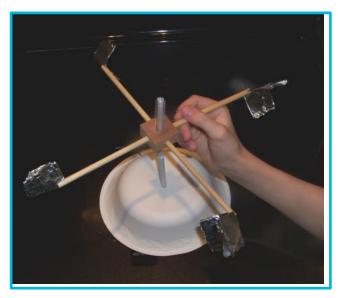


Fornecido pelo TryEngineering - www.tryengineering.org

Foco da lição

A lição enfoca como anemômetros são projetados para medir a velocidade do vento e como os projetos mudaram ao longo do tempo. Equipes de alunos projetam e constroem um anemômetro funcional usando produtos do dia-a-dia e aprendem sobre como os anemômetros são usados para testar a viabilidade de locais que estão considerando a instalação de turbinas eólicas para a produção de energia. Os anemômetros dos estudantes têm de ser capazes de suportar o vento gerado por um ventilador ou secador de cabelos em diversas velocidades, e os estudantes devem desenvolver uma maneira de medir e registrar a rotação em velocidades variadas do vento. Os alunos avaliam a eficácia dos seus anemômetros e daqueles das



outras equipes e apresentam suas descobertas à classe.

Resumo da lição

A atividade "Medindo o vento" explora como os anemômetros funcionam para registrar a velocidade do vento e como o equipamento passou por adaptações de engenharia ao longo do tempo. Os alunos trabalham em equipes de "engenheiros" para projetar e desenvolver seus próprios anemômetros, a partir de itens do dia-a-dia. Eles testam seus sensores, avaliam os resultados obtidos e apresentam suas reflexões à classe.

Faixa etária

8-18.

Objetivos

- Aprender sobre anemômetros.
- Aprender sobre projeto de engenharia.
- Aprender como a engenharia pode ajudar a resolver desafios da sociedade.
- Aprender sobre trabalho em equipe e solução de problemas.

Resultados esperados para os alunos

Como resultado desta atividade, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

- Equipamentos de sensoriamento meteorológico.
- Interação entre tecnologia e questões sociais.
- Projeto de engenharia.
- Trabalho em equipe.

Medindo o vento



Atividades da lição

Os alunos exploram o impacto de como os anemômetros registram a força do vento e como essa informação é usada para ajudar a sociedade, tanto em termos de análise meteorológica quanto na avaliação do potencial de locais para projetos de energia eólica. Os alunos trabalharão em equipes de "engenheiros" para desenvolver seus próprios projetos de anemômetros, a partir de itens do dia-a-dia. Eles testarão seus sensores, avaliarão a eficácia dos seus anemômetros e daqueles das outras equipes e apresentarão suas descobertas à classe.

Recursos/Materiais

- Documentos de recursos do professor (anexos).
- Folha de recursos do aluno (anexa).
- Folha de trabalho do aluno (anexa).

Alinhamento a grades curriculares

Consulte a folha de alinhamento curricular anexa.

Recursos na internet

- TryEngineering (www.tryengineering.org)
- National Renewable Energy Laboratory Wind Research (www.nrel.gov/wind)
- Institute and Museum of the History of Science, Florence, Italy (http://brunelleschi.imss.fi.it/museum/esim.asp?c=500005)

Leituras recomendadas

- Wind Energy The Facts: A Guide to the Technology, Economics and Future of Wind Power by European Wind Energy Association (ISBN: 1844077101)
- ♦ Wind Energy in the Built Environment (ISBN: 0906522358)

Atividade escrita opcional

Escrever um ensaio sobre por que um aeroporto deveria ter diversos anemômetros, em altitudes diferentes, para fornecer informações para os controladores aéreos.





Para professores: Alinhamento a grades curriculares

Nota: todos os planos de aula deste conjunto são alinhados aos National Science Education Standards dos EUA, produzidos pelo National Research Council e endossados pela National Science Teachers Association, e, se aplicável, ao Standards for Technological Literacy da International Technology Education Association e ao Principles and Standards for School Mathematics do National Council of Teachers of Mathematics.

◆Padrões Educacionais de Ciências dos EUA, séries K-4 (idades de 4 a 9 anos)

CONTEÚDO PADRÃO A: ciência como investigação

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver:

- As habilidades necessárias para realizar investigação científica.
- Compreensão sobre a investigação científica.

