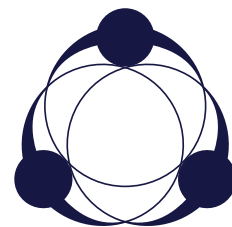


Módulo Energia



Apresentação

Este módulo faz parte do Projeto Imagine, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina, um projeto de solidariedade internacional que visa a inclusão científica e o intercâmbio cultural entre os povos. Além deste, dois outros módulos estão sendo desenvolvidos: “DNA, Diversidade e Hereditariedade” e “O Planeta Terra e o Universo”.

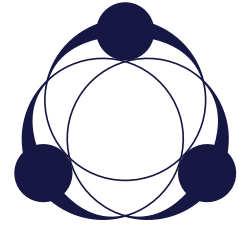
A definição de energia é bastante complexa e abstrata. Energia é uma grandeza escalar associada ao estado de um ou mais objetos. Isto não deve acrescentar muito, não é? Talvez uma fórmula possa ajudar?

Não! A equipe do Projeto Imagine acredita que mais importante do que ensinar a fazer cálculos complicados ou apresentar uma definição formal sobre energia, é permitir ao participante compreender as propriedades da energia e como elas mantêm o ciclo da vida em termos **biológicos**, ambientais e até mesmo econômicos ou culturais.

Energia pode ser caracterizada por quatro propriedades: **Conservação, Armazenamento, Transformação e Transferência**. A maior propriedade da energia é a Conservação. Na verdade, se a energia não se conservasse não haveria muito sentido para a ciência desenvolver um conceito como este. Pensar o mundo em termos de coisas que se transformam, mas não se perdem, facilita muito o trabalho de quem investiga a natureza, porque assim são possíveis soluções criativas para problemas e pode-se até mesmo delimitar a ocorrência de fenômenos.

O Princípio de Conservação de Energia diz que a quantidade total de energia no universo é sempre a mesma, ocorrendo apenas Transferências, Transformações e Armazenamento. Na vida cotidiana ouve-se com frequência frases como “cessou a energia”, “a bateria terminou”, “crise energética” e “**energias renováveis**”, que dão ideia de perda de energia, mas de fato a energia apenas muda de face e algumas faces da energia permanecem mais aproveitáveis do que outras. Neste módulo será visto que a energia, de maneira simplificada, percorre um ciclo que começa e termina em um local de armazenamento, passando por sucessivas Transferências e Transformações.

Módulo Energia



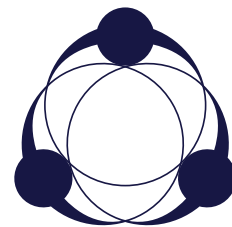
Na figura abaixo, as relações entre as quatro propriedades da energia são ilustradas, destacando-se a importância da Conservação.



Mas como entender energia por intermédio de suas propriedades? Neste módulo, o **Sol** foi escolhido como o grande herói. Será nele que o ciclo da energia no planeta irá começar (espera-se que ao final o participante conclua que se poderia ter escolhido outro ponto de partida!). O Sol é um estoque quase infinito de energia que abastece a Terra diariamente. A energia do Sol é transferida para Terra através de **radiação eletromagnética** que aqui é utilizada de diversas maneiras, gerando vários ciclos.

Sem a intenção de esgotar o assunto, serão tratados os quatro ciclos da energia proveniente do Sol. Primeiramente, será abordado o **ciclo orgânico**, responsável pela manutenção da vida. Servindo-se de **experimentos investigativos**, busca-se levar os participantes à construção do conceito de **fotossíntese**. É explorado o poder das plantas de serem transformadores naturais da energia do Sol, transferida em forma de radiação eletromagnética, para a forma de energia química, fundamental para nossa alimentação e de outros seres vivos.

Módulo Energia



A energia eólica ou dos ventos, discutida em seguida, traz o ciclo da energia do Sol até sua transformação em energia elétrica. O objetivo é explicar o papel da energia transferida do Sol para a Terra na formação dos ventos e seu posterior aproveitamento, com o uso de experimentos demonstrativos e construtivos.

O participante é convidado a refletir sobre o uso de instrumentos criados pelo homem, como o **rotor**, na função de transformadores de energia. A partir desta cadeia energética o módulo também inicia a exploração da energia como elemento cultural (pense no mundo sem energia elétrica!).

Na sequência, o ciclo da água entra em cena. De onde vem a água? A água pode acabar? São questões que orientam a proposta. Todavia, o principal foco está em estimular o participante a elaborar um modelo que tem o Sol como **motor** do movimento cíclico da água. Movimento este (energia cinética) que é útil para a geração de energia elétrica por meio de um transformador de energia: a **usina hidrelétrica**.

Por último, descortina-se a produção de energia elétrica diretamente da energia solar. O participante irá perceber que, para isto ocorrer, se faz necessário algum tipo de transformador. Neste caso, dentre várias opções, são as células fotovoltaicas os dispositivos escolhidos.

Mas para onde foi toda a energia no final destes ciclos? Acredita-se que com a realização das atividades deste módulo sejam adquiridas habilidades para construir a resposta (por enquanto, fica a dica dada acima: A energia percorre um ciclo que começa e termina em um local de armazenamento). Conclui-se o módulo observando que **NÃO HÁ VIDA SEM ENERGIA!**

A Energia e as Plantas



Nas próximas cinco atividades, vamos trabalhar com plantas, que serão utilizadas em propostas associadas com a transferência, transformação e armazenamento de energia.

As plantas são agentes fundamentais no processo de transformação da energia proveniente do Sol na forma de luz para uma forma que possa ser aproveitada por outros organismos, sustentando, assim, um processo de transferência de energia. Diferentes plantas podem atuar de maneiras variadas neste papel, e por causa disso, é relevante conhecer um pouco da diversidade de plantas do local onde as atividades serão desenvolvidas. Isto está contemplado na Atividade 1, na qual os participantes irão selecionar folhas diversas e compreender as diferenças e semelhanças entre elas, de modo que possam construir relações com atividades similares realizadas no Módulo DNA, Diversidade e Hereditariedade, além de ser atrelado a resultados a serem obtidos em etapas subsequentes. Nesse processo de separação de grupos de folhas, serão discutidos e adotados diversos critérios, à semelhança do que ocorreu em atividade do Módulo DNA, Diversidade e Hereditariedade.

No aproveitamento da energia pelas plantas, existem diferentes etapas, as quais dependem de diferentes agentes para seu acontecimento. Há a formação de produtos em decorrência do ingresso de energia luminosa nas plantas, como os gases que poderão ser analisados na Atividade 2. Além disso, a transferência de energia não se dá de forma completa, sendo parte dela “perdida” ou devolvida ao sistema original. Esse aspecto será discutido com a execução da Atividade 3, na qual a fluorescência (um exemplo de transformação de energia) será observada em um extrato de plantas. Essa fluorescência é decorrente da atuação de componentes internos às folhas, que são os pigmentos fotossintetizantes. Esses pigmentos são responsáveis pela variação de coloração das folhas, e este aspecto poderá ser observado na Atividade 4, na qual os pigmentos são extraídos e separados. Por fim, a energia transferida para a planta pode ser armazenada em substâncias internas do corpo da mesma, e um exemplo disso será averiguado na Atividade 5, na qual o teor de amido (um tipo de açúcar) poderá ser avaliado em plantas expostas à luz solar.

