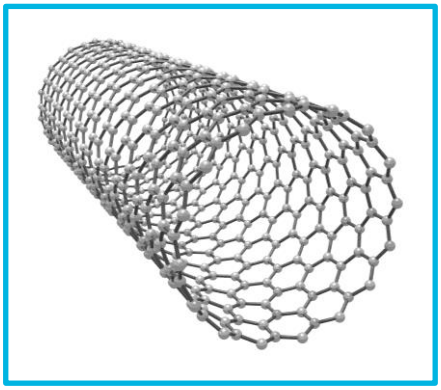
Explorando em nanoescala

Fornecido pelo TryEngineering - www.tryengineering.org

Foco da lição

A lição enfoca o impacto da nanotecnologia em nossa sociedade e como os engenheiros aprenderam a explorar o mundo em nanoescala. Os estudantes participam de atividades práticas para entender exatamente o quanto a nanoescala é pequena, exploram como a área das superfícies muda em nanoescala e trabalham em equipes para desenvolver aplicações futuristas da nanotecnologia.



Resumo da lição

A lição "Explorando em nanoescala" aborda o impacto que a nanotecnologia tem no mundo e como os engenheiros têm de considerar as ramificações de trabalhar em uma escala muito pequena. Os alunos trabalham em equipes para explorar a maior área de superfície exposta à medida que os objetos ficam cada vez menores. Os estudantes examinam e medem grandes blocos de tofu ou gelatina, determinando a área de superfície. Então, eles fatiam os blocos em pedaços cada vez menores, expondo mais superfícies, e verificam o impacto na área de superfície. Os estudantes também exploram os tamanhos pequenos, comparando vários objetos para compreender qual é o tamanho nano. Eles trabalham como uma equipe de engenharia para determinar uma nova aplicação da nanotecnologia em um produto ou processo à sua escolha. As equipes apresentam conceitos e propostas para um grupo de financiadores de pesquisas em potencial (o resto da classe) e cada um deles vota na proposta que considerar ter o maior potencial. As equipes de alunos preenchem documentos de reflexão.

Faixa etária

8-14.

Objetivos

- Aprender sobre nanotecnologia.
- Aprender sobre escala.
- Aprender sobre área de superfície.
- Aprender sobre projeto de engenharia.
- Aprender sobre trabalho em equipe e como trabalhar em grupo.

Resultados esperados para os alunos

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

- Nanotecnologia.
- Solução de problemas.
- Trabalho em equipe.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Atividades da lição

Os estudantes aprendem como engenheiros que trabalham em nanoescala têm uma área de superfície maior com que trabalhar. Os alunos trabalham em equipes para explorar o aumento das áreas de superfície, à medida que blocos grandes são divididos em várias partes menores. Eles então exploram um desafio de determinar como a nanotecnologia pode ajudar engenheiros a melhorar um produto ou processo e apresentam sua proposta à classe.

Recursos/Materiais

- Documentos de recursos do professor (anexos).
- Folhas de trabalho do aluno (anexas).
- Folhas de recursos do aluno (anexas).

Alinhamento a grades curriculares

Consulte a folha de alinhamento curricular anexa.

Recursos na internet

- TryEngineering (www.tryengineering.org)
- TryNano (www.trynano.org)
- National Nanotechnology Initiative (www.nano.gov)
- Dartmouth Electron Microscope Facility Images (www.dartmouth.edu/~emlab/gallery)

Leituras suplementares

- Nanofuture: What's Next For Nanotechnology (ISBN: 1591022878)
- Understanding Nanotechnology (ISBN: 0446679569)

Atividade escrita opcional

- Escrever um ensaio ou parágrafo sobre como a nanotecnologia pode ter impacto na exploração espacial.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

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.

CONTEÚDO PADRÃO B: ciências físicas
Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:
- Propriedades de objetos e materiais.

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:
- Tipos de recursos.
- 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.

◆**<u>Padrões Educacionais de Ciências dos EUA</u>, 5ª a 8ª séries (idades de 10 a 14 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:
- Propriedades e alterações das propriedades da matéria.

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.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

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:

- Riscos e benefícios.
- Ciência e tecnologia na sociedade.