CONTEÚDO PADRÃO B: ciências físicas

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

Posição e movimentos dos objetos.

CONTEÚDO PADRÃO D: Ciências da Terra e do Espaço

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

Alterações na Terra e no céu.

CONTEÚDO PADRÃO E: ciência e tecnologia

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver:

- Habilidades de projeto tecnológico.
- Compreensão de ciência e tecnologia.

CONTEÚDO PADRÃO F: ciência em perspectivas pessoais e sociais

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

Ciência e tecnologia em desafios locais.

CONTEÚDO PADRÃO G: história e natureza da ciência

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

Ciência como um esforço humano.





Para professores: Alinhamento a grades curriculares (continuação)

♦Padrões Educacionais de Ciências dos EUA, 5ª a 8ª séries (idades de 10 a 14 anos)

CONTEÚDO PADRÃO B: ciências físicas

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

- Movimentos e forças.
- Transferência de energia.

CONTEÚDO PADRÃO E: ciência e tecnologia

Como resultado das atividades da 5ª a 8ª série, os estudantes devem desenvolver:

- Habilidades de projeto tecnológico.
- Compreensão de ciência e tecnologia.

CONTEÚDO PADRÃO F: ciência em perspectivas pessoais e sociais

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

- Populações, recursos e ambientes.
- Ciência e tecnologia na sociedade.

CONTEÚDO PADRÃO G: história e natureza da ciência

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

História da ciência.

◆Padrões Educacionais de Ciências dos EUA, 9ª a 12ª séries (idades de 14 a 18 anos)

CONTEÚDO PADRÃO B: ciências físicas

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

Movimentos e forças.

CONTEÚDO PADRÃO D: Ciências da Terra e do Espaço

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

Energia no sistema terrestre.

CONTEÚDO PADRÃO E: ciência e tecnologia

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver:

- Habilidades de projeto tecnológico.
- Compreensão de ciência e tecnologia.

CONTEÚDO PADRÃO F: ciência em perspectivas pessoais e sociais

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

Ciência e tecnologia em desafios locais, nacionais e globais.

CONTEÚDO PADRÃO G: história e natureza da ciência

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

Perspectivas históricas.



Medindo o vento



Para professores: Alinhamento a grades curriculares (continuação)

◆Padrões para a Educação Tecnológica - todas as idades A natureza da tecnologia

- Padrão 1: Os estudantes desenvolverão uma compreensão das características e do escopo da tecnologia.
- Padrão 3: Os estudantes desenvolverão uma compreensão dos relacionamentos entre tecnologias e as conexões entre tecnologia e outros campos de estudo.

Tecnologia e sociedade

Padrão 5: Os estudantes desenvolverão uma compreensão da influência da tecnologia no meio ambiente.

Projeto

- Padrão 8: Os estudantes desenvolverão uma compreensão dos atributos de projeto.
- Padrão 9: Os estudantes desenvolverão uma compreensão do projeto de engenharia.
- Padrão 10: Os estudantes desenvolverão uma compreensão do papel da solução de problemas, da pesquisa e do desenvolvimento, da invenção e da inovação e da experimentação na solução de problemas.

Habilidades para um mundo tecnológico

Padrão 11: Os estudantes desenvolverão habilidades para aplicar o processo de projeto.

♦ Princípios e Padrões para a Matemática Escolar

Padrão de números e operações

Entendimento de números, maneiras de representar números, relacionamento entre números e sistemas de numeração.

Análise de dados e padrões de probabilidade

Formular questões que possam ser tratadas com dados e coletar, organizar e exibir dados relevantes para respondê-las.







Para professores: Recursos do professor

♦ Propósito da lição

A atividade "Medindo o vento" explora como os anemômetros funcionam para registrar a velocidade do vento e como o equipamento passou por adaptações de engenharia ao longo do tempo. Os alunos trabalham em equipes de "engenheiros" para projetar e desenvolver seus próprios anemômetros, a partir de itens do dia-a-dia. As equipes de estudantes testam seus anemômetros, avaliam os resultados obtidos e apresentam suas reflexões à classe.

