperatura além daquela se o objeto não tivesse atmosfera.

Para entender melhor, consideraremos o exemplo de três objetos celestes de nosso conhecimento: a Lua, o planeta Vênus e a Terra. A atmosfera da Lua é quase inexistente. Dessa maneira, parte da radiação proveniente do Sol que a superfície da Lua reemite é completamente perdida para o espaço. Em outro extremo está Vênus, que possui uma atmosfera densa, além de estar numa posição mais próxima ao Sol. A radiação que a superfície de Vênus recebe do Sol é intensa, assim como parte desta radiação que é reemitida pela superfície. No entanto, ao contrário do que acontece com

a Lua, a atmosfera densa de Vênus retém essa radiação, que é devolvida para a superfície, causando aumento de sua temperatura: esse é o efeito estufa. Mais de 96% da atmosfera de Vênus é composta por CO_2 . Numa situação intermediária entre a Lua e Vênus está a Terra. Como sabemos, a Terra possui uma atmosfera composta em sua maioria por nitrogênio, e assim gera **efeito estufa**, mantendo-nos aquecidos em relação ao espaço.

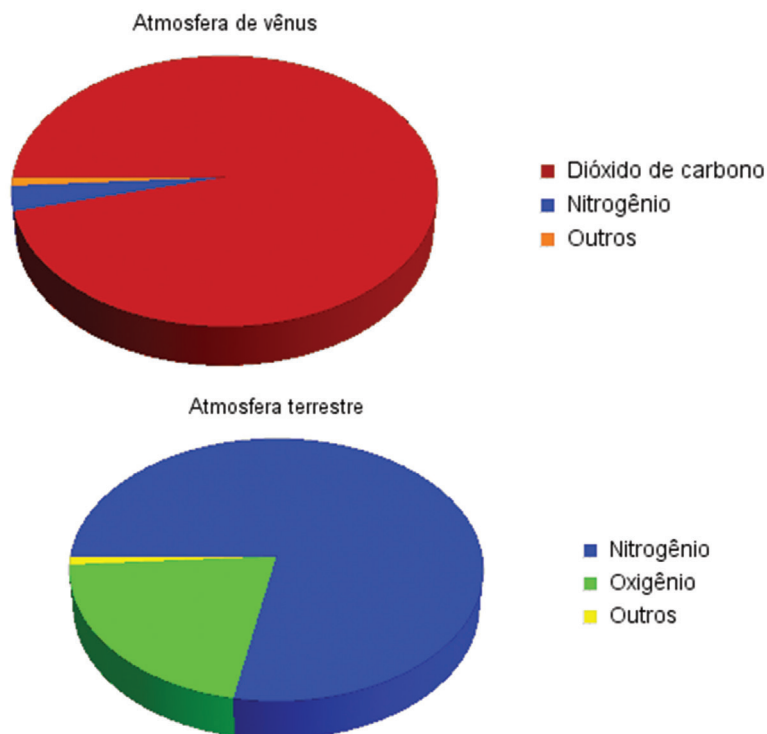


Figura 1: Comparação entre a composição atmosférica da Terra e de Vênus.

O efeito estufa terrestre é fundamental para abrigar vida. Há um consenso de que a atividade humana, com a queima de combustíveis fósseis, desmatamento e pecuária, contribui para um efeito estufa mais intenso. No entanto, sua relação mais direta com o aquecimento global é controversa.

O nome "efeito estufa" é uma analogia errônea e infeliz com o mecanismo de aquecimento de uma estufa pela luz solar. O mecanismo que aquece uma estufa é fundamentalmente diferente daquele que a atmosfera tem sobre a superfície. Enquanto uma estufa é um sistema fechado, a superfície da Terra é um sistema aberto.

{ VERBETE }

A nossa proposta de Roteiro de ação abordará essa controvérsia. 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. Por exemplo, a comunidade de genética em sua maioria esmagadora concorda que o DNA existe. Diz-se então que o consenso científico quanto à existência do DNA é, para todos os fins práticos, de 100%.

Existem, na história da ciência, muitos exemplos de conhecimentos que foram considerados definitivos, explicações perfeitas para fenômenos e que, depois de um tempo e de novas descobertas, foram substituídos. Ninguém poderia imaginar explicações melhores do que as dadas por Newton, mas após o desenvolvimento das teorias de Einstein, vimos que aquelas eram aproximações válidas apenas dentro de certo limite.

No caso do aquecimento global, há um consenso científico de 97% 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/scientific-consensus/> (em inglês). Os 3% restantes são suficientes para fomentar polêmicas e provocar novos debates.



Nesse link do blog da revista Época você pode entender como foi feito o estudo que chegou ao resultado de 97% de consenso científico em relação aos efeitos da atividade do ser humano como as principais causas do aquecimento global.

<http://colunas.revistaepoca.globo.com/planeta/2013/05/17/para-97-dos-cientistas-aquecimento-global-e-causado-pela-acao-humana/>

Roteiro de Ação 5

No Roteiro de Ação focaremos alguns pontos de controvérsia, baseado em dois documentários que contêm a explicação de abordagens científicas, porém com pontos de vista distintos. O primeiro deles é o polêmico documentário *A grande farsa do aquecimento global*. O segundo vídeo é um episódio do canal do Youtube Nerdologia chamado Aquecimento global. Torcemos para que esse Roteiro de Ação seja um bom ponto de partida para que você estimule o pensamento crítico e a busca por rigor científico de seus estudantes para formação de opinião. Abaixo recomendamos outros documentários e vídeos que poderão ajudar as discussões a favor e contra o ponto de controvérsia que abordaremos no Roteiro de Ação.



Caso queira se aprofundar um pouco mais sobre os argumentos contrários ao consenso de que a ação do homem nas últimas décadas tem causado aquecimento global, sugerimos essa entrevista do professor de Geologia Ricardo Felício no programa do Jô Soares. Na entrevista, ele aborda essa temática com argumentos semelhantes aos do documentário *A grande farsa do aquecimento global*.

Você achará outras entrevistas desse professor se procurar na internet pelo nome dele e a palavra-chave “aquecimento global”.

Acesse: <https://www.youtube.com/watch?v=NYLDDnrNlo4>

Outra sugestão de documentário a favor de que existe consenso da comunidade científica sobre a ação do homem no aquecimento global das últimas décadas é o documentário *Uma verdade inconveniente*. Trata-se de documentário apresentado pelo político e ecologista norte-americano Al Gore, ex-vice-presidente dos Estados Unidos. O filme foi feito com objetivo de sensibilização política para os efeitos da ação humana nas últimas décadas sobre o aquecimento global. Esse documentário também pode ser recomendado aos seus estudantes para ajudá-los a formar opinião. A politização da questão do aquecimento global é também abordada no documentário.

Veja em: <https://www.youtube.com/watch?v=X3wry4u9eFA&list=PLEFFsWi75F6ACcwsCliuy8Qp0b2KCHnb5>

Como fonte de pesquisa de informações e reportagens atuais sobre aquecimento global, recomendamos o link abaixo da revista *Época*, que também pode ser usada como fonte de dados controversos sobre o tema.

<http://colunas.revistaepoca.globo.com/planeta/tag/mudancas-climaticas/>

ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

Roteiro de Ação 5

As controvérsias sobre as causas do aquecimento global

Duração prevista: 100 minutos.

Área de conhecimento: Ciências

Assunto: Combustíveis, efeito estufa, ação do homem na natureza

Objetivos:

- Discutir aspectos da natureza da ciência, tais como a relação entre ciência e economia, apontando os interesses que estão relacionados à atividade científica e à necessidade de discussão e ampla divulgação de resultados.
- Associar a utilização de combustíveis com a produção de gases como o CO_2 .
- Fomentar o raciocínio dedutivo por meio do uso de evidências.
- Estimular a leitura de dados em gráficos.

Pré-requisitos: Reconhecer como ocorre a combustão, identificando reagentes produtos dessa reação.

Material necessário:

- Projetor multimídia ligado ao computador ou leitor de DVD e televisão;
- Arquivo dos documentários citados no texto;

Organização da classe: Turma disposta de maneira adequada para assistir ao vídeo e, depois, participar do debate em pequenos grupos. O ideal é dispor a turma em um semicírculo para o debate.

Descritores associados:

- Identificar comportamentos individuais e coletivos voltados para a preservação do meio ambiente.
- Analisar, por meio de dados expostos em gráficos ou tabelas, situações que envolvam processos de conservação, transformação e dissipação de energia.
- Reconhecer as diferentes formas de produção e uso de energia no planeta.
- Avaliar impactos do uso de diferentes fontes de energia na economia e no ambiente.
- Reconhecer formas racionais de consumo de energia em ações individuais e coletivas.



Professor, professora, este roteiro apresenta a proposta de exibição de dois vídeos em formato de documentário. O primeiro vídeo tem menos de 10 minutos, é do site Nerdologia tratando do aquecimento global. O segundo é um trecho de menos de 30 minutos de duração do documentário feito pela BBC chamado A grande farsa do aquecimento global, que questiona vários fatos sobre as causas do aquecimento global.

Nossa sugestão é que você assista com seus estudantes aos dois documentários em sequência, o que levará em torno de 40 minutos. Solicite que eles anotem os conceitos principais que são transmitidos nos dois documentários, procurando identificar as controvérsias (ou seja, os pontos de discordância) entre o que é apresentado em cada um dos documentários em relação aos seguintes itens:

1. Qual a confiabilidade dos dados científicos apresentados pelo IPCC?
2. As mudanças naturais em relação ao dióxido de carbono e ao aumento da temperatura ocorridas ao longo de milhões de anos na Terra.
3. Qual a relação direta entre o dióxido de carbono e o aumento da temperatura?
4. Qual a influência direta do homem sobre o aumento do dióxido de carbono e o aquecimento global das últimas décadas?