◆Princípios e Padrões para a Matemática Escolar (idades de 6 a 18 anos)

Medição

- Compreender atributos mensuráveis de objetos e as unidades, sistemas e processos de medição.
- Aplicar técnicas, ferramentas e fórmulas apropriadas para determinar medidas.

Solução de problemas

- Construir novos conhecimentos matemáticos por meio da solução de problemas.
- Resolver problemas que aparecem na matemática e em outros contextos.
- Aplicar e adaptar uma série de estratégias apropriadas para resolver problemas.
- Monitorar e refletir sobre o processo de solução de problemas matemáticos.

Conexões

- Reconhecer e aplicar a matemática em contextos fora da matemática.

Representação

- Criar e usar representações para organizar, registrar e comunicar ideias matemáticas.
- Selecionar, aplicar e converter entre representações matemáticas para resolver problemas.

◆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 4: Os estudantes desenvolverão uma compreensão dos efeitos culturais, sociais, econômicos e políticos da tecnologia.
- Padrão 6: Os estudantes desenvolverão uma compreensão do papel da sociedade no desenvolvimento e uso da tecnologia.

Projeto

- Padrão 9: Os estudantes desenvolverão uma compreensão do projeto de engenharia.

Habilidades para um mundo tecnológico

- Padrão 13: Os estudantes desenvolverão habilidades para avaliar o impacto de produtos e sistemas.

O mundo projetado

- Padrão 14: Os estudantes desenvolverão uma compreensão e serão capazes de selecionar e usar tecnologias médicas.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Para professores: Recurso do professor

◆ Propósito da lição

A lição "Explorando em nanoescala" aborda o impacto que a nanotecnologia tem no mundo e como os engenheiros têm de considerar as ramificações de trabalhar em uma escala muito pequena. Os alunos trabalham em equipes para explorar a maior área de superfície exposta à medida que os objetos ficam cada vez menores. Os estudantes examinam e medem grandes blocos de tofu ou gelatina, determinando a área de superfície. Então, eles fatiam os blocos em pedaços cada vez menores, expondo mais superfícies, e verificam o impacto na área de superfície. Os estudantes também exploram os tamanhos pequenos, comparando vários objetos para compreender qual é o tamanho nano. Eles trabalham como uma equipe de engenharia para determinar uma nova aplicação da nanotecnologia em um produto ou processo à sua escolha. As equipes apresentam conceitos e propostas para um grupo de financiadores de pesquisas em potencial (o resto da classe) e cada um deles vota na proposta que considerar ter o maior potencial. As equipes de alunos preenchem documentos de reflexão.

◆ Objetivos da lição

- Aprender sobre nanotecnologia.
- Aprender sobre escala.
- Aprender sobre área de superfície.
- Aprender sobre projeto de engenharia.
- Aprender sobre trabalho em equipe e como trabalhar em grupo.

◆ Materiais

- Folha de recursos do aluno.
- Folhas de trabalho do aluno.
- Um conjunto de materiais para cada grupo de estudantes: Bloco de gelatina ou tofu extrafirme, superfície para corte (chapa plástica ou tábua de corte), faca sem fio, régua ou fita métrica.

◆ Procedimento

1. 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. Atividade de área de superfície
   a. Divida os alunos em grupos de 2 a 3 estudantes, fornecendo um conjunto de materiais por grupo.
   b. Explique que os estudantes devem trabalhar em equipe para determinar a área de superfície de um bloco de tofu em diversas situações (inteiro, dividido em dois, em quatro, etc.). Os alunos medirão em primeiro lugar o bloco inteiro, determinando a área de superfície, e então cortarão o bloco ao meio e calcularão de novo a área de superfície, dividirão ao meio os blocos resultantes, e assim por diante, até que os blocos de tofu fiquem com cerca de 1 cm de largura.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Para professores:
Recurso do professor (continuação)

3. Atividade de aplicações da nanoescala
    a. O mesmo grupo de 2-3 alunos trabalha para desenvolver uma proposta para uma nova aplicação da nanotecnologia.
    b. As apresentações são feitas a financiadores de pesquisas em potencial (o resto da classe) e cada um deles vota na proposta que considerar ter o maior potencial.
4. Avaliação - os estudantes preenchem as folhas de avaliação/reflexão.

◆ Tempo necessário
De duas a três sessões de 45 minutos.