♦ Objetivos da lição

- Aprender sobre anemômetros.
- Aprender sobre projeto de engenharia.
- Aprender como a engenharia pode ajudar a vencer desafios da sociedade.
- Aprender sobre trabalho em equipe e solução de problemas.



◆ Materiais

- Folhas de recursos do aluno.
- Folhas de trabalho do aluno.
- Secador de cabelos ou ventilador com várias ajustes de velocidade (se você estiver em um ambiente no qual esteja ventando, esta lição poderá ser concluída fora da sala de aula).
- Um conjunto de materiais para cada grupo de estudantes:
 - Papel-alumínio, copos de papel, barbante, fita adesiva, arame, canudinhos, palitos de madeira, colheres pequenas de madeira ou plástico, pedaços de madeira (balsa) pequenos, arame fácil de dobrar (arame de florista ou arame de artesanato), clipes de papel, elásticos, palitos de dente, cola, papel, cartolina, filme plástico (usado para cobrir/proteger alimentos) e outros materiais que estejam disponíveis.
 - o Papel quadriculado para a documentação de resultados.

♦ Procedimento

- Mostre aos estudantes as diversas folhas de referência do aluno. Elas podem ser lidas em sala ou fornecidas como material de leitura como lição de casa para a noite anterior à aula.
- 2. Divida os alunos em grupos de 2 a 3 estudantes, fornecendo um conjunto de materiais por grupo.
- 3. Explique que os estudantes devem desenvolver seus próprios anemômetros funcionais a partir de objetos do dia-a-dia, e que cada equipe deve criar um sistema para medir e registrar a velocidade do vento indicada por seu anemômetro.



- 4. Os estudantes se reúnem e desenvolvem um plano para seus anemômetros. Eles chegam a um consenso sobre os materiais de que precisarão, escrevem ou desenham seu plano e, então, apresentam o plano à turma.
- 5. As equipes de alunos trocam materiais com outras equipes para desenvolver sua lista de componentes ideais.
- 6. Em seguida, os grupos de estudantes constroem seus anemômetros. Eles podem precisar repensar seu plano, solicitar outros materiais, trocar com outras equipes ou começar tudo de novo. Eles precisarão criar um sistema para contar as rotações e registrar em gráfico seus resultados, conforme a velocidade do vento mudar.
- 7. Em seguida, as equipes testarão seus anemômetros com vento (natural ou gerado por um ventilador ou secador de cabelos). (Nota: pode ser interessante que você disponibilize o "vento" durante a fase de construção, para que eles possam testar seus anemômetros durante sua construção, antes do teste diante da turma.)
- 8. As equipes, então, preencherão uma folha de trabalho de avaliação/reflexões e apresentarão suas descobertas à classe.

♦ Tempo necessário

De duas a três sessões de 45 minutos.

◆ Dicas

- Os alunos provavelmente medirão o número de rotações dos seus anemômetros, por isso, talvez você precise sugerir que um dos copos ou elementos usados para a captação do vento seja de cor diferente dos demais, para facilitar a contagem das rotações.
- A porção superior precisa ser capaz de se mover livremente, sem resistência à rotação ou giro rápido. Usar um canudinho ou objeto pontudo sobre o qual a peça superior girará é essencial.
- Os estudantes podem optar por desenvolver um projeto de quatro conchas, três conchas ou criar algo novo. Varie o grau do desafio para alunos mais jovens.





Recurso do aluno: O que é um anemômetro?

Anemômetro é um dispositivo usado para medir a velocidade do vento. Ele é um dos instrumentos normalmente empregados em estações meteorológicas. O termo é derivado da palavra grega anemos, que significa vento. O primeiro anemômetro foi inventado por Leonardo da Vinci. Na verdade, Leonardo projetou dois instrumentos diferentes para medir a velocidade do vento. Você pode ver desenhos de ambos à esquerda.

O primeiro (acima à direita) é chamado de anemômetro de "lamellae" ou "pennello", porque eram usadas penas para medir a velocidade do vento. Ele consistia de um bastão graduado com uma placa fina, que se movia de acordo com a força do vento.

O segundo (abaixo à direita) era feito de tubos de formato cônico, tendo sido projetado para verificar se a pressão do vento que girava as rodas era proporcional às aberturas nos cones pelas quais o ar passava, dada a mesma velocidade de vento.