5. A quem interessa politizar essa questão científica?

Esses pontos de vista são abordados em ambos os documentários, porém com visões diferentes. O que queremos nesta atividade é que os estudantes consigam interpretar as informações, fazer anotações, e perceber que os argumentos apresentados, apesar de enfaticamente defendidos, são contrários entre os dois vídeos.

Sugerimos que, depois de assistir aos dois vídeos, você, professor, professora, deixe os grupos discutir por algum tempo para que os grupos possam fechar um relatório que apresente o ponto de vista de cada um dos documentários para esses cinco aspectos. Você pode também solicitar que eles escolham o ponto de vista que mais os convenceu para defender em público, porém terão que mostrar os argumentos científicos que os fizeram escolher esse lado.



Professor, professora, caso a sua escola não possua TV ou projetor para assistir aos documentários em sala de aula, você pode recomendar aos grupos que assistam aos vídeos como atividade extraclasse, fazendo o relatório para ser apresentado no dia da aula. Se esse for o caso, em sala de aula você trabalhará apenas a discussão e o debate dos itens apontados. Essa dinâmica pode ser até mesmo mais proveitosa, caso os estudantes realmente consigam ver os vídeos como atividade extraclasse.

A seguir apresentamos um pouco da sinopse e a indicação, no tempo de exibição, dos trechos dos dois documentários em que você encontra o posicionamento dos autores dos documentários aos itens listados. Não é necessário utilizar esses comentários com os estudantes. Eles servem apenas como suporte que o professor poderá utilizar durante a moderação das apresentações e debates.

Vídeo 1 - A grande farsa do aquecimento global

Resumo: Este documentário apresenta os argumentos de alguns dos cientistas que discordam do consenso científico em torno da ideia de que o dióxido de carbono (CO₂) liberado pela atividade humana seja a causa da elevação das temperaturas globais das últimas décadas. As mudanças do clima da Terra são um fato facilmente identificável por medidas feitas ao longo do tempo e até mesmo pela observação durante nossa vida, não é mesmo? A questão apresentada neste documentário não é a mudança, mas as causas dela, os interesses envolvidos e as evidências científicas associadas a ela. Apesar de o vídeo integral durar aproximadamente 80 minutos, recomendamos somente os primei-

ros 28 minutos. Caso não tenha acesso a um DVD desse material da BBC, ele pode ser encontrado em sites que veiculam vídeos na internet, como no endereço a seguir:

https://www.youtube.com/watch?v=x0R_niYFv50

Vídeo 2 – Aquecimento global - episódio do Nerdologia

Resumo: É um episódio do canal do Youtube Nerdologia, criado e narrado pelo biólogo e pesquisador Atila Iamarino, doutor pela USP. Apesar de ser um vídeo de divulgação científica bastante condensado, ele apresenta de forma rápida e objetiva a questão do aquecimento global ressaltando os argumentos dos cientistas que concordam com o consenso científico de que o aumento do dióxido de carbono (CO₂) liberado pela intensificação da atividade humana é a principal causa da elevação das temperaturas globais das últimas décadas. Está disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=8sovsUzYZFM>

As mudanças naturais da Terra em relação ao CO₂ e aquecimento global

Tempo:

9:00 a 16:00

A grande farsa do aquecimento global

O trecho fala das constantes mudanças no clima da Terra. Nesse ponto, você, professor, professora, poderia mostrar aos alunos alguns gráficos com dados sobre essa variação ao longo das eras, como os obtidos no link a seguir, para trabalhar leitura de dados.

<http://www.grida.no/publications/vg/climate/page/3057.aspx>

Pode-se discutir a relação entre progresso industrial e aumento da liberação de gás carbônico na atmosfera, ressaltando o grande papel da combustão nesse processo.

Tempo:

0:58 e 2:00

Nerdologia: Aquecimento global

Nesse trecho, o vídeo apresenta um gráfico sobre o aquecimento global da Terra, mas defende uma ideia diferente do outro, mostrando que o aquecimento das últimas décadas é diferente de tudo que já aconteceu por outras ações naturais no passado. Note que ele não coloca a ação do homem com única causa, mas aponta que a vasta maioria das pesquisas demonstra que essa ação é uma das principais causas do aquecimento global atual.

Sobre o IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, tradução da sigla em inglês)

Tempo:

4:30 e 5:00

A grande farsa do aquecimento global

Nesse trecho fala-se do IPCC e de como ele imprime autoridade ao argumento por utilizar nomes de cientistas para legitimar as decisões políticas. Essa passagem pode mobilizar um debate acerca dessa legitimação e sobre ética na Ciência. Há a inclusão do nome de pessoas contrárias à ideia da causa antropogênica do aquecimento global na lista dos cientistas que corroboram os dados do IPCC.

Tempo:

2:09 e 3:00

Nerdologia: Aquecimento global

Nesse trecho o vídeo explica o consenso científico do IPCC quanto à causa do aquecimento global dos últimos anos. Aqui o vídeo traz os dados do IPCC como autoridade máxima do ponto de vista científico para tratar o tema e não questiona sua validade e sua ética, como é feito no outro vídeo.

A criação da polêmica em torno da questão científica

Tempo:

5:30 a 8:00

A grande farsa do aquecimento global

Nesse trecho o narrador apresenta algumas razões para que essa questão tenha se tornado uma polêmica política e como isso afeta a situação existente nos países em desenvolvimento. Também alega a falta de contestação dos fatos científicos apresentados e a quem interessa não discutir mais o assunto. O documentário ainda sugere que os países em desenvolvimento vêm sendo desestimulados pela "onda verde" que vem de países ricos, que, em outra época, se desenvolveram utilizando as fontes de energia que os países em desenvolvimento não poderão mais usar.

Tempo:

3:05 a 6:50

Nerdologia: Aquecimento global

Nesse trecho do vídeo é abordada uma perspectiva bem diferente em relação a mostrar que as controvérsias ainda existentes no meio científico são financiadas por relações de poderes políticos que não querem diminuir o consumo de combustíveis fósseis no planeta. Note que esse ponto de vista é exatamente inverso à sugestão do vídeo A grande farsa do aquecimento global.

As relações entre CO₂ e aumento da temperatura

Tempo:

23:00 a 28:00

A grande farsa do aquecimento global

Nesse trecho podemos trabalhar o entendimento da relação entre causa e efeito, pois o vídeo mostra que o aumento do gás carbônico pode não ser a causa do aumento da temperatura. É importante observar, professor, professora, o que é mostrado nos gráficos: a concentração atmosférica de gás carbônico só aumenta depois que a temperatura aumenta! Ou seja, o aumento da temperatura da atmosfera é a causa do aumento da concentração de gás carbônico, não a sua consequência. Vários outros pontos são questionados também, questionando se a ação humana é a única causa do aumento do CO₂.

Tempo:

5:00 a 5:30

Nerdologia: Aquecimento global

Nesse pequeno trecho do vídeo o apresentador cita os principais questionamentos levantados pelos interessados em manter a polêmica sobre o real feito do homem como ação geológica que causa o aquecimento global. Esses são exatamente os questionamentos e as controvérsias levantados pelo primeiro documentário, alguns realmente sem lógica científica, o que denota a parcialidade do primeiro documentário ao tratar o tema. É importante notar que o primeiro documentário é mais antigo (2007). Muitas pesquisas dos últimos 10 anos (entre 2007 e 2017) chegaram a um maior consenso científico; naquela época ainda eram passíveis de contestação, apesar de já serem hipóteses largamente aceitas.

Esperamos que a análise desses dois documentários, juntamente com esta atividade, tenha ajudado a mostrar um conjunto de dados e argumentos capazes de influenciar a sua concepção sobre aquecimento global e até mesmo sobre a ciência!

ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

PEQUENO PANORAMA DAS APLICAÇÕES DA ENERGIA SOLAR

A ORIGEM DA ENERGIA SOLAR

O nosso estudo começa no núcleo do Sol. A partir da combinação entre temperatura e pressão altíssimas, ocorrem reações termonucleares que transformam o hidrogênio presente no núcleo em elementos mais pesados, como o hélio. Essa é uma reação de fusão, que une dois átomos leves para formar um mais pesado, e o resultado desta reação é a liberação de uma quantidade enorme de energia. Só para você ter uma ideia, a queima completa de um grama de deutério fornece energia equivalente à queima completa de 9.250L de gasolina. O deutério é um isótopo do hidrogênio, fundamental para as reações que ocorrem no Sol.