◆ Dicas
- Para estudantes mais jovens, cobrir o tofu ou gelatina com açúcar ou um condimento pode ajudá-los a visualizar como a área de superfície aumentou. Use uma pequena quantidade de açúcar ou condimento para cobrir um bloco de tofu grande e, então, mostre aos alunos como é necessário mais açúcar ou condimento para cobrir todos os cubinhos pequenos em que o bloco grande de tofu foi dividido.
- Para estudantes mais velhos, inclua um período de pesquisa em www.trynano.org, para que eles aprendam mais sobre aplicações e nanomateriais.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Para alunos: O que é nanotecnologia?

Imagine ser capaz de observar os movimentos de um glóbulo vermelho do sangue à medida que ele se desloca por sua veia. Como seria observar átomos de sódio e cloro quando eles se aproximam o suficiente para efetivamente transferir elétrons e formar um cristal de sal de cozinha, ou observar a vibração das moléculas à medida que a temperatura aumenta em uma panela com água no fogo? Em função das ferramentas ou 'escopos' que foram desenvolvidos e aperfeiçoados ao longo das últimas décadas, podemos observar situações como as dos exemplos dados no início deste parágrafo. A capacidade de observar, medir e mesmo manipular materiais em escala molecular ou atômica é chamada de nanotecnologia ou nanociência. Se temos uma nano "alguma coisa", temos um bilionésimo dessa coisa. Os cientistas e engenheiros aplicam o prefixo nano a muitas "coisas", inclusive metros (comprimento), segundos (tempo), litros (volume) e gramas (massa), para representar o que é compreensível em uma quantidade muito pequena. Na maioria das vezes, nano é aplicado à escala de comprimento, para medirmos e falarmos sobre nanômetros (nm). Átomos individuais têm menos de 1 nm de diâmetro. Por exemplo, é necessário colocar cerca de 10 átomos de hidrogênio lado a lado para criar uma linha de 1 nm de comprimento. Outros átomos são maiores do que os de hidrogênio, mas ainda assim têm diâmetros inferiores a um nanômetro. Um vírus típico tem cerca de 100 nm de diâmetro e uma bactéria tem cerca de 100 nm de uma extremidade à outra. As novas ferramentas ou "scópios" que nos têm permitido observar o mundo da nanoescala, até então invisível, são o microscópio de força atômica e o microscópio eletrônico de varredura.

◆ **Microscópio eletrônico de varredura**

O microscópio eletrônico de varredura é um tipo especial de microscópico eletrônico que cria imagens da superfície de uma amostra fazendo uma varredura dela com um feixe de alta energia de elétrons, em um padrão de varredura por rastreamento. Em uma varredura por rastreamento, uma imagem é dividida em uma sequência de faixas (normalmente horizontais), conhecidas como "linhas de rastreio". Os elétrons interagem com os átomos que compõem a amostra e produzem sinais que fornecem dados sobre a forma e composição da superfície, e até mesmo se ela é capaz de conduzir eletricidade. A imagem à direita é do pólen de uma série de plantas comuns, ampliado cerca de 500 vezes. Ela foi feita com um microscópio eletrônico de varredura da Instalação de Microscópio Eletrônico de Dartmouth, no Dartmouth College de New Hampshire, EUA.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Para alunos:
O que é área de superfície?

A área de superfície é a medida de quanta área exposta um objeto tem. Ela é expressa em unidades ao quadrado. Se um objeto possui faces planas, sua área de superfície pode ser calculada somando-se as áreas das faces. Mesmo objetos com superfícies lisas, como esferas, têm área de superfície.

◆ Fórmulas de áreas de superfície quadradas

A área de superfície de um cubo pode ser expressada pela fórmula

x = 6 vezes Y vezes Y

O desenho à esquerda mostra um cubo em que Y é igual ao comprimento de cada lado. Como se trata de um quadrado, todos os lados têm comprimento igual. Para determinar a área de superfície de um cubo, em primeiro lugar você precisa determinar a área de um dos lados. A área de um lado é Y x Y ou Y^2. Para descobrir a área do cubo, você precisa multiplicar a área de um lado por 6. Se, por exemplo, o comprimento de Y fosse igual a 10 mm, a área de um lado seria de 100 milímetros quadrados, e a área do cubo seria de 600 mm quadrados.

