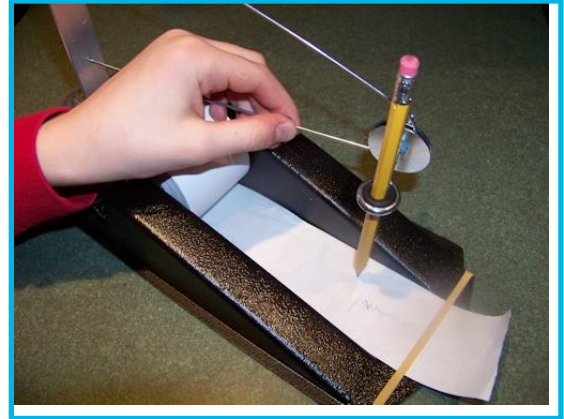


Foco da lição

A lição enfoca a exploração de como o desenvolvimento dos sismógrafos ajudou a salvar vidas ao redor do mundo. Os estudantes trabalham em equipes para projetar seus próprios sismógrafos a partir de itens do dia-a-dia e testam sua capacidade de registrar um terremoto simulado em sala de aula. Os alunos avaliam seus sismógrafos, aqueles construídos pelas outras equipes e apresentam suas descobertas à classe.



Resumo da lição

A atividade "Trema com os sismógrafos!" explora a engenharia por trás dos sismógrafos e como a tecnologia melhorou o registro preciso de terremotos. Os estudantes trabalham em equipes para projetar seus próprios sismógrafos a partir de itens do dia-a-dia, testam sua capacidade com um terremoto simulado em sala de aula, avaliam os resultados e apresentam suas descobertas à classe.

Faixa etária

8-18.

Objetivos

- ◆ Aprender sobre tecnologia de sismógrafos.
- ◆ Aprender sobre projeto de engenharia.
- ◆ 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:

- ◆ Sismógrafos.
- ◆ Interação entre tecnologia e questões ambientais.
- ◆ Projeto de engenharia.
- ◆ Trabalho em equipe.

Trema com os sismógrafos

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

Atividades da lição

Os alunos aprendem como sismógrafos registram e podem ajudar a prever terremotos e outros movimentos da Terra. Eles exploram como a tecnologia pode ter um impacto positivo no mundo. Os estudantes trabalham em equipes para projetar seus próprios sismógrafos a partir de itens do dia-a-dia e testam sua capacidade de registrar um terremoto simulado em sala de aula. Os alunos avaliam seus sismógrafos, aqueles construídos pelas outras equipes e apresentam 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)
- ◆ USGS Earthquake Hazards Program Learning Resources (<https://earthquake.usgs.gov/learn/topics/>)
- ◆ USGS Global Seismographic Network (<https://earthquake.usgs.gov/monitoring/>)

Leituras recomendadas

- ◆ An Introduction to Seismology, Earthquakes and Earth Structure, de Seth Stein e Michael Wysession (ISBN: 0865420785)
- ◆ Earthquakes, de Bruce Bolt (ISBN: 0716775484)
- ◆ Introduction to Seismology, de Peter M. Shearer (ISBN: 0521708427)

Atividades escritas opcionais

- ◆ Escrever um ensaio ou um parágrafo explorando por que os engenheiros civis podem precisar avaliar a atividade sísmica no local da construção de um determinado edifício.
- ◆ Escrever um ensaio ou um parágrafo sobre como a tecnologia sísmológica atual poderia ter reduzido o número de mortes no terremoto de 1960 no Chile.

Trema com os sismógrafos

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.

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:

- ◆ Alterações em ambientes.
- ◆ Ciência e tecnologia na 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.

◆ 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.

Trema com os sismógrafos

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Para professores:

Alinhamento a grades curriculares (continuação)

CONTEÚDO PADRÃO F: ciência em perspectivas pessoais e sociais

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

- ◆ Populações, recursos e ambientes.
- ◆ Riscos naturais.
- ◆ 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, 9^a a 12^a séries (idades de 14 a 18 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:

- ◆ Movimentos e forças.
- ◆ Interações entre matéria e energia.