♦ Anemômetro de quatro conchas

Um tipo simples de anemômetro é o anemômetro de conchas, inventado em 1846 pelo Dr. John Thomas Romney Robinson (veja à direita). Ele inclui quatro conchas montadas na extremidade de quatro braços horizontais, fixados a 90 graus um dos outros em uma haste vertical. Vento soprando horizontalmente gira as conchas em uma velocidade proporcional à velocidade do vento. Se você contar as voltas das conchas em um período de tempo específico, determinará a velocidade média do vento no local. Quando Robinson projetou seu primeiro anemômetro, ele afirmou incorretamente que, independentemente do tamanho das conchas e do comprimento dos bracos, as conchas sempre se moviam com um terço



da velocidade do vento. Posteriormente, descobriu-se que a relação real entre a velocidade do vento e a de rotação das conchas, chamada de "fator do anemômetro", na verdade, depende das dimensões das conchas e dos braços, e pode ter um valor entre dois e ligeiramente acima de três.





Recurso do aluno: O que é um anemômetro? (continuação)

♦ Anemômetro de três conchas

Descobriu-se que anemômetros de quatro conchas apresentam retardos na precisão quando a velocidade do vento muda rapidamente. Por isso, foi desenvolvido o anemômetro de três conchas: para aumentar a precisão, especialmente em ambientes onde o vento pode mudar rápida e/ou inesperadamente. O primeiro anemômetro de três conchas foi desenvolvido pelo canadense John Patterson, em 1926. Como ocorre com muitos produtos de engenharia, ele foi melhorado ou "reprojetado" ao longo do tempo, para melhorar o desempenho, reduzir custos e aumentar a segurança. Em 1935, o anemômetro de três conchas foi aperfeiçoado por Brevoort & Joiner, dos Estados Unidos. Seu trabalho levou a um projeto de roda de conchas mais preciso, com uma margem de erro inferior a 3% a velocidades de até 100 quilômetros por hora (km/h). Em 1991, o projeto foi alterado pelo australiano Derek Weston, para que o aparelho conseguisse medir tanto a velocidade quanto a direção do vento. Weston acrescentou uma etiqueta a uma das conchas, o que fez a velocidade aumentar e diminuir à medida que a etiqueta se movia alternadamente a favor e contra o vento. Os anemômetros de três conchas são atualmente usados como padrão da indústria para estudos de avaliação da energia do vento.

◆ Usando anemômetros para testar o potencial eólico

Um anemômetro é um dispositivo usado para medir a velocidade do vento. Muitos países e organizações oferecem programas de empréstimos de anemômetros. Assim, uma empresa ou indivíduo pode avaliar o vento em um determinado local para determinar se esse local poderia gerar energia suficiente por meios eólicos. Nesses locais, um anemômetro pode coletar dados da velocidade do vento em intervalos de 10 minutos durante um grande período.

◆ Anemômetros sônicos

Os anemômetros sônicos (veja a foto à direita) foram desenvolvidos na década de 1970. Eles usam ondas sonoras ultrassônicas para medir a velocidade e a direção do vento. Eles medem a velocidade do vento com base no tempo do percurso de pulsos sonoros entre pares de transdutores. A ausência de peças móveis os tornam apropriados para uso em longo prazo em estações meteorológicas automatizadas expostas e boias meteorológicas, onde a precisão e a confiabilidade de anemômetros de conchas e cata-ventos são afetadas de forma adversa pelo sal do ar marinho ou grandes quantidades de poeira.

♦ Seleção de materiais

Os materiais selecionados para projetar um anemômetro frequentemente são baseados na aplicação prevista. Por exemplo, anemômetros destinados a aplicações de baixa velocidade do vento, tais como aqueles para estudos da poluição, são normalmente feitos de materiais leves. Em função disso, no entanto, eles não são muito adequados para ambientes com muito vento ou com gelo. A seleção de materiais também é importante para a vida útil esperada para o equipamento. Assim, os materiais selecionados para a construção de um anemômetro variam em função do ambiente onde será usado, do preço que o usuário está disposto a pagar e de por quanto tempo se espera que o equipamento opere de forma confiável.