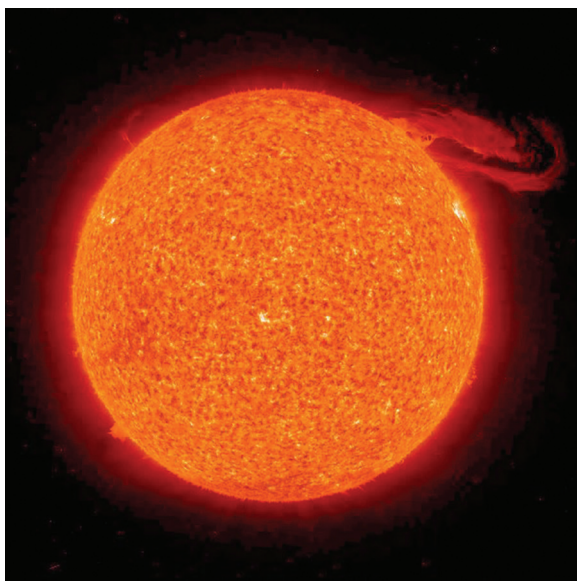


Figura 1: Imagem do Sol feita pela NASA

Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/42/Solar_prominence_from_STEREO_spacecraft_September_29%2C_2008.jpg/600px-Solar_prominence_from_STEREO_spacecraft_September_29%2C_2008.jpg

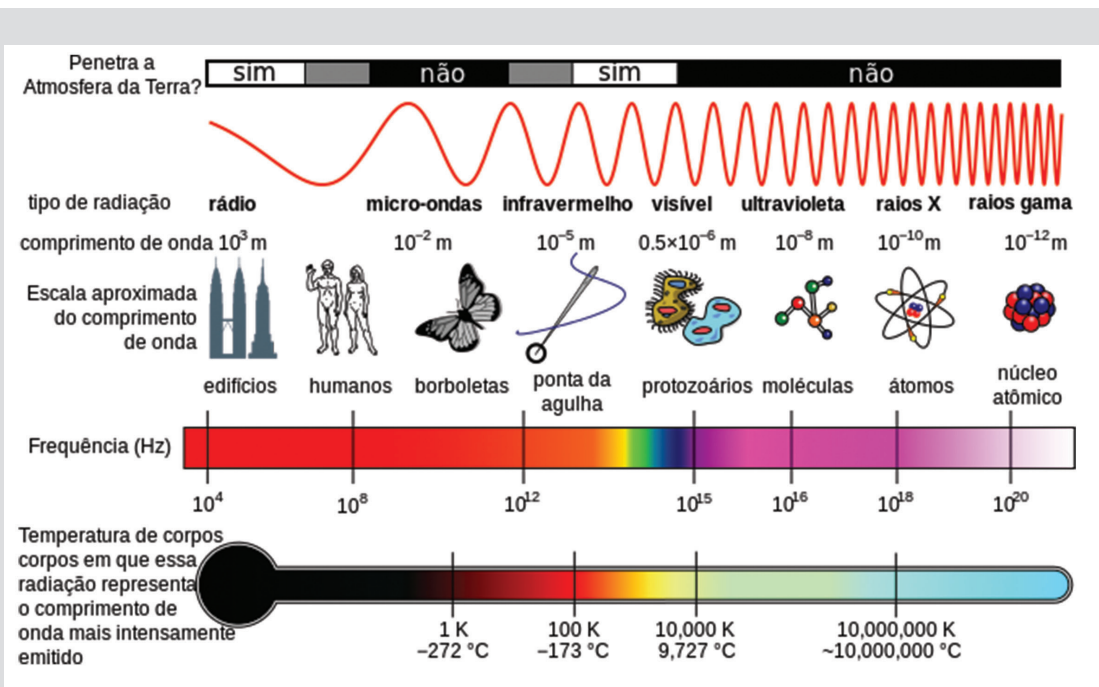
Aprendemos, então, que o processo que dá origem à energia solar é a fusão nuclear. Mas como essa energia chega até nós e se transforma em outras? A energia produzida no Sol chega até nós por meio de ondas eletromagnéticas, que vão desde o espectro ultravioleta, passando pelo espectro visível e indo até o infravermelho, o que nos permite classificar cientificamente a energia emanada pelo Sol como energia radiante ou radiação solar, como é mais comumente chamada.



Luz e calor: duas formas de energia?

Devemos chamar a atenção para uma afirmação muito comum que pode confundir, inclusive a nós, professores de Ciências. Muitas pessoas consideram que o Sol irradia a Terra com luz e calor. Essa afirmação pode passar a ideia de que o Sol emite energia de duas formas diferentes, separadas: uma forma de energia luminosa que ilumina a Terra e a outra, o calor, que a aquece (energia térmica). Mas essa ideia é um equívoco conceitual. A condução de calor é um processo natural em que a energia flui de um ponto para outro devido a uma diferença de temperatura. No caso do Sol, esta energia transfere-se por meio da radiação. Entretanto, muitas vezes não se considera a luz como parte da energia que o sol irradia.

A radiação solar é constituída por raios cósmicos, raios gama, raios-x, raios ultravioleta, radiação visível, raios infravermelhos e raios de radiofrequência. Dentro do espectro eletromagnético, identificamos as ondas que recebemos do Sol. Essas ondas possuem frequências diferentes e, conseqüentemente, a energia que transportam é também diferente. As que chegam à Terra, influenciando de forma mais significativa a vida em nosso planeta, estão mostradas na figura a seguir. Elas se encontram entre a faixa do ultravioleta, passando pelo visível e chegando ao infravermelho.



Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/36/Espectro_EM_pt.svg/675px-Espectro_EM_pt.svg.png

A radiação na faixa do infravermelho é absorvida facilmente pela maioria das substâncias em nosso planeta e produz um efeito de aquecimento. Alguns professores até destacam o espectro infravermelho como portador de energia, mas não se pode esquecer de deixar claro que o espectro visível é mais energético que o espectro infravermelho. Logo, essa energia não pode ser desconsiderada. A radiação solar deve ser vista como um “conjunto” de ondas eletromagnéticas que transporta energia em intensidades diferentes, por se tratar de ondas com frequências diferentes.

A quantidade de radiação solar que chega a Terra é chamada de insolação; chega à atmosfera terrestre com uma potência por área com valor de 1.360 W/m^2 . Esse valor é chamado de constante solar e varia minimamente durante o tempo. A insolação recebida na superfície terrestre varia de 0 a 1.050 W/m^2 , dependendo da localidade.

Em boa parte do planeta, somente a metade dessa radiação atravessa a atmosfera e chega até a superfície da Terra. Aproximadamente 19% da radiação recebida pela atmosfera do planeta são absorvidos pelas nuvens e outros gases e 31% são refletidos de volta para o espaço. Os 50% restantes chegam à superfície e são quase completamente absorvidos (apenas 3% são refletidos). A energia

que a Terra realmente absorve é utilizada, entre outras coisas, para movimentar o ar, as águas e para sustentar a vida na Terra.

A radiação absorvida pelas nuvens aquece a atmosfera, mas esse aquecimento não ocorre por igual em todo o planeta; a radiação solar é mais intensa na zona equatorial e menos intensa nas regiões polares. Logo, os ventos em escala planetária são primariamente causados pelo aquecimento diferencial da superfície terrestre. Os movimentos que surgem a partir de então agem para promover uma redistribuição do calor (transporte de ar quente para os polos e ar frio para o Equador). Eventualmente, circulações locais podem predominar sobre os movimentos de escala planetária, determinando condições do vento em regiões específicas, como em regiões costeiras, por exemplo.

Da radiação solar absorvida pela superfície terrestre, cerca de 36% são usados no ciclo global da água, fenômeno ligado ao movimento e à troca de água nos seus diferentes estados físicos, que ocorre na hidrosfera, entre os oceanos, as calotas de gelo, as águas superficiais, as águas subterrâneas e a atmosfera. O Sol fornece a energia para elevar a água da superfície terrestre para a atmosfera (evaporação) e a gravidade faz com que a água condensada caia (precipitação) e que, uma vez na superfície, circule através de linhas de água que se reúnem em rios até atingir os oceanos (escoamento superficial) ou infiltrem-se nos solos e nas rochas, através dos seus poros, fissuras e fraturas (escoamento subterrâneo).

A radiação solar que incide sobre o solo não somente o aquece como também fornece a energia necessária para a manutenção da vida no planeta. A energia contida nos alimentos começa a ser captada nos produtores através da fotossíntese e é armazenada em carboidratos para o uso nos processos vitais da planta. Essa energia posteriormente se transmite através da cadeia alimentar.

Até aqui, vimos rapidamente como a radiação solar é relevante para diversos fenômenos e processos que ocorrem na Terra. Conforme a humanidade evoluiu, aprendeu a aproveitar os recursos, como o vento, o movimento das águas e a lenha. O vento que inicialmente podia mover as caravelas pelo oceano hoje gera energia elétrica em usinas eólicas. O movimento da água dos rios, que inicialmente era usado para moer grãos, hoje é captado no represamento em gigantescos reservatórios para mover as turbinas das usinas hidrelétricas. A lenha usada para aquecer e proteger nossos antepassados hoje é usada como combustível em usinas termoelétricas.

A insolação que chega à superfície da Terra traz energia suficiente para suprir com folga nossas necessidades energéticas atuais. Diante dessa afirmativa, você deve estar se questionando: por que então o uso da energia solar ainda é tão pouco difundido no mundo? É possível criar formas mais eficientes de captação de energia solar?

Esse é um bom momento para propor discussões sobre alguns conceitos de energia e seu consumo. Vamos lá?

PEQUENO PANORAMA DAS APLICAÇÕES DA ENERGIA SOLAR

Em tempos de tanta preocupação com o meio ambiente, parece razoável fazer perguntas como “por que não construímos várias usinas de captação solar?” Ou “por que não vemos painéis solares sendo usados em residências, em larga escala?”



Figura 2: Usina solar na Espanha que faz uso de painéis solares, dispositivos capazes de converter a energia proveniente do Sol em energia elétrica.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_solar#Tipos_de_energia_solar

Não há dúvidas de que o potencial dessa fonte de energia é enorme no Brasil, uma vez que temos um país que possui a maior parte de seu território nos trópicos. Mas, segundo alguns especialistas, há uma completa omissão do governo sobre essa tecnologia, cujo aproveitamento tem sido muito pequeno, tanto para aquecimento de água quanto para geração elétrica. Outra crítica em relação ao uso dessa fonte é que a produção nacional tem sido baseada em tecnologias ultrapassadas. Uma das razões pelas quais a energia solar ainda não se difundiu como fonte de energia no Brasil tem a ver com o alto custo da implementação das usinas solares.