É importante destacar que as atividades 2, 3, 4 e 5 foram detalhadas nesse roteiro de forma que, em um primeiro momento, os participantes sejam separados em grupos (com 3-4 membros), sendo que cada um desses membros deve desenvolver atividades específicas (montar, desenvolver, fazer anotações ou discutir) para a realização do experimento sugerido. Para finalização das atividades, pode-se realizar um debate, em um grande grupo, para discussão dos resultados obtidos. Algumas perguntas que podem ser usadas como norteadoras de discussão são apresentadas ao final de cada atividade.

Atividade 1:

COLETA E CLASSIFICAÇÃO DE FOLHAS

Objetivo Geral

Perceber a diversidade de folhas de plantas que há em um ambiente e os diferentes critérios que podem ser usados para sua classificação.



Objetivos Específicos

- Perceber as diferentes características presentes nas folhas de plantas.
- Estabelecer similaridades e diferenças em relação às diferentes características das folhas de plantas.
- Discutir e construir a noção de critério de classificação (também abordado no Módulo “DNA, Diversidade e Hereditariedade”).

Procedimentos:

- Estabelecer dois a três locais para a coleta das folhas das plantas. Sugere-se que esses locais apresentem flora diversificada.
- Separar os participantes em grupos com 3 ou 4 membros e indicar que cada grupo deve coletar diferentes folhas em um dos ambientes estabelecidos. Cada grupo ficará responsável por coletar entre 10 e 20 folhas.

Ampliando a Discussão!

Neste momento, você poderá solicitar aos participantes que descrevam o ambiente das coletas com intuito de discutir sobre espécies nativas, exóticas, ação antrópica, condições climáticas, relevo, usos medicinais, etc.

• Após a coleta, retornar a um ambiente adequado, com mesas ou bancadas, para classificação e discussão dos resultados. As folhas devem ser separadas em grupos segundo critérios discutidos e estabelecidos pelos participantes. Isso resultará numa proposta de organização do material. Dentro dos critérios, diferentes estados de caráter precisam ser detectáveis (por exemplo, se o critério for “cor”, os estados de caráter seriam “verde”, “vermelho”, etc.). É importante que critérios de ausência de caracteres sejam evitados: por exemplo, se o critério selecionado for a margem da folha, os estados de caráter podem ser “margem lisa”, “margem denteada”, etc., ao invés de “margem lisa” e “margem não-lisa”.

• Essa proposta será apresentada pelo grupo aos demais participantes, explicando os critérios utilizados.

• Por fim, deve-se fazer uma sistematização geral dos critérios elaborados para verificação de semelhanças e diferenças entre os grupos. Agora, o desafio será elaborar uma classificação única e integrada de todas as folhas coletadas por todos os participantes.

Observação: avisar que o material que foi coletado será usado em algumas das atividades seguintes.

Atividade 2: QUE BOLHAS SÃO ESSAS?

Objetivo Geral

Compreender que a energia solar é usada pelas plantas para a produção de gases.

Objetivos Específicos

- Discutir a noção de controle de variáveis no desenvolvimento de experimentos.



Materiais Necessários:

- 1 • 8 ramos de planta aquática (sugere-se o uso da planta Elodea, que pode ser encontrada em lojas que vendem equipamentos para aquários).
- 2 • 8 copos transparentes de plástico ou vidro (200 mL).
- 3 • Bicarbonato de sódio.
- 4 • Marcadores permanentes (canetas de retro-projetor).
- 5 • 1 colher de sopa.
- 6 • 1 rolo de papel alumínio.
- 7 • 1 rolo de filme plástico.
- 8 • 16 fitas de marcação de pH.



Experimento (procedimentos):

- Separar 8 copos (com aproximadamente 200 mL cada) para realizar o procedimento.
- Identificar os copos usando o marcador com os números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.
- Colocar água em todos os copos.
- Nos copos 1,2,3 e 4 coloque dois ramos da planta do mesmo tamanho.
- Somente nos copos 1,2,5 e 6 dissolva duas colheres (de sopa) de bicarbonato de sódio. Todos os copos devem ser cobertos com filme plástico.
- Cobrir com papel alumínio os copos 1, 3, 5 e 7.
- Todos os copos devem ser expostos ao sol durante 60 min.
- Observar o que acontece em cada copo e fazer observações e discussões.
- No início e no final do procedimento, medir o pH utilizando as fitas marcadoras de pH.



Perguntas para debate:

- Quais foram os resultados obtidos?
- Quais as razões para a obtenção dos resultados? Que elementos do sistema foram envolvidos?
- Por que foram usados oito copos para o desenvolvimento do experimento?
- O que aconteceu com o pH dos copos?

O que pode ter acontecido:

A luz é um fator essencial para a ocorrência de fotossíntese. A fotossíntese logicamente só ocorrerá em copos que contenham as plantas. O bicarbonato acaba sendo importante para ser fonte de CO₂ dissolvido na água, garantindo a disponibilidade desse composto para o andamento completo do processo. Um produto da fotossíntese é o oxigênio, que deverá ser liberado pelas plantas expostas à luz, formando bolhas no interior dos copos, que normalmente ficam aderidas às folhas das plantas e às paredes dos copos. Espera-se que mais bolhas sejam formadas em copos onde haja a presença de luz, plantas e bicarbonato. O copo contendo apenas as plantas sem cobertura de papel alumínio poderá formar algumas bolhas também, mas em menor quantidade do que aquelas observadas quando o bicarbonato tenha sido adicionado. Espera-se que não haja bolhas formadas nos copos sem plantas, independentemente de estarem ou não cobertos por papel alumínio ou de terem ou não adição de bicarbonato. O bloqueio da luz nos copos com planta também deve atuar para que as bolhas não sejam formadas.

Ampliando a Discussão!

Outro aspecto importante que pode ser discutido com o resultado deste experimento é o conceito de controles positivos e negativos em relação aos tratamentos com combinação da disponibilidade de planta, luz e bicarbonato.

Além disso, pode-se discutir o conceito de réplica comparando-se os copos sob os mesmos tratamentos entre os grupos diferentes. Espera-se que todos os copos sob mesma condição nos diferentes grupos se comportem de forma similar.

Atividade 3: A FLUORESCÊNCIA DE UMA SOLUÇÃO

Objetivo Geral

Compreender que algum componente presente nas folhas reage quando exposto à luz.