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:

- ◆ Riscos naturais e criados pelo homem.
- ◆ 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.

◆ Padrões para a Educação Tecnológica - todas as idades

A natureza da tecnologia

- ◆ Padrão 3: os estudantes desenvolverão uma compreensão dos relacionamentos entre tecnologias e as conexões entre tecnologia e outros campos de estudo.

Trema com os sismógrafos

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE - All rights reserved.

Para professores:**Alinhamento a grades curriculares (continuação)****Tecnologia e sociedade**

- ◆ Padrão 5: os estudantes desenvolverão uma compreensão da influência da tecnologia no meio ambiente.
- ◆ Padrão 6: os estudantes desenvolverão uma compreensão do papel da sociedade no desenvolvimento e uso da tecnologia.
- ◆ Padrão 7: os estudantes desenvolverão uma compreensão da influência da tecnologia na história.

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, 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.

O mundo projetado

- ◆ Padrão 17: os estudantes desenvolverão uma compreensão e serão capazes de selecionar e usar tecnologias de informação e comunicação.

Trema com os sismógrafos



Para professores: Recursos do professor

◆ Propósito da lição

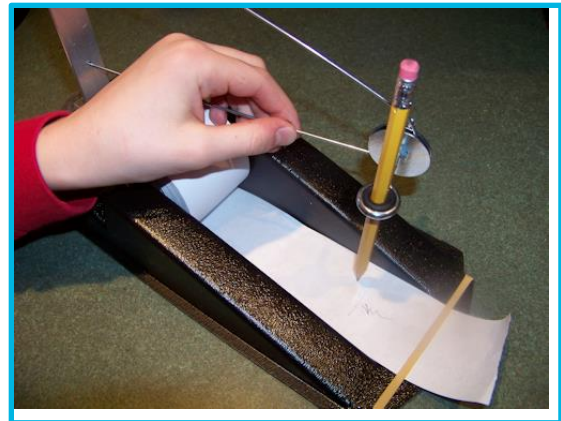
Explorar os sismógrafos e como a tecnologia pode ajudar a alertar a sociedade de perigos iminentes. A lição enfoca a exploração de como o desenvolvimento dos sismógrafos ajudou a salvar vidas ao redor do mundo. Os estudantes trabalham em equipes para projetar seus próprios sismógrafos a partir de itens do dia-a-dia e testam sua capacidade de registrar um terremoto simulado em sala de aula. Os alunos avaliam seus sismógrafos, aqueles construídos pelas outras equipes e apresentam suas descobertas à classe.

◆ Objetivos da lição

- ◆ Aprender sobre tecnologia de sismógrafos.
- ◆ Aprender sobre projeto de engenharia.
- ◆ Aprender sobre trabalho em equipe e solução de problemas.

◆ Materiais

- Folhas de recursos do aluno.
- Folhas de trabalho do aluno.
- Um conjunto de materiais para cada equipe de estudantes: barbante, arame, papel, lápis, caneta hidrográfica, cliques de papel, cola, cartolina, quadro para fixação de avisos, elásticos, fita adesiva, panela ou bandeja, argila.
- Escada ou banquinho (de onde será lançada uma bola para simular um terremoto); barbantes cortados com 50 cm, 1 metro e 1,5 metro de comprimento.
- Alternativa de materiais: Kit de sismógrafo da American Educational Products (disponível em www.amep.com/standarddetail.asp?cid=664 ou na Amazon.com, por cerca de US\$ 32).



◆ Procedimento

1. Mostre aos estudantes a folha 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. Forneça a cada equipe de alunos um conjunto de materiais e peça-lhes para construir um sismógrafo que lhes permita registrar a intensidade de um terremoto simulado na sala de aula. O melhor projeto será aquele que registrar o menor distúrbio.
3. As equipes de estudantes apresentam seus projetos à turma e explicam como eles esperam que o registro vá funcionar.

Trema com os sismógrafos

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.