Alguns especialistas sugerem que a estratégia mais simples seria disseminar o uso de painéis solares em telhados para uso doméstico como forma de reduzir a demanda de energia sobre o sistema de distribuição nacional e, assim, liberar mais energia para uso industrial, principalmente nos horários de pico de energia.

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN) de 2011, o setor residencial no Brasil consome cerca de 25% da energia elétrica que é produzida no Brasil, e o chuveiro elétrico é um dos aparelhos eletrodomésticos que mais consome energia em residências, comércios e hotéis. Portanto, para remediar essa situação e diminuir os gastos, nada mais natural que o uso de coletores solares com o intuito de aquecer a água e armazená-la em reservatórios para uso noturno, reduzindo, assim, o consumo de energia elétrica nesses locais. Essas questões e as pressões ambientais por fontes renováveis de energia têm impulsionado o uso de energia solar, tanto no Brasil quanto no mundo.

Uma das grandes vantagens do uso da energia solar é a proximidade entre a geração e o uso da energia, uma vez que a captação solar pode ser feita nas próprias localidades onde ela vai ser usada. Mas como podemos armazenar ou converter a energia solar?

Existem basicamente dois processos que permitem essa conversão, que, em geral, exige painéis solares. Os painéis solares podem ser de dois tipos: o térmico e o fotovoltaico. Veremos as diferenças entre eles.



Figura 3: Paineis solares

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_solar#Tipos_de_energia_solar

A energia fototérmica está relacionada ao aquecimento de líquidos ou gases pela absorção dos raios solares. Geralmente, é empregada para o aquecimento de água para uso em chuveiros ou aquecimento de gases para secagem de grãos ou uso em turbinas.

Essa técnica utiliza um coletor solar que irá captar a energia e um reservatório isolado termicamente, onde o líquido ou gás será acondicionado. O coletor pode ser classificado em dois tipos: coletor concentrador, que usa dispositivos para concentrar a radiação solar; ou coletor plano, que são as conhecidas placas solares. O coletor concentrador tem a forma de uma antena parabólica; o coletor plano é feito de placa de tecido preto (absorve luz e calor) com uma serpentina (circula o líquido). Nos dois casos, o líquido, depois de aquecido, é armazenado em caixas d'água termicamente isoladas.

Esse tipo de energia solar é indicada para prédios residenciais, hospitais, clubes, casas, escolas, com finalidade de reduzir o consumo de energia elétrica.

A energia fotovoltaica visa à conversão da energia solar em energia elétrica por meio de células fotovoltaicas. As células fotovoltaicas mais comuns são feitas de silício (que possui características intermediárias entre um condutor e um isolante).

A associação de várias células fotovoltaicas e sua ligação a uma bateria ou acumulador gera a corrente elétrica que funcionará enquanto houver sol. Esse tipo de célula de silício é o mais tradicional, mas também o mais caro. Atualmente existem no mercado alternativas mais baratas com tecnologias melhoradas utilizando diversos materiais (de nanotubos de carbono ao melhoramento das tradicionais células de silício).

Como funciona o coletor solar?

Ao ser absorvida, a radiação solar aquece a água que está no interior do coletor solar, seja ele de qual tipo for, e, conseqüentemente, a água expande-se, reduzindo, assim, sua densidade (figuras a seguir).

Como a água dos coletores e a água do reservatório (ou caixa d'água) estão a temperaturas diferentes, aparecerá uma corrente de convecção no circuito. A água quente dos coletores, por ser menos densa, troca de lugar com a água mais densa presente no reservatório, e esse processo continua enquanto houver uma boa insolação.



Figura 4: Coletor solar acoplado a um reservatório.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/676505>

Na figura a seguir, a energia da radiação solar está sendo armazenada na água como energia térmica, provocando, assim, o seu aquecimento. Como a água possui alto calor específico, ela consegue armazenar uma grande quantidade de energia para pequenas variações de temperatura. Durante a noite, a temperatura da água cai, mas ainda costuma ser maior que a da água do que encanamento que vem da rua.

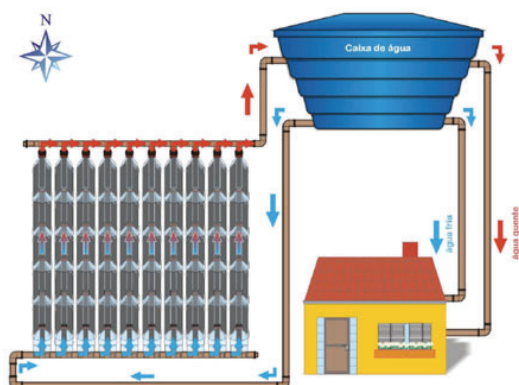


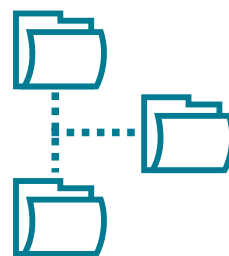
Figura 5: Correntes de convecção, levando a água quente para a caixa d'água.

Fonte: <http://blogreciclaixo.blogspot.com.br/2011/05/construindo-aquecedor-solar-com-garrafa.html>

Roteiro de Ação 5

Construindo um coletor solar

O que você acha de fazer um pequeno experimento para discutir o aquecedor solar fototérmico com os seus alunos? O Roteiro de ação 5 dá oportunidade de realizar uma atividade na qual esse fenômeno será observado. Bom trabalho!



ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

Roteiro de Ação

Coletor Solar

Duração prevista: 50 minutos

Área de conhecimento: Ciências

Assunto: Energia solar

Objetivos: Mostrar o fenômeno da absorção da luz, onde a energia solar irá se transformar em energia térmica.

Material necessário:

Atividade 1:

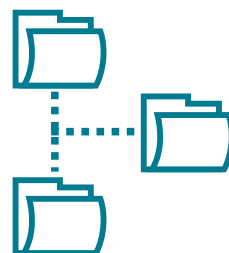
- Duas garrafas pets de 600 ml
- 2 copos transparentes
- tinta preta
- tinta branca
- um congelador

Organização da classe: Como o experimento é demonstrativo, a turma não precisa ser organizada em grupos.

Descritores associados:

- H20 - Reconhecer processos de transformação e dissipação de energia em situações cotidianas;
- H27 - Identificar as diferentes fontes de energia (hídrica, eólica, solar, nuclear, geotérmica, de biomassa e fóssil);
- H28 - Analisar os usos das diferentes fontes de energia, quanto à sustentabilidade;

- H30 - Identificar fontes renováveis e não renováveis de energia;
- H33 - Reconhecer formas racionais de consumo de energia em ações individuais e coletivas.



Caro professor, neste roteiro de ação, os alunos terão a oportunidade de visualizar e analisar um dos parâmetros mais relevantes para o fenômeno da absorção da energia solar. Este fenômeno constitui uma das conversões de energia mais comuns da natureza, a conversão da energia solar em energia térmica, tendo como parâmetro mais relevante para este fenômeno a cor do objeto onde a luz está incidindo.

O objetivo desta atividade é demonstrar como a cor dos objetos influencia na absorção da energia solar. A cor preta é a cor que possui maior índice de absorção da energia solar, enquanto que a cor branca é a que possui o menor índice. Por este motivo é que, em dias de maior incidência solar, roupas claras são mais confortáveis que roupas escuras.

Para realizar a demonstração, você precisará de duas garrafas PET iguais, tinta preta, tinta branca e água. A atividade ficará mais esclarecedora se for realizada no verão, por ser este um período no qual temos dias mais quentes e ensolarados. No entanto, é possível realizá-la também no inverno. Nesta estação, use menores quantidades de água.

Primeiro pinte as duas garrafas PET por completo, uma de branco e a outra de preto. Depois da tinta ter secado completamente, coloque a mesma quantidade de água nas duas garrafas e deixe-as em um congelador até que a água de ambas esteja completamente congelada (24 horas deve ser tempo suficiente).

No início da aula, retire as garrafas do congelador e leve-as para sala. Diga aos seus alunos que dentro das garrafas existe água congelada, mostre as garrafas para alguns alunos, para atestar o que você está afirmando. Se possível, coloque as garrafas em um local que receba muita luz, pátio externo por exemplo. Se não for possível sair da sala de aula, simplesmente as coloque próximo de uma janela que receba luz solar. Neste momento, comece a aula e avise aos alunos que, no final da aula, eles responderão perguntas sobre a água congelada nas garrafas.

Quando a aula estiver terminando, parte do gelo nas duas garrafas já deve ter derretido e virado água, pegue as garrafas e despeje o líquido de cada uma em dois copos transparentes (um copo para cada garrafa). O copo da garrafa preta terá mais água que o outro, indicando que na garrafa preta uma maior quantidade de gelo foi derretida. Neste momento, faça as perguntas abaixo para seus alunos.



1. O que você observou no experimento mostrado pelo professor? Descreva como ele foi realizado e qual foi o resultado.



Nesse momento, os alunos deverão descrever suas observações e nestas devem constar que as garrafas estavam pintadas. Uma de branco e outra de preto, ambas com água congelada e que ambas foram expostas ao sol, durante algum tempo. Devem também observar que, após esse tempo, havia água em estado líquido dentro das garrafas, em quantidades diferentes.



2. Na sua opinião, por que o gelo derreteu?



Professor, os alunos devem responder que as duas garrafas estavam expostas ao Sol e absorveram parte da energia solar que incidia sobre elas. Esta energia foi utilizada na mudança de fase, fazendo a água passar do estado sólido para o estado líquido, afirmando que essa energia foi absorvida sob a forma de calor.



