



ENERGIA

Documentário da série Descobertas da Antiguidade

SINOPSE

Uma professora de Física discute e apresenta uma proposta de atividade sobre o documentário *Energia*. Nesse vídeo, vemos que há dois mil anos os Romanos já sabiam como explorar a energia da natureza nas suas rodas d'águas e aquedutos.

CONSULTOR

Professora Viviane Moraes Alves - Física



❖ MATERIAL NECESSÁRIO PARA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE:

- l. lápis, borracha, caneta, prancheta
- b. canos de PVC
- c. bolas de gude
- d. cabo de vassoura
- e. tira de borracha
- f. vaselina

❖ PRINCIPAIS CONCEITOS QUE SERÃO TRABALHADOS

- transformações de energia
- pressão
- tecnologia

❖ DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Principais etapas e estratégias para trabalho interdisciplinar sugerido

- Conceito de “tecnologia”:

Primeiramente o professor deverá iniciar uma conversa o significado de **tecnologia**. Quais as tecnologias disponíveis hoje e que utilizamos cotidianamente sem nos darmos conta? Toda tecnologia provém da modernidade? Quando pode-se dizer que o homem começou a utilizar tecnologia? A tecnologia aumenta as capacidades humanas (como locomoção, transporte, comunicação)? Deve-se incentivar que os alunos procurem o significado dessa palavra no dicionário, em livros, que entrevistem pessoas mais velhas para saber o que era tecnologia de ponta quando eram jovens. Também pode-se conduzir a discussão de modo que reflitam a quais tecnologias eles têm acesso. Esse acesso é igual para todos? O que determina o acesso a novas tecnologias?

Depois dessa discussão os alunos devem formular uma definição coletiva para tecnologia, que pode ser escrita em uma cartolina e afixada na sala.

A partir daí os alunos estarão prontos para assistir ao documentário, pois serão capazes de perceber o conceito de tecnologia em um contexto diferente do atual. Caso nas discussões anteriores o grupo não tenha entendido tecnologia como algo inerente ao ser humano racional, pode-se retomar a discussão e reelaborar a definição anterior.

Essa introdução ao tema não precisa ser necessariamente conduzida pelo professor de Física, pois o tema cabe em História, Geografia ou Sociologia também.

- Transformações de energia por meio de tecnologias do passado e do presente

Depois disso os alunos, em grupos de três ou quatro alunos, devem elaborar uma lista de dispositivos tecnológicos utilizados hoje em dia que, de alguma forma, estejam relacionados aos instrumentos romanos mostrados no filme, especialmente bombas d'água e rodas d'água. Em que situações são utilizadas bombas d'água hoje em dia? Como funcionam tais bombas? E quanto às rodas d'água? Ainda são utilizadas? Onde? Para quê?



A partir daí o professor pode introduzir a idéia de transformações de energia. Cada grupo deve identificar nos instrumentos listados quais as transformações de energia presentes. É importante que notem que as rodas d'água como as daquela época são utilizadas para bombear água, ou seja, a energia cinética de translação da água é transformada em energia cinética de rotação da roda d'água e então transformada em energia cinética de translação do pistão da bomba, que, transferida a certo volume de água, confere-lhe, por diferença de pressão, energia potencial gravitacional.

Hoje as bombas d'água mais utilizadas são as elétricas. É interessante observar que, no Brasil, a eletricidade vem majoritariamente de usinas hidrelétricas, cujas turbinas, espécies de rodas d'água, estão acopladas a geradores elétricos. Logo, nesse caso, tem uma transformação de energia a mais, pois há também a energia elétrica, que é transmitida através de quilométricas redes.

Para se ter uma idéia, grande parte da água que abastece a cidade de São Paulo vem do Sistema Cantareira, cuja água proveniente de represas no interior do estado (que chega impulsionada somente pela gravidade). No entanto, para que o tratamento e redistribuição da água para a população seja possível, é preciso bombear esse grande volume de água até uma altura suficiente para que a água tratada chegue a diversos pontos da cidade, em diferentes altitudes. O conjunto de bombas elétricas que realiza esse trabalho no Sistema Cantareira consome cerca de R\$2.000.000,00 (dois milhões de reais) por mês em energia elétrica!

