



# Projete e construa uma sacola para doces melhor



Fornecido pelo TryEngineering - [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)  
Clique aqui para dar seu feedback sobre esta lição

---

## Foco da lição

Demonstrar como diferenças no projeto de um produto podem afetar o sucesso de um produto final - neste caso, uma sacola para colocar doces. Os alunos trabalharão em pares para avaliar, projetar e construir uma sacola para doces melhor.

---

## Resumo da lição

A atividade Projete e construa uma sacola para doces melhor incentiva os estudantes a trabalhar em duplas para projetar, construir e testar uma sacola para doces. Os alunos vão prever o volume e resistência de seu projeto original, fazer um esboço do projeto, criar um modelo de sacola para doces e então testar sua sacola, usando peso. Depois dos testes, os estudantes reprojeterão suas sacolas para melhorá-las e vão testá-las novamente. As duplas de alunos farão previsões, compararão resultados e discutirão suas descobertas.

---

## Faixa etária

8-18.

---

## Objetivos

- ✦ Aprender como o projeto tem impacto no desempenho do produto.
- ✦ Projetar uma sacola para doces melhor usando conceitos e aplicações de ciência, matemática e engenharia.
- ✦ Construir uma sacola para doces melhor usando conceitos e aplicações de ciência, matemática e projeto de engenharia.
- ✦ Usar o processo de projeto de engenharia para resolver o problema.
- ✦ Fazer uso da coleta e análise de dados para ajudar a resolver o problema.

---

## Resultados esperados para os alunos

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

- ✦ Processo de projeto de engenharia.
- ✦ Trabalho em equipe no processo de projeto.
- ✦ Como fazer e testar previsões.
- ✦ Desafios de projeto de produtos.

---

## Atividades da lição

As equipes de alunos projetarão uma sacola para doces e vão prever o volume e a resistência de seu projeto. Os estudantes então construirão um modelo de seu projeto, refarão o projeto, construirão uma sacola melhorada, testarão novamente usando peso, discutirão as descobertas e exporão os resultados à turma.

---

## 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](http://www.tryengineering.org)).
- ✦ Museu virtual do IEEE ([www.ieee-virtual-museum.org](http://www.ieee-virtual-museum.org)).
- ✦ Padrões da ITEA para a Educação Tecnológica: conteúdo para o estudo de tecnologia ([www.iteaconnect.org/TAA/Publications/TAA\\_Publications.html](http://www.iteaconnect.org/TAA/Publications/TAA_Publications.html)).
- ✦ Compêndio McREL de Padrões e Marcas de Referência ([www.mcrel.org/standards-benchmarks](http://www.mcrel.org/standards-benchmarks)). Uma compilação dos padrões atuais do currículo K-12 (ensino fundamental e médio) dos EUA, em formatos pesquisável e navegável.
- ✦ Princípios e Padrões para a Matemática Escolar do Conselho Nacional de Professores de Matemática dos EUA ([www.nctm.org/standards](http://www.nctm.org/standards)).
- ✦ Padrões Educacionais de Ciências dos EUA ([www.nsta.org/standards](http://www.nsta.org/standards)).
- ✦ Projeto Lead the Way ([www.pltw.org](http://www.pltw.org)).
- ✦ A história das sacolas de papel ([www.eurosac.org/uk/history.htm](http://www.eurosac.org/uk/history.htm)).

---

## Leituras recomendadas

- ✦ Margaret Knight: Girl Inventor, by Marlene Targ Brill (Millbrook Press, ISBN: 0761317562).
- ✦ Packaging Prototypes: Design Fundamentals, de Edward Denison e Richard Cawthray (Rotovision, ISBN: 2880463890).
- ✦ 50 Trade Secrets of Great Design: Packaging, de Stafford Cliff (Rockport Publishers, ISBN: 1564968723).

---

## Atividade escrita opcional

- ✦ Escreva um ensaio (ou parágrafo) explicando como uma caixa de leite feita de papelão foi projetada de forma a ser forte o suficiente para manter seu conteúdo líquido.

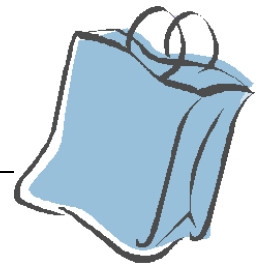
---

## Referências

Pam Newberry, Projeto Lead the Way ([www.pltw.org](http://www.pltw.org)).

Doug Gorham, IEEE ([www.ieee.org/organizations/eab/precollege/tispt](http://www.ieee.org/organizations/eab/precollege/tispt)).

# Projete e construa uma sacola para doces melhor



## Para professores: Alinhamento a grades curriculares

Nota: Todos os planos de aula deste conjunto são alinhados ao 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:

- ✦ Propriedades de objetos e materiais.

### ◆ Padrões Educacionais de Ciências dos EUA, 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> 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.