Objetivos Específicos

- Conhecer e exercitar um processo de obtenção de extrato alcóolico de plantas.

Materiais Necessários:

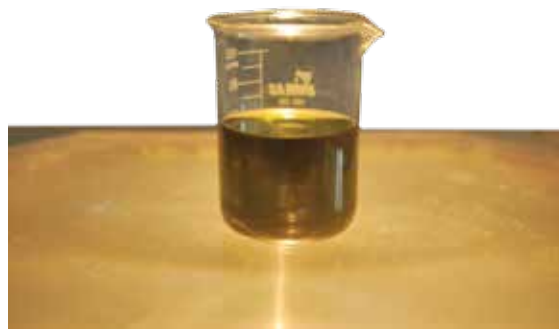
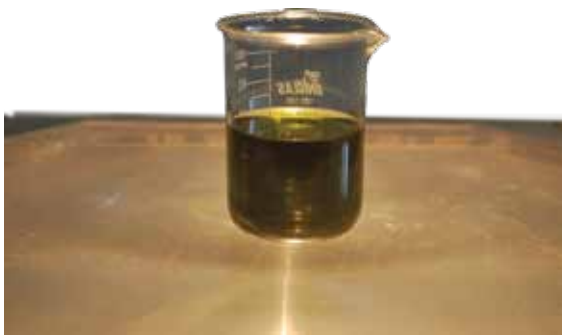
- 1 • Folhas variadas.
- 2 • Pinças (1 por grupo).
- 3 • Béquer de 100 mL (1 por grupo).
- 4 • 1 fonte de luz intensa (retroprojektor, lanterna).
- 5 • 1 L de álcool comercial (pode ser 46°GL, mas funciona melhor com o álcool a 98°GL).
- 6 • 1 manta térmica/Placa quente.



Experimento (procedimentos):

- Cortar as folhas coletadas em campo (ver atividade "Coleta e classificação de folhas") em pequenos pedaços, que devem ser colocados em um frasco de vidro (por exemplo, um béquer).
- Adicionar álcool ao frasco de vidro, até cobrir as folhas picotadas.
- Aquecer o frasco de vidro béquer na manta térmica ou num aquecedor elétrico (deve haver a supervisão de um adulto responsável nesse momento) até que a coloração da folha seja, em grande parte, removida pelo álcool. JAMAIS utilizar outras formas de aquecer essa mistura (por exemplo, o fogo), por causa de riscos de causar acidentes.
- Após a fervura, retirar os fragmentos de folhas do frasco de vidro com auxílio de uma pinça. Passar o conteúdo da extração a outro frasco ou esperar que aquele utilizado para fervura esfrie.
- Em seguida, aproximar o extrato* de um foco de luz intenso (retroprojektor, lanterna).
- Observar o que acontece e discutir.

*Extrato é o líquido dentro do frasco de vidro, que deverá ter uma coloração característica verde. A intensidade dessa cor deve variar de acordo com a concentração e o tipo de folhas usadas.



Perguntas para debate:

- O que foi removido da folha para a solução? Por que essa solução é verde?
- O que aconteceu com a solução quando o frasco de vidro foi aproximado da fonte de luz intensa?
- O que representa a mudança de coloração?

Você sabia?

A luz branca pode ser decomposta em diferentes cores, de acordo com a quantidade de energia. A luz pode se comportar como ondas que apresentam propriedades, como comprimento e frequência. As luzes de cor violeta e azul são mais energéticas do que o vermelho, por exemplo, porque possuem comprimentos de onda menores, e a quantidade de energia na luz é inversamente proporcional ao seu comprimento de onda. Além disso, quando a luz incide num objeto, sempre uma parte dela será absorvida, outra parte refletida e uma terceira transmitida. O que é visto pelo nosso olho é a luz que foi refletida pelo objeto, que não foi nem transmitida e tampouco absorvida pelo objeto. É por isso que as plantas são verdes! Elas absorvem outras cores e refletem o verde, detectado pelo seu olho.

O que pode ter acontecido:

O extrato obtido das folhas após a fervura terá a coloração verde. Essa cor é decorrente das clorofilas que estavam nas células e foram extraídas pelo álcool. Ali, elas refletem a coloração verde que é detectada pelos nossos olhos. As demais cores que existem na luz foram absorvidas pelas clorofilas. Assim, quando se coloca o frasco sob um foco de luz intensa, as clorofilas passam a ser excitadas pela luz, num processo que dura milissegundos (praticamente instantâneo). Esses pigmentos são constantemente excitados e desexcitados, num processo conseqüente da transformação de energia pelos pigmentos de clorofila do extrato. Nesse processo, esse extrato muda de cor, passa a ser vermelho/amarronzado resultante da coloração da luz emitida durante o processo de desexcitação das clorofilas. Sabendo que a energia é maior em comprimentos de onda menores, a luz vermelha é resultante da emissão como fluorescência de parte da energia que fora absorvida pelas folhas. É importante enfatizar as transformações da energia que foi usada para excitar a clorofila, considerando que parte dela vai ser usada para reações químicas da fotossíntese e uma parte dela será desprezada e devolvida ao ambiente no formato de fluorescência, evidenciada pela cor vermelha do frasco. Se a fonte de luz intensa é removida, o frasco retorna ao seu estado de coloração original, porque as clorofilas deixam de ser intensamente excitadas.

Atividade 4:

AS MISTERIOSAS CORES ESCONDIDAS DAS PLANTAS VERDES

Objetivo Geral

Estabelecer relações entre os componentes que fornecem as cores das plantas e o fenômeno que ocorre com elas diante da presença de luz solar.

Materiais Necessários:

1 • Canetas esferográficas de cores diferentes.

2 • Canetas marcadoras de cores diferentes.

3 • Papel filtro.

4 • 1 L de álcool.

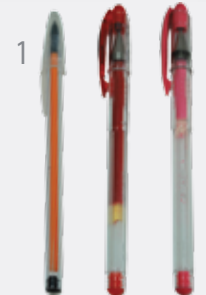
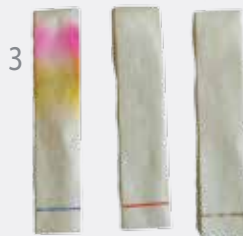
5 • Copos plásticos.

6 • Folhas de plantas.

7 • Pilão e pote de pilão ou pistilo e almofariz (1 conjunto por grupo).

8 • 1 caixa de palito de dentes.

9 • Régua (1 por grupo).