3. O que você observou aconteceu da mesma forma nas duas garrafas? Explique o resultado observado.

Nesta questão, os alunos deverão responder que o gelo derreteu em maior quantidade na garrafa preta e que isso ocorreu, pois a cor preta absorve mais energia que a cor branca. Deve afirmar ainda que a garrafa preta absorveu uma maior quantidade de energia solar, o que explica a maior quantidade de gelo derretido.



4. Na sua opinião, o que aconteceria se o mesmo experimento fosse realizado, usando água em seu estado líquido? Haveria alguma diferença entre o conteúdo das duas garrafas? Justifique sua resposta.

Nesta questão, os alunos deverão responder que, assim como no experimento realizado, as garrafas vão receber energia e transferir calor para água. Desse modo, seu conteúdo terá, no fim, uma temperatura maior. Os estudantes devem afirmar ainda que como a cor preta absorve mais energia que a cor branca, a água da garrafa preta ficará mais quente.



5. Cada grupo irá elaborar um desenho em folha de papel ofício representando o coletor solar montado na sua escola. Caprichem nos desenhos e coloquem legendas para cada objeto desenhado.
6. Ao final cada grupo apresentará suas respostas para que sejam debatidas com os demais grupos. Os desenhos irão para o mural da sala. As respostas de cada grupo devem ser entregues aos professores. Boa discussão!

ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

AFINAL O QUE É O PRÉ-SAL?

A produção, o armazenamento e a distribuição da energia colocam em articulação diferentes interesses políticos, econômicos e sociais, todos eles implicados em discussões acerca de fontes de energia a serem exploradas e adotadas em nosso país.

Você já deve ter ouvido falar bastante na mídia sobre a descoberta do pré-sal e a busca por novas fontes de energia como solução para a sonhada ‘autonomia energética’. Esses discursos figuram como perspectivas que viabilizariam a independência energética em relação aos países que possuem as maiores reservas petrolíferas, como Rússia, Arábia Saudita, Estados Unidos, Irã, China, Canadá, México e Emirados Árabes.

Contudo, algumas outras questões acabam sendo negligenciadas e/ou pouco enfatizadas, principalmente quando se trata do domínio e do avanço tecnológicos para a extração de petróleo no Brasil. Os impactos ambientais, por exemplo, são pouco trabalhados nos meios de comunicação de massa, tanto no que tange à extração do petróleo quanto ao limite dessas ‘reservas’ não renováveis.

Além disso, os aspectos econômicos, sociais e políticos que norteiam as tomadas de decisão são tratados muitas vezes de modo superficial, sem complexificar o jogo de interesses que estão sendo negociados.

Vamos, então, estender essas discussões, começando pelo processo de formação dessa “preciosidade” geológica.

Como surge o pré-sal?

A camada de pré-sal se formou há milhões de anos. Não se sabe ao certo o motivo pelo qual foi formada essa imensa reserva de petróleo na região denominada pré-sal, mas uma das teorias é de que tenha surgido devido à separação dos continentes da América do Sul e África, há aproximadamente 120 milhões de anos.

O pré-sal refere-se a um conjunto de reservatórios mais antigos que a camada de sal. A camada pré-sal tem extensão de 800 km por 200 km de largura no litoral brasileiro, localizada em grandes pro-

fundidades do Oceano Atlântico, bem abaixo de uma extensa camada de sal, de cerca de pelo menos 7 km (7.000 m) de profundidade. Veja a Figura 1 para ter uma ideia da camada do pré-sal.

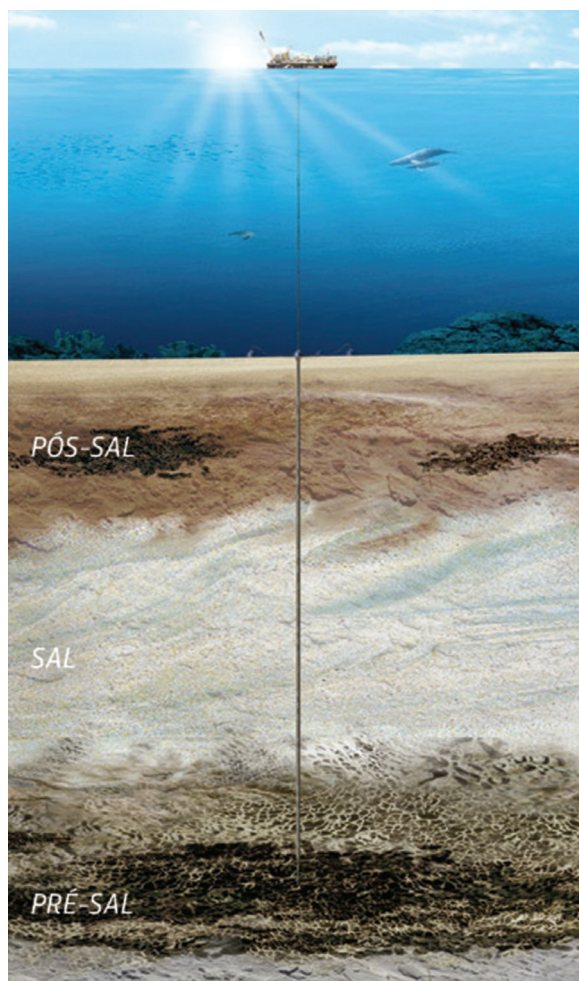


Figura 1: Ilustração da camada do pré-sal em comparação com as camadas superiores

Fonte: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/>

A área que tem recebido destaque é o trecho que se estende do norte da Bacia de Campos ao Sul da Bacia de Santos, desde o Alto Vitória até o Alto de Florianópolis, respectivamente.

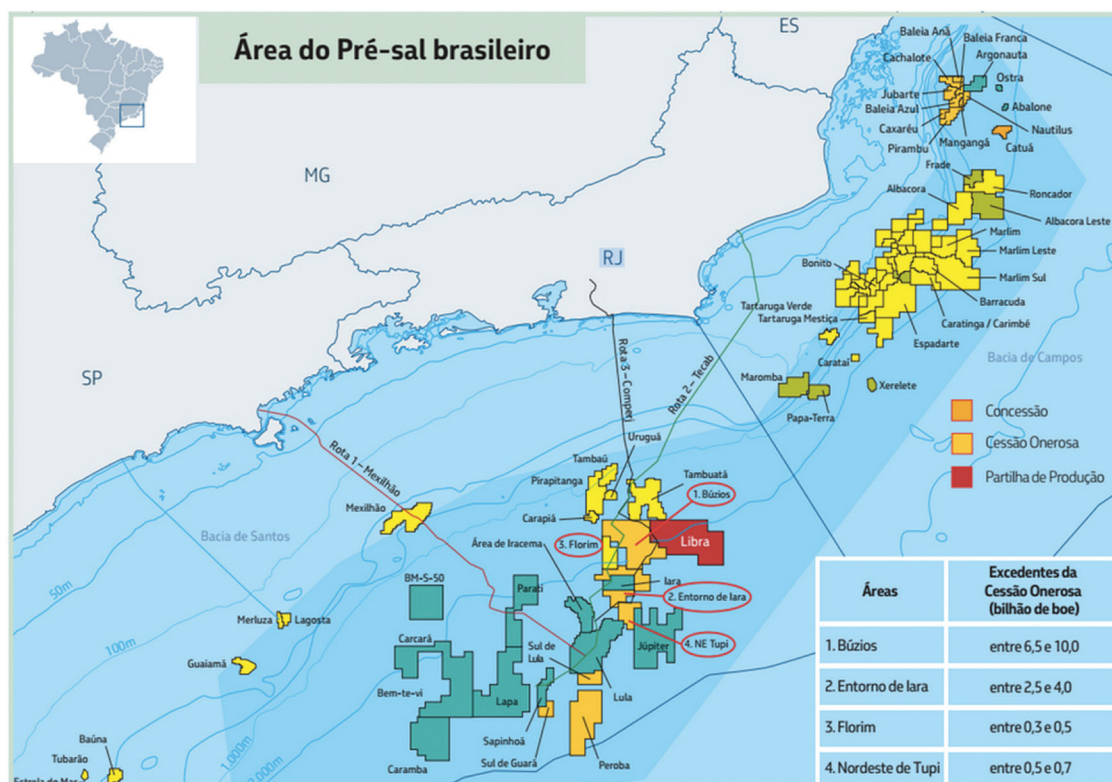


Tabela: Resolução CNPE nº 1, 24/06/2014

Figura 2: Mapa da área de ocorrência de petróleo na camada pré-sal do Brasil

Fonte: <http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/volumes-excedentes-do-pre-sal-10-a-15-bilhoes-de-barris.htm>

O Brasil pode se tornar o 5º país mais rico do mundo graças a essa extração no pré-sal, mas há controvérsias quanto a essa riqueza, como questões relacionadas ao ritmo de extração de petróleo e ao destino dela. Por exemplo: imaginemos que o Brasil extraia todo o petróleo muito rápido; ele pode se esgotar em apenas uma geração.

Somada a essa questão, se o país se tornar um grande exportador de petróleo bruto, isso pode sobrevalorizar o câmbio, dificultando as exportações e facilitando as importações. O resultado é o enfraquecimento de outros setores produtivos, como a indústria e a agricultura, além de todas as questões ambientais, colocadas nos textos-base 4, para a exploração de recursos não renováveis.

O petróleo é nosso ou o petróleo tem que ser nosso?