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

#### **Análise de dados e padrões de probabilidade**

Programas de instrução desde o pré-jardim de infância até a 12<sup>a</sup> série (3<sup>a</sup> série do ensino médio) devem capacitar todos os estudantes a:

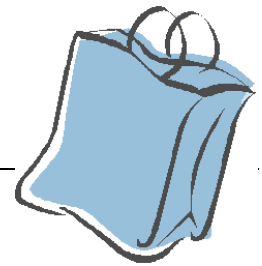
- ✦ Formular questões que possam ser tratadas com dados e coletar, organizar e exibir dados relevantes para respondê-las.
- ✦ Desenvolver e avaliar inferências e previsões baseadas em dados.

### ◆ Padrões para a Educação Tecnológica - todas as idades

#### **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 busca de erros, pesquisa e desenvolvimento, invenção e inovação e experimentação na solução de problemas.

# Projete e construa uma sacola para doces melhor



## Para professores: Recursos do professor

### ◆ Materiais

- Folha de trabalho do aluno.
- Papel para rascunho e lápis.
- Sacolas de lanche padrão.
- Fita de mascaramento ("masking tape").
- Corda.
- Régua.
- Tesoura.
- Lápis de cera.
- Balança de mola.
- Copos medidores.
- Livros, garrafas pequenas de diversos tamanhos cheias de água, saquinhos de doces, blocos ou outros objetos a serem usados como pesos.
- Itens medidos por peso, tais como doces.



### ◆ Tempo necessário

Duas aulas.

### ◆ Procedimento

1. Divida os alunos em duplas e forneça uma folha de referência do aluno a cada dupla. (Nota: Essa folha pode ser fornecida como material de leitura como lição de casa para a noite anterior à aula.)
2. Discuta a fabricação de sacolas de papel e forneça diversos exemplos de projetos de sacola para passar pela turma. Peça aos alunos para comparar os projetos de sacola e dizer quais eles acham que suportam o maior volume e o maior peso.
3. Forneça a cada aluno as folhas de trabalho do aluno e revise o projeto com as equipes. As equipes:
  - Projetarão uma sacola para doces.
  - Criarão um modelo de seu projeto de sacola.
  - Farão previsões sobre a capacidade da sacola em termos de volume e peso.
  - Testarão a capacidade da sacola em termos de volume e peso.
  - Forçarão a sacola a se romper por excesso de peso.
  - Reprojeterão sua sacola com o objetivo de suportar mais peso.
  - Construirão um modelo de projeto melhorado.
  - Testarão o segundo modelo.
  - Preencherão a folha de trabalho do aluno.
  - Apresentarão suas descobertas à turma e compararão/contrastarão resultados.



# Projete e construa uma sacola para doces melhor



## Recurso do aluno:

### História e inventores da sacola de papel

#### ◆ História e inventores da sacola de papel

Ao longo dos anos, foram criados diversos tipos de sacolas de papel. Elas são construídas com diversos materiais (papel, plástico, papelão) e desenhadas em uma série de formas diferentes. Uma inventora de York, Maine (EUA), de nome Margaret Knight (1838-1914) é considerada a criadora de um processo para automaticamente dobrar e colar papel de modo a formar o fundo quadrado ou retangular de uma sacola de papel. Desde criança Margaret estava freqüentemente projetando ou reprojetoando peças mecânicas para inúmeras coisas, de pipas a trenós. Quando cresceu, ela começou trabalhando na Columbia Paper Bag Company de Springfield, Massachusetts (EUA). Naquele tempo, as sacolas de papel eram dobradas e coladas basicamente da mesma forma que envelopes. Depois do expediente, Margaret começou a projetar uma peça de máquina que automaticamente dobraria e colaria o fundo quadrado ou retangular necessário às sacolas de papel.



Por fim ela chegou a um projeto que achou que funcionaria. Ela pediu a um torneiro mecânico de Boston para que criasse um modelo da peça, de forma que ela pudesse entrar com um pedido de patente. Inicialmente, seu projeto foi ignorado, já que os trabalhadores da fábrica questionaram o que “uma mulher sabe sobre o projeto de máquinas”. Margaret Knight recebeu a patente de sua máquina em 1870, mas ela teve antes de mover uma ação judicial contra um homem chamado Charles Annan, que tentou roubar seu projeto e patentear a máquina ele mesmo!

Atualmente, Margaret Knight é com freqüência considerada a mãe da sacola de compras. Depois de um tempo ela firmou uma parceria com um homem de Newton, Massachusetts e iniciou uma companhia em Hartford, Connecticut (EUA), em 1870, com sua invenção: era o início da Eastern Paper Bag Company. Atualmente a máquina de Margaret está em exposição no Instituto Smithsonian, em Washington, DC (EUA). Visite [www.smithsonianlegacies.si.edu/objectdescription.cfm?ID=92](http://www.smithsonianlegacies.si.edu/objectdescription.cfm?ID=92) para ver uma foto da máquina de Margaret. Para obter mais informações sobre a história das sacolas de papel, visite [www.eurosac.org/uk/history.htm](http://www.eurosac.org/uk/history.htm).