Experimento (procedimentos):

- Cortar o papel filtro em tiras longas e do mesmo tamanho (com 2 cm de largura por 10 cm de comprimento). O número de tiras deve ser igual à somatória de canetas a utilizar (esferográficas e marcadoras) e mais uma tira onde será colocado o extrato obtido das folhas.
 - Amassar as folhas de plantas (que foram coletadas na atividade “Coleta e classificação de folhas”) com auxílio de um almofariz e pistilo, até a obtenção de um extrato.
 - Com o palito de dentes, traçar um risco horizontal com cerca de um centímetro na base do papel, usando o extrato da planta, como está demonstrado na figura dos materiais.
 - Na base das demais tiras, na altura de cerca de 1 cm, deve-se fazer um risco horizontal com cada uma das canetas coloridas. Utilize as canetas esferográficas e marcadoras para traçar um risco horizontal nas demais tiras de papel. Cada tira terá um traço. (Exemplo - 3 tiras: 1 tira terá o traço realizado com o extrato das folhas, uma tira terá um traço de cor vermelha de uma caneta esferográfica, uma tira terá um traço realizado com uma caneta marcadora de cor azul).
 - Despejar álcool de modo a atingir uma altura de cerca de 0,5 cm nos copos. Preencher tantos copos quanto forem o total de tiras em análise.
 - Colocar cada tira em um copo, deixando apenas a ponta da tira entrar em contato com a solução. A marcação das canetas ou do extrato não deve entrar em contato direto com o álcool, como demonstra a figura abaixo.
 - Deixar em repouso por 30 minutos.
- Retirar as tiras dos copos e avaliar o que aconteceu com o riscado original marcado pelos extratos ou pelas canetas.



Perguntas para debate:

- O que aconteceu com o extrato nas linhas feitas com o palito de dentes?
- Que cores apareceram à medida que o álcool “correu” pelo papel filtro? Quantas faixas de cores apareceram?
- O que são cada uma dessas faixas de cores?

Você sabia?

A cromatografia é uma técnica que permite a separação de substâncias de acordo com suas propriedades físicas e químicas, como a polaridade e o peso. Substâncias mais pesadas tendem a se deslocar mais lentamente, e se a solução de carregamento for mais polar ou apolar, levará consigo de forma mais eficaz as substâncias que interajam de forma mais eficiente. Esse processo ocorre, também, na atividade sobre pigmentação dos olhos de *Drosophila* do Módulo DNA, Diversidade e Hereditariedade.

O que pode ter acontecido:

Os extratos das plantas e as marcações das canetas diversas que estavam marcados numa das extremidades do papel filtro terão se deslocado, formando uma mancha borrada. O álcool se deslocou por capilaridade pelo papel filtro e, nesse processo, carregou os pigmentos consigo. Poderá haver uma separação de cores, porque diferentes pigmentos podem ser mais pesados do que outros e podem ser componentes do total de pigmentos presentes em cada marcação (com extrato ou linha das canetas). Além disso, de acordo com as propriedades químicas dos pigmentos, eles se ligam melhor ou não ao álcool, sendo assim seu deslocamento mais amplo de acordo com isso (maior deslocamento de substâncias mais leves e mais aderidas ao álcool).

Atividade 5:

A PRODUÇÃO DE AMIDO NAS PLANTAS

Objetivo Geral

Detectar a formação de substâncias na planta quando ela fica exposta ou não à luz.

Objetivos Específicos

- Perceber como os diferentes ingredientes (planta, luz, lugol, amido) interagem e quais as consequências do uso de lugol em partes de plantas expostas ou não à luz.
- Verificar a estocagem de substâncias de reserva em folhas de plantas.

Materiais Necessários:

- 1 • Recipientes de vidro rasos (1 para cada grupo).
- 2 • Vasos de flores/folhagem (1 para cada grupo).
- 3 • 1 rolo de papel alumínio.
- 4 • Fogão.
- 5 • Béquer ou outro recipiente de vidro para banho-maria (1 para cada grupo).
- 6 • Pinças de metal ou plástico (1 para cada grupo).
- 7 • Papel filtro.
- 8 • Conta-gotas de plástico (1 para cada grupo).
- 9 • 1 L de álcool.
- 10 • Um copo de água fria.
- 11 • 1 caixa de cliques para papel.
- 12 • Lugol.



Experimento (procedimentos):

- Escolher algumas folhas do vaso e cobrir metade da área delas com o papel alumínio (fixando com um clipe, não as cobrindo por completo). Podem ser testadas diferentes alturas de folhas de diferentes idades na mesma planta.
- Colocar os vasos em um lugar bem iluminado por três dias.
- Após três dias, destacar algumas folhas, incluindo algumas que foram cobertas e outras descobertas.
- Retirar o papel alumínio da folha, colocando-a em um béquer ou vidro com álcool. Repetir o mesmo procedimento para as folhas que não estavam cobertas por papel alumínio.
- Colocar os recipientes com álcool em banho-maria por 10 minutos.
- Retirar a folha do recipiente e colocá-la em um copo contendo água fria.
- Retirar a folha do copo e colocá-la em um recipiente de vidro (por exemplo, uma placa de Petri)
- Aplicar lugol nas folhas com o conta-gotas.
- Retirar as folhas e colocá-las em cima do papel filtro.

Perguntas para debate:



- O que foi observado a partir da reação do lugol na planta?
- Quais foram as diferenças entre as folhas que foram cobertas com o papel alumínio e as que não foram? O que isso significa?

O que pode ter acontecido:

As folhas que estiveram cobertas por papel alumínio deixaram de fazer fotossíntese por causa da ausência de luz. Entretanto, suas células podem servir como armazenadoras de substâncias de reserva (por exemplo, amido). O lugol cora o amido, evidenciando sua presença nas células das folhas. Espera-se que as folhas que estavam cobertas tenham uma marcação muito mais intensa pelo lugol (mais escuras) por causa de uma maior presença de substâncias de reserva, já que suas células não estão sendo utilizadas no processo de absorção de luz para a fotossíntese. Essas substâncias são estocadas e servem para armazenar energia. Elas podem ser metabolizadas em uma situação na qual as fontes de energia estejam reduzidas.

SISTEMATIZANDO E INTEGRANDO OS CONHECIMENTOS

A partir das diferentes atividades executadas, é possível conhecer um pouco sobre as estratégias e os componentes presentes nas plantas para a transferência, transformação e armazenamento de energia. Inicialmente, conhecemos um pouco da diversidade de formas das folhas que podem ocorrer numa determinada área. Em seguida, analisa-se um produto oriundo da fotossíntese, o oxigênio, diretamente dependente da presença de luz, com garantia de disponibilidade de fonte de carbono para a planta aquática. Esse experimento permite visualizar a ocorrência do processo geral da fotossíntese, pela formação de produtos diretos decorrentes do mesmo. O experimento com a fluorescência do extrato de clorofila permite discorrer a respeito da transformação da energia utilizada para excitar as moléculas de pigmentos (clorofilas) em fluorescência, a qual é visível ao olho humano, pela mudança de cor do extrato sob luz intensa. Depois, a separação dos pigmentos com a cromatografia no papel filtro usando o álcool como carregador permite mostrar que diferentes pigmentos com diferentes colorações compõem o extrato de uma planta, estando presentes em suas folhas. E isso também existe no caso de colorações de canetas diversas (separadas em diferentes tipos de pigmentos). Por fim, o último experimento apresenta uma estratégia para estímulo da produção de um composto de armazenamento de energia (amido) e a sua detecção em folhas que não estejam recebendo luz com o uso do lugol. Assim, pretende-se que a fotossíntese como processo possa ser analisada em diferentes aspectos, permitindo a montagem de um panorama mais amplo desse processo.