O Brasil já vivenciou, no período de Getúlio Vargas, uma fase que se tornou famosa pelo lema entoado pelo governo: "O petróleo é nosso!". Envolveu uma campanha em prol do petróleo brasileiro, patrocinada pelo Centro de Estudos e Defesa do Petróleo e promovida por nacionalistas, que culmi-

nou na criação da Petrobras. Nessa ocasião, houve a descoberta de reservas de petróleo na Bahia, o que entusiasmou muitos dos partidários do governo Vargas.

Atualmente, após a descoberta do pré-sal, alguns movimentos sociais, sindicatos, políticos de vários partidos, grupos de esquerda, associações civis, grupos de intelectuais e acadêmicos passaram a defender uma revisão da atual Lei do Petróleo, em busca de novo marco regulatório para a exploração de petróleo e gás natural no Brasil.

Os lemas "O pré-sal tem que ser nosso" e "O petróleo tem que ser nosso" tornaram-se a principal bandeira desse movimento que aproxima diferentes grupos com ideologias e afinidades políticas muitas vezes divergentes em outras temáticas.



Para entender melhor o posicionamento de alguns segmentos da sociedade, sugerimos o documentário O petróleo tem que ser nosso – última fronteira. Trata-se de um filme produzido pelo Sindicato dos Petroleiros do Rio de Janeiro (Sindipetro-RJ) e pela Associação de Engenheiros da Petrobras (AEPET), dirigido por Peter Cordenonsi. Para ver o filme, acesse:

<https://www.youtube.com/watch?v=dWzIRUZ-ymg>

O filme promove debates em torno da seguinte questão: diante das gigantescas reservas do pré-sal, que caminho o Brasil vai tomar?

A resposta é dada por políticos, intelectuais, sindicalistas, estudantes, representantes da Igreja, artistas e militares; são 34 depoimentos de diferentes matizes, que abordam o tema nas perspectivas histórica, geopolítica, ambiental, econômica e social. Além disso, são consultados atores, bispos e movimentos sociais, como o MST, entre outros.

Roteiro de Ação 6

Debatendo o pré-sal como tema controverso

O roteiro de ação sugerido para dar continuidade ao que trazemos neste texto diz respeito aos diferentes posicionamentos que se articulam em relação ao pré-sal.

Que tal se posicionar também? Busque argumentos e defenda sua ideia!



ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

Roteiro de Ação 6

Debatendo o pré-sal como tema controverso

Duração prevista: 50 minutos

Área de conhecimento: Ciências, Geografia

Assunto: Pré-sal

Objetivos: Discutir aspectos da descoberta do pré-sal e a sua exploração nacional:

- expondo suas opiniões,
- tomando decisões fundamentadas,
- buscando informações,
- refletindo sobre as informações conflitantes,
- valorizando e escolhendo informações a partir de suas implicações.

Pré-requisitos: Ler o texto-base do pré-sal e assistir ao filme O petróleo tem que ser nosso – última fronteira.

Material necessário:

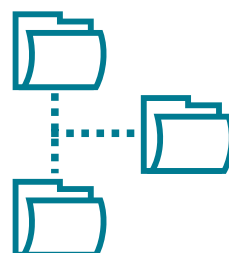
- roteiro sugerido
- textos sobre pré-sal previamente separados na internet, revistas ou livros

Organização da classe: Na aula de preparação, os alunos estarão dispostos em grupos de três ou quatro no máximo. Na aula de debate, é interessante que se faça uma grande roda na qual os grupos estarão sentados próximos.

Descritores associados:

- H10 - Identificar comportamentos individuais e coletivos voltados para a preservação do meio ambiente.

- H18 - Reconhecer os conceitos de combustível, fonte de energia e forma de energia.
- H26 - Reconhecer as diferentes formas de produção e uso de energia no planeta.
- 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.



Comentários para o professor

Cada vez mais temos sido exigidos a nos posicionar frente a discussões relativas às questões científicas, tomando parte nas decisões sobre o nosso futuro e o do planeta! Essas são demandas que envolvem debates que propomos para nossos(as) alunos(as) na sua formação cidadã.

A inserção, em nossas aulas, de **controvérsias** científicas tem o potencial de estimular o educando a sentir-se parte da sociedade em que vive, a se interessar pelos problemas e a participar das discussões decorrentes das interações que envolvem ciência, tecnologia e sociedade.

Uma **controvérsia** (do latim *controversia*) pode ser entendida como uma disputa. Em geral, as controvérsias envolvem opiniões diversas, segmentos da sociedade que discordam em relação a determinado assunto. Controvérsias podem variar em tamanho, indo desde disputas entre duas pessoas até desentendimentos em larga escala entre segmentos da sociedade. As controvérsias envolvem interesses políticos, econômicos e religiosos, entre outros.

{ VERBETE }

A abordagem de questões dessa natureza, além de contribuir para a formação cidadã, abre espaço para a construção de conhecimentos em diferentes disciplinas (Química, Física, Biologia, Geografia), abrindo espaço para uma relação interdisciplinar muito lembrada nos documentos curriculares.

A proposta, neste Roteiro 6, é o debate, mas não apenas apontando prós e contras; cada grupo de alunos estará assumindo papéis sociais diferenciados, representando posições de grupos diversos da sociedade.

Um debate nesse sentido faz brotar controvérsias científicas e pode contribuir para desmistificar falsas ideias que em geral se tem sobre a ciência supostamente não controversa, neutra e desinteressada. Ou seja, traz para o estudante uma imagem mais realista da ciência.

Além disso, esse tipo de atividade leva o aluno a aprender a detectar incoerências, avaliar a idoneidade das fontes, ter condições de comunicar a informação recolhida, expor pontos de vista divergentes, fundamentar e argumentar opiniões e, sobretudo, trabalhar em cooperação.

Como organizar o debate?

Buscamos neste roteiro esclarecer alguns posicionamentos de diversos grupos para as questões políticas e econômicas que perpassam a discussão sobre a descoberta do pré-sal, a exploração do petróleo brasileiro, até os 'donos' dos royalties do petróleo.

E a pergunta que poderá mobilizar os estudantes como ponto de partida é: Afinal, o pré-sal é realmente é nosso?

Um primeiro esclarecimento diz respeito aos grupos de interesse que cada grupo de três ou, no máximo, quatro alunos irá representar. Como exemplo, trazemos os seguintes segmentos da sociedade: empresários, governo, mídia, outros países, Greenpeace, ambientalistas e MST. Além desses, outros poderão ser lembrados, como grupos de religião, ONGs e entidades civis, entre outros. A seguir, organizamos informações para cada segmento social, apontado alguns argumentos relacionados aos seus interesses no pré-sal.

a) Empresários

Em geral, esse segmento social envolve um grupo de investidores que visam o lucro de suas empresas. Por exemplo, a Sete Brasil é uma empresa brasileira de investimentos criada em 2011 e especializada em gestão voltada para a exploração da camada pré-sal. Esse grupo de empresários vem de diversas áreas, tais como dos fundos de pensão, bancos, fundos e empresas de investimento nacionais e internacionais e da própria Petrobras. A Sete Brasil, em pouco tempo de existência, já se tornou a maior empresa do mundo no mercado de sondas de águas ultraprofundas (local onde está o pré-sal).

Em fevereiro de 2013, foi anunciado um aporte financeiro de até R\$ 2,5 bilhões na empresa, feito pelo Fundo de Investimento do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS).

Em geral, essas empresas procuram justificar suas ações em nome do crescimento do país e na busca por uma autonomia energética.

b) Mídia

A mídia, em geral, veicula notícias que estejam de acordo com o projeto editorial da revista, telejornal, jornal, entre outros.

Uma notícia muito veiculada diz respeito ao início da produção do teste de longa duração (TLD) na área nordeste do campo de Lula (ex-Tupi), no pré-sal da Bacia de Santos, a cerca de 300 quilômetros da costa do Rio de Janeiro. Esse TLD é realizado na cidade de São Vicente (SP) e ancorado na profundidade de 2.120 metros. A notícia teve como foco a produção desse campo de pré-sal, que, segundo ela, deverá ficar em torno de 14 mil barris de petróleo por dia.

Além disso, dá ênfase aos estudos que poderão ser desenvolvidos no TLD de Lula Nordeste, que poderão promover o desenvolvimento do projeto de sistema definitivo de produção a ser instalado no campo, chamado de Piloto de Lula Nordeste, pelo FPSO Cidade de Paraty.

A informação trazida pela mídia anuncia a primeira venda externa realizada pelo Brasil, na qual foi negociado cerca de 1 milhão de barris do petróleo produzido no campo de Lula.

A mídia pode desenvolver argumentos que se aproximam mais dos argumentos do governo ou dos ambientalistas. Esses posicionamentos são importantes de serem observados pelos alunos na elaboração do trabalho.

c) Outros países

Países que não possuem pré-sal em seus territórios têm trazido à tona a discussão sobre a quem pertence o pré-sal. O jornal *The New York Times* já trouxe algumas reportagens chamando atenção para essa questão e atribuindo o pré-sal à humanidade como um todo, e não a um país específico. A reportagem diz que o pré-sal é da humanidade porque está em área do globo terrestre que não pertence a nenhum país.

Porém, se algum país chegar primeiro ao pré-sal passa a ter propriedade do petróleo e do gás produzidos nessa região, por isso o interesse de não atribuir o pré-sal a nenhum país. E esse interesse é bem claro nos EUA, uma vez que a maioria das áreas do pré-sal está realmente em mar internacional e que esse país não ratificou o tratado internacional que aceita a faixa de 12 até 200 milhas da costa como pertencente ao domínio econômico exclusivo do país (150 nações, das cerca de 190 existentes, já ratificaram).