4. Teste o sismógrafo de cada equipe, colocando-o sobre uma mesa pequena. O professor simulará um distúrbio deixando cair uma pequena bola de borracha na mesa, a partir de três alturas diferentes, (50 centímetros, 1 metro e 1,5 metro). Recomendamos subir em uma escada segura e medir com o barbante cortado o ponto a partir do qual a bola será solta, para assegurar um teste consistente e justo. (Nota: você também pode considerar usar bolas de tamanhos diferentes - uma bola de tênis, por exemplo).
5. Os alunos registram e revisam seus resultados e os das outras equipes e apresentam suas reflexões à classe.

◆ **Tempo necessário**

De uma a duas sessões de 45 minutos.

Trema com os sismógrafos

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).



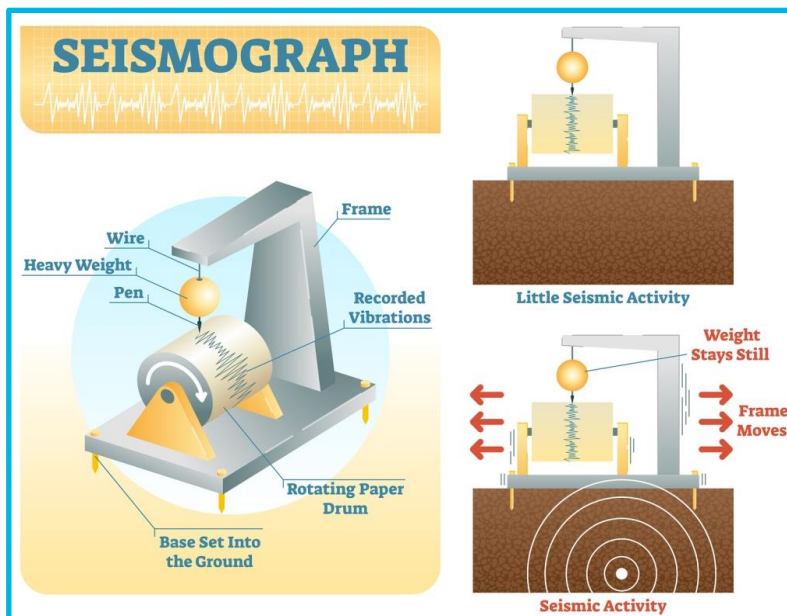


Recurso do aluno: O que é um sismógrafo?

Sismógrafos são instrumentos que registram e medem movimentos do solo, inclusive aqueles decorrentes das ondas sísmicas geradas por terremotos, explosões nucleares e outras fontes sísmicas. O registro das ondas sísmicas permite que os sismólogos mapeiem o interior da Terra e localizem e meçam a intensidade dessas diferentes fontes. A palavra deriva do grego σεισμός, seismós, tremor ou abalo, e dos verbo σειω, seíō, tremer, e μέτρον, métron, medir.

Um sismógrafo, ou sismômetro, é um instrumento usado para detectar e registrar terremotos. Em termos gerais,

ele consiste em uma massa presa a uma base fixa. Durante um tremor de terra, a base se move e a massa não. Os movimentos da base em relação à massa são normalmente transformados em tensões elétricas. A tensão elétrica é registrada em papel, fita magnética ou outro meio de gravação. Esse registro é proporcional ao movimento da massa do sismômetro em relação à Terra, mas pode ser convertido matematicamente em um registro do movimento absoluto do solo. O termo sismógrafo normalmente se refere à unidade constituída pelo sismômetro e seu dispositivo de registro, como um todo.