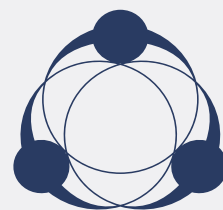
Uma das características distintivas do Módulo Energia é a confecção de um Painel, com objetivo de destacar os ciclos realizados pela energia radiante do Sol que chega até a Terra. Nesse painel, usa-se imagens de elementos centrais na compreensão dos processos e fenômenos naturais estudados. Especificamente para as atividades aqui descritas, podemos relacionar dois elementos: o sol e as plantas. Dependendo do grau de profundidade dos debates, outros elementos podem ser destacados como alguns gases (oxigênio e gás carbônico), assim como a glicose, amido e a água.

DA ENERGIA DO SOL ÀS FONTES DE ENERGIA ELÉTRICA



A partir do entendimento da cadeia energética que vem do sol e chega às plantas, fluindo para os animais e seres humanos, vamos abordar agora um fluxo energético alternativo. O fluxo de energia aqui abordado também possui a mesma fonte, o Sol, porém agora esta energia radiante será convertida em energia elétrica. As próximas atividades possuem como objetivo principal introduzir conceitos básicos do princípio de conservação de energia aplicado aos sistemas de geração de energia elétrica. Ao final destas atividades, espera-se que os participantes sejam capazes de compreender os mecanismos físicos de conversão de energia e aplicar seus conhecimentos em experimentos práticos.

DE ONDE VEM O VENTO?



Objetivo Geral

Compreender os fatores que levam ao deslocamento de massas de ar na atmosfera terrestre, ou seja, entender a origem dos ventos.

Objetivos Específicos

- 1) Discutir o surgimento dos ventos.
- 2) Identificar o que são massas de ar quente e fria, bem como suas consequências.
- 3) Introduzir o conceito da energia cinética advinda dos ventos e seu uso na geração de energia elétrica.

Materiais Necessários

Para cada grupo:

- 1 - 2 Balões de festa
- 2 - 2 Recipientes grandes de cozinha, tipo travessa
- 3 - 1 Erlenmeyer de 500 mL (ou garrafa de vidro transparente)
 - 1 copo (300 mL) de água quente
 - 1 copo (300 mL) de água na temperatura ambiente



Procedimentos

Divisão dos grupos e análise dos materiais

- Separar 5 grupos (duplas ou trios) e apresentar os materiais descritos acima.

Experimentação

- Preencher um recipiente grande com a água quente e o outro com água a temperatura ambiente.
- Instruir os grupos para que coloquem um balão na boca do Erlenmeyer vazio e, em seguida, mergulhem o fundo do frasco no recipiente com água quente, com objetivo de aquecer o interior do Erlenmeyer. Observa-se a seguir o efeito da expansão dos gases contidos no Erlenmeyer, devido à troca de calor entre a água quente e estes gases, assim fazendo com que o balão comece a inflar.



- Instruir os grupos a colocarem o vidro, do mesmo modo que foi feito anteriormente, na água fria e observar. O balão irá desinflar com o resfriamento do ar.



- Em seguida, deve-se instruir os grupos para que coloquem, com cuidado, água quente dentro de um Erlenmeyer vazio e esperem por cerca de 15 a 25 segundos, tempo suficiente para que haja troca de calor. Em seguida, esvaziar o frasco, colocar o balão na boca do mesmo e observar.

ATENÇÃO:

Todo esse procedimento tem que ser realizado da forma mais rápida possível para evitar perda de calor para o meio.

- Após colocar o balão, imergir o Erlenmeyer no recipiente com água fria, onde se observará o balão ser sugado para dentro da garrafa, devido ao resfriamento do seu interior pela troca de calor.



CUIDADO!

Tomar precauções para manusear o recipiente com água quente e com os frascos de vidro, pois podem causar danos.

Discussão Final

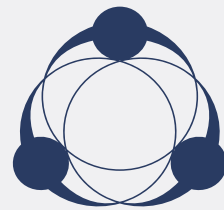
Solicite às equipes que descrevam suas observações e façam uma analogia com os efeitos da irradiação da luz solar na terra. O que deve acontecer com o ar atmosférico quando aquecido pelo sol?



Figura 1: Aquecimento oceano/terra e formação da brisa marítima, que é o vento vindo do mar.

Assistir e discutir vídeo sobre: Simulação do Campo de Ventos Terrestre (disponível livremente no link: <http://earth.nullschool.net/>)

UM SOPRO DE LUZ



Objetivo Geral

Compreender o funcionamento da geração de energia eólica.

Objetivos Específicos

- 1) Desmistificar o funcionamento de um gerador elétrico.
- 2) Construir um modelo de Rotor Eólico do tipo Savonius.
- 3) Realizar medições de tensão e corrente geradas pelo experimento.

Materiais Necessários

Para cada grupo:

- 1 - 1 Base de madeira (30 x 30 x 2 cm)
- 2 - 3 Pedacos de madeira (dois de 30 x 2 x 1 cm e um de 20 x 2 x 1 cm)
- 3 - 1 Agulha de tricô média (40 cm)
- 4 - 1 Placa de isopor (50 x 50 cm)
- 5 - 1 Molde de papelão para as pás do rotor
- 6 - 2 Parafusos S2

- 7 - 2 Cantoneiras em L de 4 x 4 cm
- 8 - 1 Parafuso gancho pião S4
- 9 - 1 Cola instantânea
- 10 - 1 Garrafa PET 2 L (ou papelão ondulado metalizado 30 x 10 cm)
- 11 - 10 Ímãs de neodímio n50
- 12 - 10 m de fio de cobre esmaltado de 2 mm
- 13 - 2 CDs usados
- 14 - 1 Rolo de fita dupla face



Procedimentos

Sugere-se dois grandes grupos para a montagem do rotor, onde uma dupla (ou trio) se encarregará da confecção das pás, outra da montagem das estruturas de madeira e outra da confecção das bobinas e posicionamento dos ímãs de neodímio (essa ordem pode ser alterada).

1º Momento - Organização dos grupos

Reunir os dois grandes grupos para apresentar a ideia central da geração de corrente elétrica por efeito da variação de um campo magnético. Quando o campo magnético de um ímã varia no interior de uma bobina de um material condutor, uma corrente elétrica é gerada. Para reproduzir este efeito no experimento, serão utilizados ímãs de neodímio e bobinas de fios de cobre (construídas pelos participantes).