Em geral, quando um país vai explorar o pré-sal muito longe da costa precisa da logística do país mais próximo, ou seja, não é fácil explorar em mar aberto. O que os EUA não comentam é esse fato de necessitar fazer bases de apoio em países que se localizam mais próximos do pré-sal; essa será uma nova batalha de interesses.

Em texto publicado no *Wall Street Journal*, há a crítica à demora na exploração do pré-sal brasileiro, em razão da insistência do Brasil em nacionalizar métodos e equipamentos. Segundo o jornal, a Colômbia, onde as petrolíferas norte-americanas podem fazer o que quiserem, é um exemplo a ser seguido pelo Brasil. Professor, é interessante pedir que os alunos explorem quais e quantos países desenvolvidos nos quais o capital internacional sente-se protegido não têm reservas de petróleo. É válido também pedir que pesquisem informações de quanto petróleo produzido mundialmente é consumido por cada país (EUA, China, Japão, Brasil e outros). Dessa forma, cabe questionar o seguinte: se cada país usasse o próprio petróleo para suas atividades, quantos anos de petróleo teriam garantidos?

d) Entidades do governo

Os dois itens que discutiremos neste segmento dizem respeito à Lei do Pré-Sal e à Lei dos *Royalties* do Pré-Sal.

O governo estabelece duas formas de explorar o petróleo em um país: uma delas é a concessão, a outra é a partilha. No caso da exploração com risco alto, o sistema que o governo adota é a concessão. Nesse caso, o óleo extraído é da empresa e o governo recebe os *royalties* da exploração. Por exemplo, em 1997 a Lei do Petróleo adotou o modelo da concessão dando às empresas privadas, nacionais e estrangeiras, a possibilidade de explorar o nosso petróleo sob as regras do mercado internacional.

No caso do pré-sal, o risco é menor (mais chance de achar petróleo), então vence a licitação que oferecer mais óleo ao governo. Esse modelo é o mesmo adotado na Arábia Saudita, Venezuela, Irã e Iraque. Em geral, há uma divisão entre empresas e governo. Para o governo, a Petrobras será a operadora de todos os lugares a serem explorados; mesmo que aliada a outra empresa, terá 30% do que for explorado. O governo pretende usar parte dos recursos obtidos em programas de combate à pobreza, educação e pesquisas de inovação científica e tecnológica. Isso nos leva ao segundo ponto desse segmento, isto é, as leis direcionam os gastos dos ganhos do governo sobre *royalties* das reservas de petróleo do pré-sal.

e) Greenpeace e outros ambientalistas

A descoberta das reservas de pré-sal na costa brasileira não agradou nem um pouco aos aparatos ambientalistas internacionais nem aos locais. Desde o anúncio da descoberta, ambientalistas,

tanto de organizações não governamentais (ONGs) como de órgãos governamentais (dentre eles o ex-ministro do Meio Ambiente Carlos Minc), têm feito a essa descoberta uma série de advertências e críticas que veremos a seguir.

Uma das críticas que começaram a ser feitas é a de que o petróleo do pré-sal tem níveis de dióxido de carbono (CO_2) superiores aos habituais, o que exigiria pesados investimentos em tecnologias de captura e sequestro de carbono para evitar que as emissões de tais gases contribuíssem para agravar o suposto aquecimento global. Ambientalistas argumentam que a concentração de gás carbônico na faixa do pré-sal é quatro vezes maior que a dos poços tradicionais, o que exige a adoção de medidas atenuantes.

Professor, o grupo que for trabalhar com esse segmento social deverá se aprofundar nas pesquisas feitas nesse campo, de forma a identificar se os argumentos trazidos pelos ambientalistas têm respaldo nas investigações científicas.

f) Movimento dos Sem-Terra

Interessante é a participação desse grupo nas discussões do pré-sal. Hoje, segundo o MST, o Brasil tem 12 bilhões de barris em reservas de petróleo, ocupando a 16ª posição no ranking mundial. Para que ele salte para outra posição é necessária responsabilidade dos governos, do Estado e da sociedade para garantir que o nosso petróleo contribua para o desenvolvimento nacional, com o combate à pobreza e à desigualdade social.

A preocupação desse grupo está relacionada à política realizada com as terras brasileiras. Nos últimos anos, tem havido uma escalada de compra de terras por grupos estrangeiros que pretendem produzir monoculturas valorizadas no mercado internacional para exportação, especialmente a cana-de-açúcar. Com isso, estamos perdendo o controle sobre o nosso território e sobre a produção agrícola, ficando cada vez mais longe de conquistarmos nossa soberania alimentar.

Outro caso para o qual o MST chama atenção tem a ver com a mineração brasileira, principalmente a companhia Vale, que foi recentemente privatizada. Essa empresa teve isenção fiscal até 2015 para extrair, circular, comercializar e transportar bauxita, alumínio, ferro e manganês no Pará, estado que vive praticamente da exportação de minérios.

Pensando nessa política, o Fórum Nacional em Defesa do Petróleo, que reúne sindicatos, entidades e movimentos sociais – como o MST e a Via Campesina – tem propostas concretas na campanha “O Petróleo tem que ser nosso”. Para esse grupo, o governo deve:

- interromper imediatamente os leilões dos blocos exploratórios;
- parar com a exportação de óleo cru, possibilitando agregar mais valor e desenvolver a indústria nacional;

- mudar o marco regulatório para garantir a soberania nacional;
- criar um fundo constitucional para vincular o investimento da renda do petróleo em educação, saúde, habitação e reforma agrária.

A principal preocupação é com a exportação desenfreada de petróleo, que pode nos obrigar a voltar a importar em 20 anos; por isso, é preciso controlar o ritmo da exploração.

Debatendo o pré-sal como tema controverso

Vamos realizar um debate sobre o pré-sal buscando responder a seguinte questão:

O pré-sal é realmente nosso?

1. Cada grupo de 3 a 4 alunos ficará responsável por explorar um segmento social (empresários, governo, outros países, ambientalistas, mídia entre outros) que tem opinião sobre o pré-sal.
2. Cada grupo deverá reunir argumentos (ideias) e anotar em uma pequena pesquisa, incluindo referências. Segundo o conjunto de argumentos reunidos, o grupo vai defender a hipótese de que o pré-sal é realmente nosso ou não é realmente nosso.
3. Cada grupo terá em torno de 10 a 15 minutos para expor a sua resposta ao problema na aula seguinte.
4. Depois da exposição inicial de cada grupo, será aberto o debate, mediado pelo(a) professor(a), entre os pontos de vista contrários. O formato é parecido com o de júri simulado: grupo A faz uma pergunta; grupo B tem um tempo para responder; grupo A tem direito à réplica (contestando a resposta se julgar necessário); grupo B tem direito à tréplica (buscando novos argumentos e justificando sua resposta).
5. Por último, será feita uma reflexão sobre as implicações da controvérsia. Nesse final, cada aluno(a) poderá expor individualmente seus posicionamentos sobre a controvérsia. Além da exposição oral, como atividade para casa, cada aluno(a) irá elaboração de um texto individual acerca do debate.

Bom trabalho!

ENERGIAS QUE MOVEM O MUNDO

Formação continuada de professores

Ciências - 9º Ano do Ensino Fundamental

AMARRANDO AS IDEIAS

Agora chegou o momento de refletir sobre os conceitos vistos nos textos sobre formas e fontes de energia, recursos renováveis e não renováveis e sustentabilidade. Temos consciência de que o que trouxemos como discussão comporta apenas uma parcela do que pode ser desenvolvido nas aulas. Afinal, um assunto como este, regado de possibilidades de abordagem, é bem instigante, não acha?

O planejamento das aulas de qualquer disciplina é sempre de competência particular de cada um de nós, como professores. O processo dinâmico de discussão, a profundidade de reflexão e a elaboração contínua são próprias de cada escola (BRASIL, 1997, p.29). Portanto, as considerações que disponibilizamos neste material como um todo pode servir aos objetivos da aula em momentos diferentes, dependendo do que você considerar fundamental para sua turma.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) entendem que, no contexto atual e, para o Ensino Fundamental,



a inserção no mundo do trabalho e do consumo, o cuidado com o próprio corpo e com a saúde, passando pela educação sexual, e a **preservação do meio ambiente** são temas que ganham um novo estatuto, num universo em que os referenciais tradicionais, a partir dos quais eram vistos como questões locais ou individuais, já não dão conta da dimensão nacional e até mesmo internacional que tais temas assumem, justificando, portanto, sua consideração. Nesse sentido, é papel preponderante da escola propiciar o domínio dos recursos capazes de levar à discussão dessas formas e sua **utilização crítica na perspectiva da participação social e política** (BRASIL, 1997, p.27).



Portanto, os PCN consideram que a escola precisa preparar o aluno para enfrentar o mundo do trabalho, mas também para transformar o mundo em que vive. Nesse sentido, consideramos que questões como energia, suas formas de manifestação (potencial, elétrica, térmica e outras) e as fontes princi-

pais de obtenção (solar, hidrelétrica etc.) são conceitos fundamentais para compreensão da importância da preservação e sustentabilidade do meio ambiente urbano e rural em que vivem nossos alunos.

O trecho dos PCN que selecionamos finaliza propondo a discussão de questões que levem os alunos a tomar decisões de forma crítica pela participação social e política. Em geral, estas propostas das políticas educacionais são muito abstratas, não constituindo tarefas simples de serem desenvolvidas nas aulas. Muitas vezes falta material, apoio da direção e dos colegas de outras disciplinas. Principalmente, quando o interesse é trabalhar numa perspectiva mais crítica da educação, na qual se procura integrar vários aspectos envolvidos no problema, com maior demanda de leitura em diversas áreas de estudo.