◆ O sismoscópio de Chang Heng

No ano 132 d.C., Chang Heng, da dinastia Han da China, inventou o primeiro sismoscópio, que foi chamado de Houfeng Didong Yi. Ele era um grande vaso de bronze, com cerca de 2 metros de diâmetro, tendo em oito pontos ao redor do topo cabeças de dragão segurando bolas de bronze. Quando ocorria um terremoto, a boca de um dos dragões se abria e derrubava sua bola em um sapo de bronze na base, fazendo um som e indicando a direção do terremoto. Em pelo menos uma ocasião, provavelmente na mesma época em que ocorreu um grande terremoto em Gansu, em 143 d.C., o sismoscópio indicou um terremoto que não chegou a ser sentido. O texto disponível informa que, dentro do vaso, havia uma coluna central que podia se movimentar sobre oito trilhos; supõe-se que isso se refira a um pêndulo, embora não se saiba exatamente como ele estaria ligado ao mecanismo que abriria a boca de somente um dos dragões. O primeiro terremoto registrado por este sismógrafo supostamente ocorreu em algum lugar no Leste. Dias mais tarde, um cavaleiro vindo do Leste informou a ocorrência desse terremoto. A imagem à direita é um desenho do sismoscópio de Chang Heng, conforme visualizado por Wang Chen-To (1936).

Trema com os sismógrafos

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE - All rights reserved.

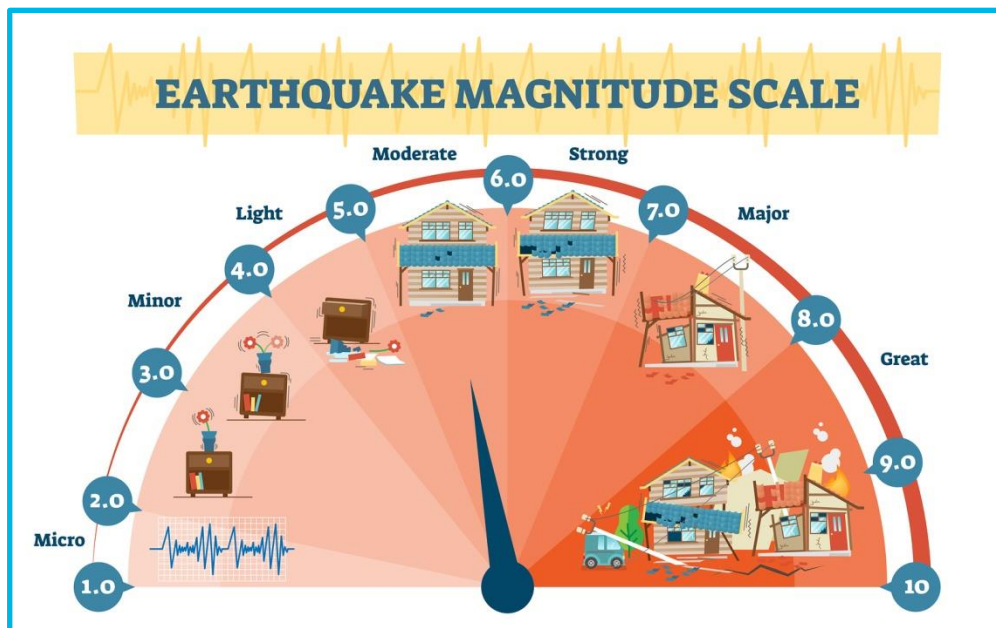


Recurso do aluno: Rastreamento de terremotos

◆ A escala Richter

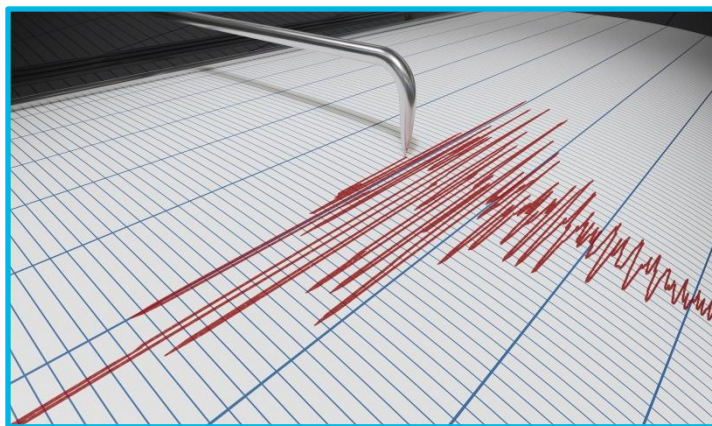
A escala de magnitude Richter foi desenvolvida em 1935 por Charles F. Richter, do Instituto de Tecnologia da Califórnia (EUA), como uma ferramenta matemática para comparar a intensidade de terremotos. No início, a escala Richter podia ser aplicada somente aos registros de instrumentos de fabricação idêntica. Agora, os instrumentos são cuidadosamente