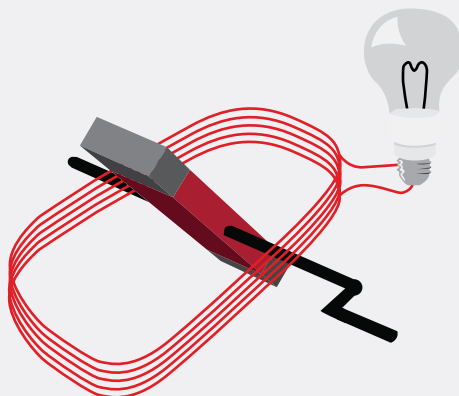


Figura 2: Variação do campo magnético (ímãs) em uma bobina (fios de cobre) para geração de energia elétrica.

2º Momento - Montagem das pás

Solicitar aos participantes que recortem duas formas no isopor como mostrado na Figura 3, com a utilização de um molde de papelão fornecido. Em seguida, recortar papelão ondulado ou uma garrafa PET (retirar o fundo e a parte superior formando um cilindro, que será dividido em dois, cortando-o na vertical) para fazer as duas pás. Utilizando a fita dupla face, colar as pás na estrutura de isopor. Para finalizar, encaixar o eixo (agulha de tricô ou palito de churrasco) central na estrutura de isopor.

SUGESTÃO

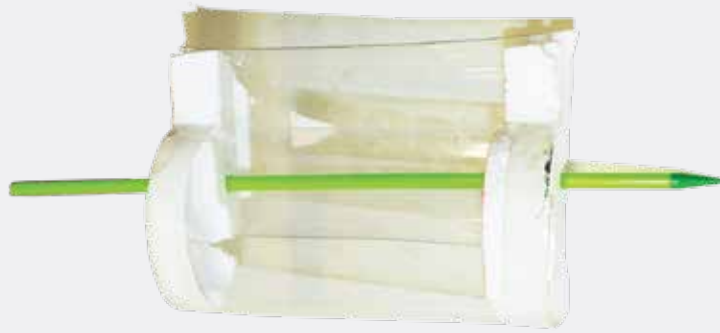
Sugere-se conduzir toda a atividade de forma dinâmica, sem tirar a liberdade e a criatividade dos grupos. Não há forma certa ou errada para montar o experimento.

CUIDADO!

Será sempre necessária a supervisão de um adulto responsável para acompanhar os recortes.



Figura 3: Molde para o suporte das pás (em papelão).



3º Momento - Montagem da estrutura de madeira

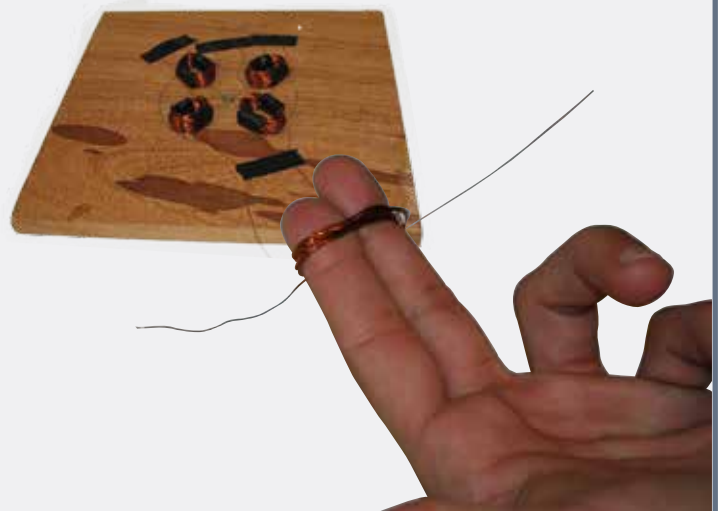
A montagem da estrutura de madeira é simples. Em uma base quadrada serão fixadas duas cantoneiras em "L". Estas cantoneiras, por sua vez, prenderão o suporte em forma de "U" invertido sobre a base de madeira (ver foto).

Cuidado com as medições de centralização e não se esqueça de colocar o parafuso gancho no local devido, como mostrado na imagem.



4º Momento - Montagem das bobinas e colagem dos ímãs

Com o auxílio de algum objeto cilíndrico (sugere-se usar um pedaço de tubo de PVC, pedaço de caixa de leite ou até mesmo os dedos) enrolar o fio de cobre esmaltado sem apertar. Fazer em média quatro bobinas, cada uma com 50 voltas, todas com o mesmo fio, sem cortes, com espaço de alguns centímetros entre uma e outra. As bobinas deverão ser posicionadas, com uso de fita isolante, sobre a base de madeira, abaixo das pás e ao redor do eixo. Os participantes terão liberdade de posicionar as bobinas da maneira que julgarem melhor para obter uma maior eficiência.



Agora, com o auxílio de um CD usado, colar os ímãs em apenas um dos lados do CD e, em seguida, colar o outro lado do CD na base inferior das pás.

Ampliando a Discussão!

Está é uma boa oportunidade para discutir variação de parâmetros. Sugere-se questionar os participantes quanto ao tamanho e distância entre bobinas e ímãs, quanto ao número de voltas na bobina, ou mesmo o número de ímãs.

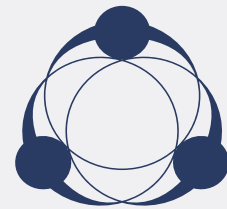
PRONTO!

Agora o experimento pode funcionar! Você pode utilizar vento natural ou um ventilador. Com o objetivo de verificar o quanto o rotor consegue gerar de energia sugere-se a utilização de um multímetro. Posicione a chave do multímetro na posição de corrente alternada (CA, na opção de baixa voltagem e baixa amperagem). Fazer uma brincadeira para ver qual o grupo montou o gerador que gera a maior corrente. Discutir quais os fatores que podem explicar a diferença entre os grupos.

Ampliando a Discussão!

Neste momento, pode-se mostrar um vídeo do campeonato mundial de avião de papel, estimulando os participantes a fazerem, cada um, seu próprio avião, para introduzir uma ideia de aerodinâmica e discutir o papel da forma das pás dos geradores eólicos na geração de energia. Sugere-se concluir com uma competição de arremesso de aviões de papel.

O CAMINHO DA ÁGUA NO PLANETA TERRA



Objetivo Geral

Compreender o funcionamento do ciclo hidrológico bem como sua importância na distribuição de temperatura do planeta e seu potencial na geração de energia elétrica.

Objetivos Específicos

- 1) Destacar a importância dos recursos hídricos para o planeta e para a vida humana;
- 2) Revisar os estados nos quais encontramos a água (sólido, líquido, gasoso);
- 3) Construir um experimento que ilustre o mecanismo do ciclo hidrológico terrestre;

Materiais Necessários

Para cada grupo

- 1 • Papel filme
 - 2 • 2 Recipientes do tipo tupperware de aproximadamente 5 L, transparente
 - 3 • 4 Pedras pequenas
 - 4 • 2 Copos transparentes
- Água quente e água a temperatura ambiente



Procedimentos

1º Momento

Separar a turma em quatro equipes. Com os materiais disponíveis à sua frente, instruí-los a montar um experimento sobre o que eles imaginam ser o ciclo da água.