Outra idéia a ser introduzida é a da conservação da energia, evidenciando que a cada etapa há dissipação de parte da energia em forma de calor, de modo que a energia total se conserva.

A partir daí os grupos de alunos devem elaborar diagramas em que comparem as transformações de energia presentes nos instrumentos romanos e nos instrumentos hoje utilizados, de modo que se possa estabelecer uma comparação. O diagrama pode ser ilustrado com figuras retiradas de jornais e revistas. Cada grupo deve apresentar seus diagramas para a turma e socializar o resultado de suas discussões.

Uma opção para um trabalho interdisciplinar seria a análise da sustentabilidade de ambas as tecnologias (do passado e de hoje) dos pontos de vista ambiental, econômico e social, o que envolveria diversas disciplinas, como Biologia, Sociologia, Geografia e Matemática. Um debate pode render muitas discussões interessantes e de extrema relevância atualmente.

- Construção de uma bomba d'água acoplada a uma roda d'água

A partir do reconhecimento dos processos de transformação de energia, pode-se opcionalmente construir um sistema simples de bombeamento de água com uma bomba d'água caseira acoplada a uma roda d'água, caso haja um rio ou riacho nas proximidades da escola. Nada impede que a bomba d'água seja construída e testada sem o acoplamento à roda, pois, embora o sistema fique incompleto, a confecção da bomba d'água já será fonte de muitos aprendizados.



Há disponível na rede mundial de computadores o *site* de um grupo de alunos do ensino médio que construiu um sistema de bomba d'água acoplada à roda d'água com intuito de obter água de um riacho para irrigação ou então para combate à incêndios. O endereço é <http://groupbrainstorm.wordpress.com/> . Lá eles mostram passo a passo como construir tal sistema.

As figuras abaixo mostram parte do projeto por eles desenvolvido:

A) Modelo de bomba d'água com tubos de PVC e bolas de gude como válvulas:



1. Sistema inicial

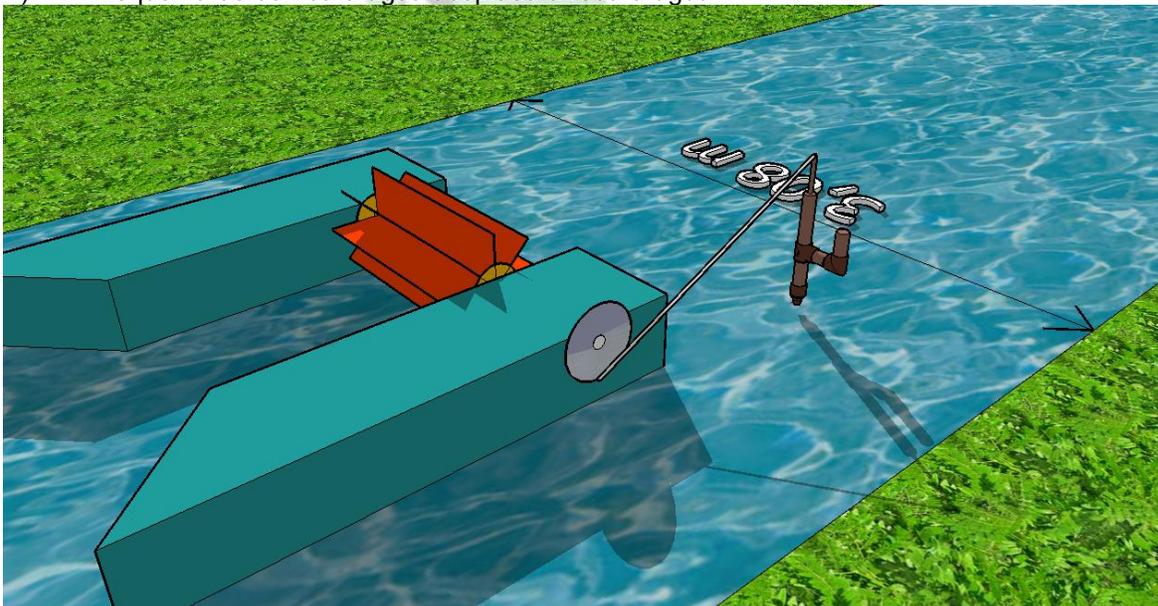


2. O pistão sobe reduzindo a pressão interna do cilindro, a válvula (bolinha) se abre e, dessa forma, a água é sugada para dentro da bomba d'água.



3 O pistão desce aumentando a pressão interna da bomba, a válvula de baixo se fecha e a superior se abre, redirecionando a água.

B) Esquema de bomba d'água acoplada à roda d'água





❖ RESUMO DA ATIVIDADE

Uma passadinha rápida em todo o processo

- A. Conceituar de tecnologia
- B. Comparar tecnologias romanas às que utilizamos
- C. Identificar transformações de energia
- D. Construir bomba d'água.

❖ COMO AVALIAR ESSE TRABALHO?

Hora de avaliar a atividade

A avaliação deve ser feita baseada nos seguintes produtos:

- conceito de tecnologia estabelecido pela turma,
- conceito de tecnologia reelaborado após a exibição do documentário,
- diagramas ilustrados de transformações de energia nos sistemas de bombeamento romanos e os utilizados hoje.
- construção e funcionamento da bomba d'água construída.

Para todas as etapas é importante que haja também uma auto-avaliação. Na apresentação dos diagramas cada grupo pode receber uma ficha com determinados itens a serem analisados em relação ao trabalho dos outros grupos, bem como em relação ao seu próprio trabalho.

Após a construção das bombas águas cada grupo pode medir (algumas vezes e estabelecer uma média) qual o volume de água bombeada por minuto e qual é a altura máxima atingida. As eficiências de todas as bombas podem ser organizadas em uma tabela. O funcionamento das bombas pode ser demonstrado pelos alunos para as demais turmas no pátio da escola. Além disso, cada grupo pode sugerir melhorias nas bombas dos colegas de outros grupos.

❖ EM QUAL ANO OU ANOS DO ENSINO MÉDIO SERIA MELHOR APLICAR ESSE TRABALHO?

Hora de avaliar a aplicabilidade da atividade

Esse projeto pode ser introduzido em qualquer série do ensino médio uma vez que os alunos devem estar aptos a compreender e identificar processos de transformação de energia quando chegam ao Ensino Médio.



SUGESTÕES DE LEITURAS

1.1. Livros e periódicos:

- Branco, Samuel M. Energia e meio ambiente. São Paulo: Moderna, 1990. (Coleção Polêmica).
- Arnold, Nick. Eletricidade Chocante, Coleção Saber Horrível. São Paulo: Melhoramentos, 2002.
- Bodanis, David. Universo elétrico. São Paulo: Record 2008

1.2. Páginas da Rede (internet)

- Registros de um grupo de alunos de Ensino Médio que construíram uma bomba d'água
<http://groupbrainstorm.wordpress.com/>
- Informações sobre o Sistema Cantareira e Usina Elevatória Santa Inês
<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=sabesp&pub=T&db=&do cid=6A19383E7EB1579E832571EA0068ABA0>
<http://www.daescs.sp.gov.br/index.asp?dados=ensina&ensi=cantareira>

1.3. Quais as principais palavras-chave para busca de mais material na internet? Bombas d'água, roda d'água, hidráulica

1.4. Passeios, visitas e lugares para levar os alunos.

Usina elevatória Santa Inês (sistema Cantareira) – Mariporã- São Paulo (agendamento em <http://www2.sabesp.com.br/html/agendamento/visite.asp?codsistema=11&tipo=A>)

1.5. Outros documentários e filmes sugeridos. Antigas invenções chinesas – parte I Antigas invenções chinesas – parte II