◆ Fórmulas de áreas de superfície retangulares

A área de superfície de um paralelepípedo retângulo pode ser expressada pela fórmula

x = 4AB + 2AC

No caso de um paralelepípedo retângulo, os lados não são iguais, havendo três medidas diferentes a serem feitas. No desenho acima, elas são representadas por A, B e C. Para determinar a área da frente do paralelepípedo retângulo, precisamos multiplicar A x B. Como há quatro superfícies do paralelepípedo retângulo que têm o mesmo tamanho, colocamos 4 x A x B em nossa fórmula para determinar a área de superfície desses lados. Também precisamos determinar a área das duas superfícies menores. Nesse caso, devemos multiplicar A por C. E como há duas dessas faces no paralelepípedo retângulo, usamos 2 X A X C para a fórmula dessas superfícies. Se, por exemplo, o comprimento de A for igual a 10 mm, de B for igual a 30 mm e de C for igual a 15 mm, então:

A vezes B = 300 mm, logo 4AB= 1200 mm quadrados

A vezes C = 150mm, logo 2AC= 300 mm quadrados

Assim, a área de superfície do paralelepípedo retângulo é de 1500 mm quadrados

◆ Por que a área de superfície é importante

Em nanoescala, as propriedades básicas das partículas podem ser bem diferentes daquelas de partículas maiores. Isso pode incluir propriedades mecânicas, se a partícula conduz eletricidade ou não, como ela reage a mudanças de temperatura e até mesmo como ocorrem reações químicas. A área de superfície é um dos fatores que muda à medida que as partículas ficam menores. Como as reações químicas normalmente ocorrem na superfície das partículas, se houver uma maior área de superfície disponível para reações, elas podem ser bem diferentes.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Folha de trabalho do aluno 1: Atividade de área de superfície

Você faz parte de uma equipe de engenheiros que recebeu a incumbência de avaliar como a área de superfície muda à medida que o material fica menor. Vocês receberam algumas folhas para ler, bem como um bloco de tofu ou gelatina, uma superfície para corte, uma régua e uma faca sem fio.

Vocês precisam determinar a área de superfície do bloco inteiro e, então, a área de superfície cumulativa dos blocos menores que vocês criarão dividindo o bloco original pela metade, os blocos resultantes novamente pela metade e assim por diante, até que todos os blocos criados tenham cerca de 1 cm de largura.

Usem a tabela abaixo para registrar seus resultados:

Nº de blocos	**1 bloco**	**2 blocos**	**4 blocos**	**8 blocos**	**16 blocos**	**32 blocos**	**64 blocos**
Área de superfície:							

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Folha de trabalho do aluno 2: Atividade de aplicações da nanoescala

◆ Estágio de brainstorm
Reúnam-se em equipe e debatam o que aprenderam sobre nanotecnologia e área de superfície. Então, em grupo, pensem sobre uma nova aplicação e como vocês acham que a nanotecnologia poderia melhorar um produto, processo ou outra coisa. Vocês podem escolher uma indústria, como a automotiva, ou pensar em um produto, tal como um tecido para roupas.

◆ Estágio de apresentação
Preparem uma proposta para um órgão de financiamento em potencial, para o qual vocês fariam uma proposta de financiamento à pesquisa. Vocês precisarão explicar por que acham que a nova aplicação de nanotecnologia pode funcionar, e como ela melhorará o produto ou processo. Essa será uma apresentação formal, e pode ser interessante que vocês preparem cartazes de apresentação ou gráficos - qualquer coisa que possa impressionar seus financiadores em potencial. Estejam preparados para responder a perguntas da plateia!

◆ Financiamento
Cada aluno da classe pode votar em uma proposta de qualquer equipe que não a sua para ser financiada. As apresentações com mais votos vencem!

◆ Fase de avaliação
Respondam as perguntas a seguir em equipe:

1. Que aplicação para a nanotecnologia vocês desenvolveram?

2. Qual aplicação da nanotecnologia dentre as apresentadas pelas outras equipes vocês acharam a mais interessante? Por quê?

3. Qual é o aspecto mais interessante da nanotecnologia que vocês aprenderam durante esta lição?

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.