2º Momento

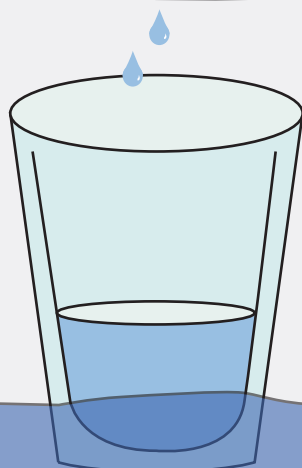
Após alguns minutos, para que as equipes pensem no que fazer, iniciar o procedimento ideal para a realização do experimento, colocando água quente dentro de um recipiente e água fria dentro de outro, colocando um copo no centro de cada recipiente e o papel filme de forma que feche todas as entradas de ar do recipiente maior.

3º Momento

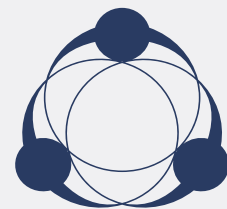
Colocar as pedras sobre o papel filme de forma que fiquem alinhadas com o centro do copo, formando um arredondamento no papel filme. Em seguida, expor os experimentos ao sol e esperar por alguns minutos para que a água possa evaporar e condensar sob o papel filme e começar a pingar dentro do copo.

4º Momento

Discutir de forma análoga esse ciclo na vida real, destacando a importância para a preservação das camadas da atmosfera e a importância de mantermos os rios, lagos e mares sempre limpos para evitar que ocorram chuvas ácidas. Outra importante discussão provém das discussões do papel da água na fotossíntese, ou seja, a água também é parte fundamental, juntamente com o sol, para a produção de energia bioquímica.



A FORÇA DA ÁGUA GERANDO ELETRICIDADE



Objetivo Geral

Compreender como se dá a geração de energia elétrica através da água em movimento.

Objetivos Específicos

- 1) A partir do conhecimento do que é um gerador elétrico, adquirido na atividade Um Sopro de Luz, construir um modelo de usina hidrelétrica.
- 2) Demonstrar que a força da água pode gerar energia suficiente para produzir luz.
- 3) Exercitar a criatividade para tornar sistemas e mecanismos mais eficientes.

Materiais Necessários

Para cada grupo:

- 1 - 1 Gerador (a partir de um computador usado, retirar o motor de drive de CD-rom)
- 2 - 1 Lâmpada LED de 1 W
- 3 - 1 Elástico de escritório
- 4 - 10 Colheres de plástico
- 5 - 3 CDs usados
- 6 - Peça de isopor de 50 x 50 cm
- 7 - 1 Peça de tubo de PVC de 100 mm de diâmetro
- 8 - 1 Serra para cortar PVC
- 9 - 1 Base de madeira de 10 x 8 x 2 cm
- 10 - 2 Laterais de madeira de 20 x 8 x 2 cm (com furo de 1,5 cm de diâmetro centralizado a 16 cm de uma das extremidades)
- 11 - 1 Parafuso longo de 1/6 x 6
- 12 - 1 Porca de 1/2
- 13 - 4 Parafusos S4
- 14 - 1 Cola instantânea
- 15 - 2 CDs usados
- 16 - Fio elétrico de 50 cm
- 17 - Ferramentas em geral (alicate, chaves de fenda, etc)



Procedimentos

1º Momento – Introdução ao problema

Com todos os participantes reunidos em uma sala, levantar os usos da água pela comunidade por meio de questionamentos: Aqui existe água? Para quê ela é utilizada? Tanto os participantes quanto os aplicadores registrarão os usos da água e os problemas que ela pode trazer, em pequenos papéis colantes. Tais papéis serão colados em uma parede para o compartilhamento cultural dos diferentes usos para a água pelo ser humano.

2º Momento - Organização dos grupos

Dividir os participantes em grupos de 4-5 pessoas. Em seguida, chamar a atenção de todos para o uso da água na produção de energia elétrica e questionar: Como a água pode ser utilizada para gerar energia elétrica? O que ocorre com a água neste processo? Ela desaparece?

3º Momento – Desafio à criatividade

Entregar um recipiente com água e uma lâmpada LED para os participantes e desafia-los a transformar água em energia elétrica e acender para lâmpada. Após alguns minutos, se todos estiverem confusos, disponibilizar uma caixa contendo todos os equipamentos necessários, como fios, alicates, lâmpadas, CDs, etc. Em seguida, apresentar um vídeo de uma usina hidrelétrica e desafiar os grupos a produzirem uma usina em miniatura.

4º Momento – Construção da usina hidrelétrica

A montagem da usina deve se dar de forma investigativa, com os aplicadores guiando e orientando, mas dando liberdade para a criatividade dos participantes, buscando se aproximar ao final de um modelo semelhante ao apresentado nas fotos.



A montagem da estrutura de madeira em forma de U é simples, onde se tem uma base e duas laterais perfuradas, por onde deve passar o parafuso que servirá de eixo do aparato.

Os CDs e o isopor devem ser usados para produzir um disco em forma de sanduíche, onde as colheres serão inseridas de forma radial. As colheres funcionarão como pás. Este disco pode ser colado ao pedaço de cano de PVC que será por sua vez colado a um terceiro CD. Toda esta estrutura deverá girar livremente em torno no eixo do parafuso preso pela porca.

O elástico deve passar em torno do disco de PVC e ser ligado ao gerador que será conectado à lâmpada. Pode-se usar uma régua de madeira ou plástico para dar suporte ao gerador e à lâmpada.

RADIAÇÃO SOLAR GERANDO CALOR



Objetivo Geral

Compreender o papel da radiação solar na geração de energia térmica.

Objetivos Específicos

- 1) Compreender o Sol como a grande fonte de radiação e, portanto, de calor da Terra;
- 2) Construir um experimento que permita perceber como pode se dar a captura e armazenagem da radiação do Sol;

Materiais Necessários

Para cada grupo:

- 1 - Lupa de mão
- 2 - Isopor branco de 20x30cm aproximadamente
- 3 - 2 Garrafas PET
- 4 - Tubo de PVC de $\frac{3}{4}$ polegadas e 40 cm aproximadamente
- 5 - 2 Caps de PVC de $\frac{3}{4}$ polegadas
- 6 - Caixa de leite longa vida
- Tinta preta à base de água
- 7 - Tinta preta spray
- 8 - Tesoura
- 9 - Serra para cortar PVC



OBSERVAÇÃO:

É importante que estas atividades sejam realizadas em um dia em que haja pelo menos um pouco de radiação solar.