# Projete e construa uma sacola para doces melhor



## Recurso do aluno: Desafio ao aluno

### ◆ Desafio ao aluno

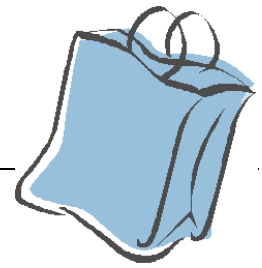
Você e seu parceiro são empregados da loja de doces Só Doces. Recentemente sua chefe veio a saber que os clientes gostariam de ter uma sacola para doces que fosse bonita e mais funcional do que aquela que eles normalmente usam para fazer compras na loja. Seu chefe pediu para que vocês projetassem e construíssem uma nova sacola para doces, melhor, que seja resistente, funcional e bonita. Ela está interessada em uma sacola para doces que seja capaz de agüentar o máximo de peso e seja bonita, mas não especificou dimensões mínimas ou o peso que a sacola deve suportar.

Vocês souberam que o projeto e o método de construção, bem como os materiais utilizados, determinarão a resistência da sacola. Vocês deverão testar a resistência da sua sacola para doces e reprojeta-la e testá-la novamente, conforme a necessidade. Vocês devem fazer medições para determinar como melhorar a resistência de sua sacola para doces e estimar o volume ou peso que a sacola suportará.

### A tarefa

1. Como equipe, debatam e cheguem a um acordo sobre um projeto para sua sacola para doces (nota: caso decidam cortar a sacola, não removam mais do que 5 cm da altura da sacola).
2. Desenhem um esboço de seu projeto na folha de trabalho do aluno anexa.
3. Construam um protótipo de sacola para doces com base em seu projeto.
4. Calculem o volume aproximado da sacola.
5. Façam uma previsão de quanto peso a sacola agüentará (nota: uma garrafa de água de 236 ml pesa 275 g).
6. Teste a resistência de sua sacola para doces, segurando-a pelas alças e colocando pesos na sacola, até que ela se rompa.
7. Debatam e cheguem a um acordo sobre uma sacola para doces reprojetaada.
8. Desenhem um esboço de seu novo projeto na folha de trabalho do aluno anexa.
9. Reconstruam seu protótipo de sacola, com base no novo projeto acordado.
10. Testem a resistência de seu novo projeto de sacola para doces.
11. Apresentem as descobertas de sua dupla para a turma.

# Projete e construa uma sacola para doces melhor



## Folha de trabalho do aluno: Projete uma sacola para doces melhor

### ◆ Projetos de sacola para doces

No quadro abaixo, desenhem a sacola para doces que sua dupla concordou como primeiro projeto. Incluam o tamanho que ela terá, a lista de materiais necessários para construí-la e sua estimativa de quanto peso ela agüentará.

Materiais necessários:

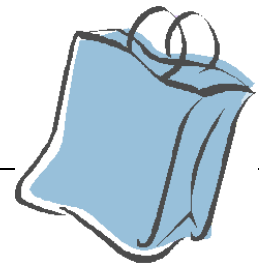
Volume estimado:

Peso estimado que a sacola suportará:

Volume real:

Peso real que a sacola suportará:

# Projete e construa uma sacola para doces melhor



## Folha de trabalho do aluno: Projete uma sacola para doces melhor

### ◆ Projetos de sacola para doces

Depois de terem testado seu projeto original e colocado peso suficiente para romper a sacola, reprojtem sua sacola e desenhem o novo projeto no quadro abaixo.

Como este projeto é diferente do seu projeto anterior?

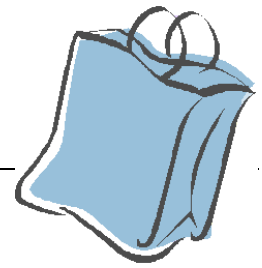
Novo volume estimado:

Novo peso estimado que a sacola suportará:

Volume real:

Peso real que a sacola suportará:

# Projete e construa uma sacola para doces melhor



---

## Folha de trabalho do aluno: Projete uma sacola para doces melhor

### ◆ Resultados

Depois de terem construído sua sacola para doces e testado a mesma, preencha as perguntas abaixo:

1. Quando vocês testaram seu protótipo, qual era o volume aproximado da sacola?
2. Quanto peso sua sacola suportava?
3. Vocês tiveram de reprojeter seu protótipo inicial?  
Se sim, por quê? O que vocês descobriram em função de seu reprojeto?  
Se não, por que acham que seu protótipo funcionou tão bem já na primeira vez?
4. A coisa que mais gostei sobre nosso projeto foi...
5. A coisa que menos gostei sobre nosso projeto foi...
6. A coisa principal que eu mudaria com relação a nosso projeto, baseado em minha experiência, é...
7. Que conceitos de tecnologia, ciência e matemática vocês usaram quando projetaram o protótipo?