calibrados em relação aos outros. Assim, a magnitude pode ser calculada a partir do registro de qualquer sismógrafo calibrado. A escala indica a intensidade dos tremores de terra, em uma escala de 1,0 a 10,0. Os terremotos mais fracos têm intensidade 1,0 ou inferior. A escala Richter não possui limite superior. Cada nível da escala Richter indica um aumento da ordem de uma potência de 10. Assim, um aumento de um ponto significa um terremoto 10 vezes mais forte do que um do nível anterior. Ou seja, um terremoto de 2,0 é 10 vezes mais forte do que um terremoto de 1,0. Um terremoto de 3,0 é 10 x 10, ou 100 vezes, mais forte do que um terremoto de 1,0.



◆ O maior terremoto

O terremoto mais forte jamais registrado ocorreu em 22 de maio de 1960, no Chile. Aproximadamente 3.000 pessoas ficaram feridas e 1.655 morreram. Mais de 2.000.000 ficaram desabrigados, e os prejuízos decorrentes do abalo sísmico somaram cerca de US\$ 550 milhões. Esse terremoto registrou 9,5 na escala Richter.



Trema com os sismógrafos

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.



Recurso do aluno: Sismógrafos de pêndulo

◆ O poder dos pêndulos

Antes que a eletrônica permitisse a gravação de grandes terremotos, os cientistas construíram grandes sismômetros de pêndulo com mola, na tentativa de registrar os movimentos de longo período produzidos por tais terremotos. O maior deles pesava em torno de 15 toneladas. Ainda existe um de tamanho médio, de três andares de altura, em operação na Cidade do México. Outro exemplo é um "sismômetro" de pêndulo invertido projetado por James Forbes (Forbes, 1844). Esse sismômetro é mostrado à direita. Ele consiste em uma haste metálica vertical apoiada sobre um fio de aço cilíndrico vertical. Ajustando a tensão do fio ou a altura da bola que pendia dele, o balanço do pêndulo poderia ser alterado. Uma caneta pendendo da haste podia "escrever" em um papel uma linha que mostrava a movimentação da Terra.

◆ Tecnologia atual

O ANSS (Advanced National Seismic System, Sistema Sísmico Nacional Avançado) é uma iniciativa do Serviço Geológico dos Estados Unidos para atualizar e expandir a capacidade de monitoramento sísmico dos EUA. Os principais elementos do ANSS incluem sistemas de monitoramento nacionais, regionais, urbanos e estruturais. O ANSS será, eventualmente, uma rede nacional de, pelo menos, 7000 sistemas de medição de sísmos, tanto no solo quanto em edifícios, que possibilitará fornecer ao pessoal de resposta a emergências informações sobre terremotos em tempo real, aos engenheiros informações sobre construções e respostas no local e aos cientistas dados de alta qualidade para entender os processos dos terremotos e a estrutura e dinâmica do solo sólido. Você pode obter mais informações no site <https://earthquake.usgs.gov/monitoring>



Além disso, a GSN (Global Seismographic Network, Rede Sismográfica Global - <http://earthquake.usgs.gov/research/monitoring/gsn/>) é uma rede digital permanente de sensores sísmológicos e geofísicos de tecnologia de ponta conectados por uma rede de telecomunicações que atua como uma instalação científica multiuso e um recurso social para monitoramento, pesquisa e educação. A GSN oferece um monitoramento mundial quase uniforme da Terra, com mais de 150 estações sísmicas modernas distribuídas globalmente.