Procedimentos

1º Momento – Montagem de um aquecedor de água solar

Organizar quatro grupos. Cada grupo deve pintar um pedaço de cano PVC de preto e deixar secando. Com o auxílio de uma tesoura, recortar a parte superior e inferior da caixa de leite e em seguida fazer um corte vertical, de forma a abri-la como uma folha. Recortar o fundo de duas garrafas PET. Usar a caixa de leite, inteira ou em pedaços, para produzir um suporte para o cano PVC que será inserido horizontalmente dentro das garrafas, conforme a foto. A caixa de leite também pode ser usada para produzir uma superfície refletora dentro das garrafas, com a parte de alumínio (parte interna da caixa) virada para o interior. Encaixar os fundos das duas garrafas um no outro.



SUGESTÃO:

Sugere-se conduzir toda a atividade de forma dinâmica, sem tirar a liberdade e a criatividade dos grupos. Não há forma certa ou errada para montar o experimento, ou seja, diferentes grupos encontrarão diferentes soluções para montar seu aquecedor.

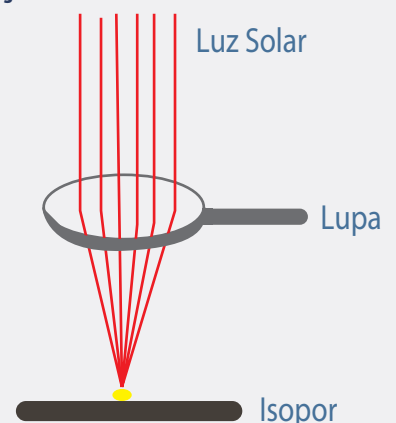
Com o tudo de PVC pintado e seco, fechar um dos lados com uma rolha de cortiça ou um cap (uma peça de PVC que serve especificamente para fechar a ponta de um cano) e depois colocar água fria dentro do tubo. Fechar a outra extremidade com cap ou rolha. Inserir o tubo de PVC cheio de água horizontalmente, de forma que passe por dentro da estrutura feita com as garrafas PET. Colocar o aquecedor já pronto ao sol e esperar.

Observação:

Enquanto o aquecedor realiza seu "trabalho" de aquecer a água, deve-se dar início a outra atividade, explicada abaixo (2º Momento). O tempo necessário para o sistema aquecer a água depende muito do grau de insolação, mas deve levar algumas horas.

2º Momento – Testar diferentes cores na absorção de calor

Com os mesmos quatro grupos, distribuir os materiais a serem utilizados, onde cada grupo receberá uma lupa de mão, tinta preta à base de água e uma placa de isopor. Solicitar aos grupos que pintem de preto uma parte do isopor apenas. Em um ambiente aberto e com boa incidência de luz solar, colocar as placas de isopor expostas ao sol (no caso de ausência de sol, pode-se colocá-las sob a luz de uma lâmpada forte). Em seguida, posicionar a lupa de forma que a luz solar incida sobre ela e que seja usada para focalizar a luz sobre um único ponto do isopor. Fazer isso por alguns minutos sobre a superfície branca e depois sobre a preta. Observar.



CUIDADO!

Não direcionar a luz solar sobre a pele, pois corre-se o risco de lesões e queimaduras.

Cada grupo, após ter feito o experimento, irá relatar o que observou para os demais e mostrará o efeito causado pela focalização do sol sobre o material de cor branca ou preta. Depois dos relatos, podem ser apresentados alguns slides explicativos sobre a radiação solar, o significado das cores e os riscos da exposição da pele ao sol.

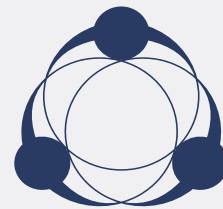
Ampliando a Discussão!

O olho humano só é capaz de enxergar ondas que variam de 70 a 50.000 nm (essa faixa é conhecida como a faixa de luz visível). Isso significa que não conseguimos ver outros comprimentos de ondas como as de rádio, micro-ondas, infravermelho, ultra violeta, raio X e raio Gama. Com o auxílio de uma câmera fotográfica de celular e um controle remoto, observar as ondas infravermelhas emitidas pelo controle, só visíveis através de uma câmera fotográfica. Basta acionar o botão de um controle remoto qualquer e olhar para a extremidade do controle que emite o sinal luminoso. A olho nu, não se pode ver nada, mas através da tela de um celular ou máquina fotográfica, pode se ver claramente a luz infravermelha.

3º Momento – Teste do aquecedor de água solar

Chegou o grande momento de ver se realmente o aquecedor solar funcionou. Depois de esperar algumas horas, pode se abrir um dos lados do tubo PVC e averiguar com a mão ou com um termômetro a temperatura da água. Verificar qual modelo de aquecedor produziu a maior temperatura na água.

TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA: ENERGIA PARA NOSSO COTIDIANO



Objetivo Geral

Apresentar a tecnologia de geração de energia elétrica por painéis solares fotovoltaicos e suas aplicações.

Objetivos Específicos

- 1) Conhecer de forma demonstrativa o funcionamento de um painel solar fotovoltaico;
- 2) Apresentar diferentes equipamentos/experimentos que utilizam energia solar fotovoltaica;
- 3) Executar uma dinâmica de grupo para detalhamento e apresentação das distintas aplicações.

Materiais Necessários

- 1 - Painel Solar de 10W ou mais
- 2 - Multímetro
- 3 - Carrinho solar de brinquedo
- Rádio solar
- 4 - Garrafa solar (1 Litro de luz): ver <http://literoflight.org/>
- 5 - Carregador de bateria de celular solar
- 6 - Motor Stirling



OBSERVAÇÃO:

Observação: Estas atividades são totalmente abertas e flexíveis, pois dependem grandemente dos equipamentos e materiais disponíveis em cada país ou cada universidade parceira. Os materiais aqui listados são aqueles disponíveis nas atividades realizadas pela UFSC.

Procedimentos

1º Momento – Explicações iniciais

Neste primeiro momento, falar um pouco sobre o que é, como funciona e quais são as vantagens e desvantagens dos painéis solares fotovoltaicos (podem ser utilizados vídeos e slides). Fazer também uma demonstração de um painel funcionando sob o sol ou mesmo céu nublado e suas associações (série e paralelo). Medir com o multímetro a energia elétrica gerada pelo painel solar, fazendo variar a inclinação e discutindo a importância da posição do painel em diferentes pontos da Terra.

2º Momento – Demonstrações dos grupos

Formar cinco grupos (ou o mesmo número que os equipamentos solares disponíveis) e, para cada grupo, sortear um equipamento. Em seguida, o aplicador deve instruir cada grupo individualmente, para que faça uma apresentação sobre o seu equipamento ou experimento a todos os grupos (sugere-se uma apresentação de 5 a 10 minutos), para que todos possam ter uma ideia sobre onde e quando os painéis e células solares podem ser aplicados.