Medindo o vento



Folha de trabalho do aluno: Projete seu próprio anemômetro

Vocês estão trabalhando como uma equipe de engenheiros que recebeu a incumbência de projetar um anemômetro usando objetos do dia-a-dia. Vocês testarão seu anemômetro com vento em diversas velocidades gerado por um ventilador ou secador de cabelos em sua sala de aula. Vocês também devem criar um sistema para medir e registrar a velocidade do vento medida pelo anemômetro. E precisarão representar as velocidades registradas em um gráfico, analisar os projetos das outras equipes de alunos "engenheiros" e apresentar suas descobertas à classe.



♦ Estágio de planejamento

Reúnam-se em equipe e debatam o problema que precisam resolver. Vocês precisam decidir se desejam fazer um anemômetro de quatro ou três conchas - ou, quem sabe, vocês tenham uma outra ideia e criem um desenho totalmente novo! Em seguida, desenvolvam e cheguem a um consenso sobre um projeto para seu anemômetro. Vocês precisarão determinar que materiais desejam usar. Tenham em mente que seu projeto precisa ser forte o suficiente para suportar o vento de um ventilador ou secador de cabelos, e que vocês precisarão ter a capacidade de gerar informações sobre a velocidade do vento em uma escala que desenvolverem. Por isso, há alguns elementos de projeto que vocês podem incluir no seu anemômetro para ajudá-los a acompanhar o movimento. Desenhem seu projeto no quadro abaixo, incluindo também a descrição e o número de componentes que planejam usar. Apresentem seu projeto à turma. Vocês podem, se quiserem, revisar o plano da equipe depois de receberem feedback da turma.

Materiais necessários:		
Materials fiecessarios.		



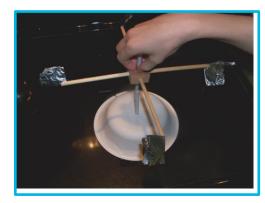
Folha de trabalho do aluno (continuação):

♦ Fase de construção

Construam seu anemômetro. Durante a construção, vocês podem descobrir que precisam de materiais adicionais, ou que seu projeto precisa ser alterado. Não tem problema: basta fazerem um novo esboço e revisarem sua lista de materiais.

◆ Fase de teste

Cada equipe testará seu anemômetro com três "ventos" de velocidade diferente, usando um secador de cabelos ou ventilador em sala de aula. Testem três vezes em



cada velocidade e determinem a velocidade média do vento para cada velocidade do ventilador ou secador de cabelos. Em cada teste, indiquem na tabela abaixo qual foi a velocidade do vento que observaram. Não se esqueçam de assistir aos testes das outras equipes e observar como os diferentes projetos funcionaram.

No	Velocidade do	Velocidade do vento	Velocidade média do
teste	ventilador/secad	medida pelo	vento na velocidade
	or	anemômetro	do ventilador/secador
1	Baixa		
2	Baixa		
3	Baixa		
1	Média		
2	Média		
3	Média		
1	Alta		
2	Alta		
3	Alta		

♦ Fase de documentação

Usando papel quadriculado, desenhem um gráfico que indique como a velocidade do vento medida pelo seu anemômetro aumentou, à medida que a velocidade do ventilador ou secador de cabelos foi aumentada. Use as velocidades médias para o gráfico.

◆ Fase de avaliação

Avaliem os resultados de sua equipe, preencham a folha de trabalho de avaliação e apresentem suas descobertas à turma.





Folha de trabalho do aluno Avaliação:

Usem esta folha de trabalho para avaliar os resultados de sua equipe na atividade "Medindo o vento".

"Medindo o vento".	·
1. Vocês tiveram sucesso em criar um anemôme velocidades do "vento"? Se não, por que ele falh	
2. Vocês revisaram seu projeto original ou solici de construção? Por quê?	taram materiais adicionais durante a fase
3. Vocês acharam que a leitura obtida em algun em relação à leitura média da velocidade do ver	
4. Se o seu anemômetro fosse usado para testa a instalação de uma turbina eólica, para produzi por nível de velocidade seriam suficientes para quantos testes vocês acham que seriam adequa	r energia, vocês acham que três testes gerar uma média confiável? Se não,
5. Se pudessem ter acesso a materiais diferente teria solicitado? Por quê?	es daqueles fornecidos, o que sua equipe







Folha de trabalho do aluno Avaliação: (continuação)