Enfim, cabe a nós, professores de ciências, procurar aproximar estes mundos, o da ciência institucional e o do aluno à procura de uma qualificação. Os conceitos e definições muito comuns nas ciências naturais geram polêmicas. Por exemplo, o ensino que tem como objetivo o entendimento do conceito pelo conceito acaba promovendo o congelamento nas relações entre elementos da natureza, expressando na opinião dos alunos uma disciplina aprendida por “decoreba”. Por outro lado, sabemos que é necessário o conhecimento da ciência em suas definições e teorias. Então, como dosar estas duas perspectivas para avançar neste aspecto?

Os PCN de Ciências Naturais recomendam que o conceito de energia tenha destaque na aprendizagem de ciências, tal como no trecho “saber utilizar conceitos científicos básicos, associados a energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida” (BRASIL, 1998, p.33). Desta forma, entendemos que não há como não associar energia e a sua utilização em termos políticos e sociais nas aulas de ciências.

Além disso, os PCN desta disciplina entendem que no eixo temático “Tecnologia e Sociedade” para o quarto ciclo (correspondendo ao 9º ano) o aluno tem condições de aprofundar o conhecimento dos sistemas tecnológicos e o impacto social e ambiental por eles provocados. Por este aprofundamento é sugerida a



conexão com Vida e Ambiente, é trabalhado o conhecimento e a valorização dos recursos naturais em sua diversidade, apontando-se também espaço de discussão de temas transversais, como Trabalho e Consumo e Meio Ambiente, ao indicar os conteúdos que interessam às discussões sobre desenvolvimento sustentado e consumismo, por exemplo (BRASIL, 1998, p.108).



Mais adiante, este mesmo documento cita os recursos naturais entendendo que a compreensão do que é um recurso natural deve ter relação com o interesse tecnológico, que em nossa sociedade “muda muito, e muda muito rapidamente, pois depende tanto da evolução do conhecimento técnico-científico quanto da evolução das formas de produção” (BRASIL, 1998, p.108).

Quanto às fontes de energia, os PCN de ciências propõem que sejam



retomados e sistematizados conteúdos propostos para ciclos anteriores, como as causas e os efeitos da poluição, as fontes e transformações de energia, as transformações das substâncias em processos tecnológicos ligados ao transporte, agricultura, manufatura e indústria de bens e serviços. Agora podem ser examinadas as relações de mão dupla entre as necessidades das populações humanas e o desenvolvimento e aplicações de tecnologias, considerando-se dados de realidade e processos históricos, cotejando-se custos e benefícios (BRASIL, 1998, p.108).



No que diz respeito aos recursos renováveis e não renováveis é ressaltado que, embora esta classificação possa ser feita desta forma, é fundamental a discussão da instabilidade desses conceitos, dada a interferência excessiva nos ciclos naturais provocando escassez ou destruição de recursos que, como a água e o solo fértil, são renovados pelos ciclos naturais (BRASIL, 1998, p.108).

Este conjunto de recomendações nos serviu de base para elaborar o material que apresentamos neste bloco de discussões sobre formas e fontes de energia, recursos renováveis e não renováveis e desenvolvimento sustentável.

Por fim, é importante compreendermos, como já apontamos nos textos de conteúdo, que os alunos realmente têm dificuldades com estes conceitos. Algumas destas dificuldades/confusões são listadas em vários estudos na área da educação em ciências, e provavelmente vão aparecer em nossas aulas; são elas: energia associada com movimento, atividades ou processos (causa ou produto de um processo); a capacidade que a energia tem de ser gasta ou armazenada; a não **distinção entre formas e fontes de energia**; a pouca compreensão da transformação, conservação e degradação da energia; características relevantes no entendimento da conservação. Assis e Teixeira (2003), no artigo “Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia”, pesquisaram as concepções de energia do senso comum e a relação entre transformação de energia e meio ambiente. A Tabela 1 pode ajudar a entender as formas de pensar energia dos estudantes no Ensino Fundamental.

Tabela 1: Estudos sobre as concepções dos estudantes de Ensino Fundamental e Médio acerca do conceito de energia.

Pesquisa	Nível escolar	Concepções dos estudantes
Trumper (1993)	6º ano	Energia e atividades humanas que envolvam esforço (antropocêntrica). Força.
	6º e 7º anos	Energia como causa de um processo, produto de um processo. Armazenada dentro dos objetos (depósito). Um elemento antropocêntrico.
	7º ano	Associada a força e a eletricidade
	8º ano	Causa de um processo, força e eletricidade
	9º ano	Produto de um processo, força e eletricidade
Henrique (1996)	14 a 18 anos	Energia: associada ao homem, agente causal, produto de um processo, associada ao movimento e identificada com a própria ação, associada à tecnologia (energia elétrica e calor). Energia é materializada: armazenada em determinados corpos e transferida em certos processos. Conservação de energia: como algo que se conserva, possui natureza mais figurativa do que quantitativa, associada à ideia de uma entidade material e concepção de energia como algo que não se conserva: produzir energia/consumir energia.
Pérez et al. (1995)		Energia associada à força, ao conceito de trabalho, ao movimento como ingrediente ou depósito funcional; associada ao homem.
Solomon (1985)		Energia como fonte de força ou de poder; ligada à atividade humana.

Fonte: adaptada de ASSIS, A; TEIXEIRA, O.P B. (2003).

É fundamental que tenhamos este cenário em mente quando formos ensinar o conceito de energia e seus correlatos. Muitos vieses se entrecruzam com as ideias científicas. Mas, afinal, eles são melhores, piores, ou apenas diferentes entre si?

Parece-nos que o mais importante é estarmos cientes destas questões, ou seja, que a linguagem da ciência é uma forma específica de falar e pensar a natureza e que não desmerece outras e, por vezes, é atravessada por elas.

SUGESTÕES DE AVALIAÇÃO

Entendendo a avaliação como um processo, e, mesmo sem prescindir da prova como momento de avaliação final, consideramos que é possível enriquecer a aprendizagem com diversas atividades. Relembramos algumas atividades sugeridas ao longo dos textos, tais como: júri simulado ou simulação educativa na discussão das questões energéticas, apresentação de textos de divulgação científica, paradidáticos, entre outros. As atividades sugeridas podem somar para compor a avaliação dos alunos e ainda que o tempo seja curto é possível eleger uma delas e adaptá-la ao tempo disponível. Por exemplo, os sites e textos sugeridos podem ser usados no júri simulado. Outra possibilidade seria aproveitar a atividade de discussão das diferentes abordagens de sustentabilidade e ampliá-la, pedindo que os alunos relatem experiências vividas em suas comunidades ou mesmo documentem com fotos tiradas por eles mesmos.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL), **Atlas da Energia Elétrica no Brasil**, 3ª edição. Brasília, 2008.
- ANGOTTI, J. A. P. **Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências**. São Paulo, Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1991.
- ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. B. Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia. **Ciência & Educação**, v.9, n.1, p. 41-52, 2003.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998. 138p.
- BUCUSSI, A. A. **Introdução ao conceito de energia**. Textos de apoio ao professor de física. Porto Alegre, v.17, n.3, 2006.
- HIERREZUELO, J. M; MONTERO, A. M. **La ciencia de los alumnos**: su utilización en la didáctica de la física y química. Barcelona: Ed. Laia, 1988.
- HINRICHS, Roger A., KLEINBACH, Merlin. **Energia e meio ambiente**. Tradução de Flávio Maron Vichi e Leonardo Freire de Mello. São Paulo: Thomson, 2004.
-

- NASCIMENTO, Cássio Araujo. **Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica**. UFL: Lavras, 2004.
- SOUZA S. C. e ALMEIDA, M J P M. A fotossíntese no Ensino Fundamental: compreendendo as interpretações dos alunos. **Ciência & Educação**, v.8, nº1, p. 97-111, 2002.

Sugestões de leituras

- ALMEIDA, M. J. P. M. & MOZENA, E. R. Luz e outras formas de radiação eletromagnética: Leituras na 8ª série do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 23, nº 3, 2000.
- FEARNSIDE, P. M. Impactos sociais da barragem de Tucuruí. In: HENRY, Raoul. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: Fundibio; Fapesp, 1999. p.221-244.
- FERRARO, Nicolau Gilberto. **Eletricidade: história e aplicações**. São Paulo: Moderna, 1991, p. 53-63. 1991. (Coleção Desafios).
- OLIVEIRA, A, L, Rodrigues, M. A, Filho, O. S. **Simulação educativa**: produção de energia elétrica a partir do enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/1/doc/p236.doc
- PRESTES, R. F. E SILVA, A. M. M. As contribuições do educar pela pesquisa no estudo das questões energéticas. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4(2), p. 7-20, 2009.
- SOUZA, S. C. **Leitura e Fotossíntese**: proposta de ensino numa abordagem cultural. 2000. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação – Universidade Estadual de Campinas.

Paradidáticos

- Branco, Samuel Murgel. **Energia e Meio Ambiente** - Col. Polêmica - 2ª Edição 2004. São Paulo: Moderna, 2004.

Resumo: O livro relata que o ser humano usou, durante muito tempo, a energia solar, cujos desdobramentos propiciam a utilização da energia dos ventos, da água e da tração animal e do próprio braço humano. A situação começa a se modificar com o advento da máquina a vapor, o que ampliou de forma fantástica a possibilidade do uso e da descoberta de outras fontes de energia.