Além disso, recursos de processamento de dados sísmicos marinhos e terrestres, em 2D e 3D, são usados para mostrar os tremores, tanto em profundidade quanto no tempo. A Spectrum ASA, da Noruega, concentra-se nesse processamento de dados 2D e 3D e mantém uma biblioteca de dados e relatórios de vários clientes que cobre todas as principais regiões produtoras de petróleo do mundo.

Trema com os sismógrafos

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.

Folha de trabalho do aluno: Construa seu próprio sismógrafo

Vocês são uma equipe de engenheiros que receberam a incumbência de projetar um sismógrafo confiável para registrar atividades sísmicas em sua sala de aula. Sua máquina deve ser capaz de registrar os movimentos visualmente, em uma escala que vocês poderão determinar. A máquina que for capaz de registrar o menor distúrbio será considerada o melhor projeto.

◆ Fase de pesquisa/preparação

1. Revisem as diversas folhas de referência do aluno.

◆ Planejando em equipe

2. Sua equipe receberá alguns "materiais de construção" de seu professor. Vocês podem pedir materiais adicionais.

3. Reúnam-se em equipe e criem um projeto e definam a lista de materiais de que necessitarão para construir seu sismógrafo. Lembrem-se de que seu sismógrafo precisa registrar a intensidade de um terremoto simulado na sala de aula, que será criado soltando-se uma bola de três alturas: 50 centímetros, 1 metro e 1,5 metro.

4. Desenhem seu plano para o sismógrafo no quadro abaixo ou em uma folha separada. Incluam uma lista dos materiais que planejam usar para construir seu instrumento. Apresentem seu projeto à turma. Vocês podem, se quiserem, revisar o plano da equipe depois de receberem feedback da turma.

Materiais necessários:
Descrevam sua escala:



Folha de trabalho do aluno (continuação):

◆ Fase de construção

5. Construam seu sismógrafo e registrem se precisaram de materiais adicionais durante a fase de construção.

◆ Teste

6. O sismógrafo de sua equipe será colocado sobre uma mesa pequena, estável. Seu professor criará três terremotos simulados, deixando cair uma bola de borracha na mesa, a partir de três alturas: 50 centímetros, 1 metro e 1,5 metro. Seu aparelho precisará registrar cada um desses terremotos. Os aparelhos mais sensíveis serão consideradas as melhores. Eles serão aqueles capazes de registrar os tremores menos intensos. Registrem suas observações no quadro abaixo:

Terremoto	50 centímetros	1 metro	1,5 metro
Medição do tremor, na sua escala			
Observações físicas (o que vocês notaram a respeito do seu aparelho durante o teste, o que funcionou, o que não funcionou)			

◆ Apresentação

7. Apresentem suas descobertas e os resultados do teste do seu sismógrafo à classe. Prestem atenção às diferenças de projeto e aos resultados dos diversos sismógrafos criados em sua turma.

◆ Fase de avaliação

8. Comparem e avaliem os resultados e métodos de medição da sua equipe com aqueles das demais equipes.

9. Preencham a folha de trabalho de avaliação.

Trema com os sismógrafos

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).



Folha de trabalho do aluno: Reflexão

◆ Usem esta folha de trabalho para avaliar sua experiência com a lição "Trema com os sismógrafos!":

1. Vocês tiveram sucesso em criar um sismógrafo capaz de registrar em uma escala os três terremotos simulados?

2. Vocês precisaram pedir materiais adicionais enquanto construía o sismógrafo?

3. Vocês acham que os engenheiros têm de adaptar seus planos originais durante o processo de manufatura de produtos? Por que eles teriam de fazer isso?

4. Se fossem adaptar seu sismógrafo de sala de aula de forma que ele passasse a registrar terremotos reais, que modificações precisariam fazer?

5. Se fossem fazer tudo de novo, como seu projeto planejado mudaria? Por quê?

6. Que projetos ou métodos outras equipes usaram que vocês acham que funcionaram bem?

7. Vocês acham que teria sido mais fácil fazer este projeto se estivessem trabalhando individualmente? Expliquem.

Trema com os sismógrafos

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).