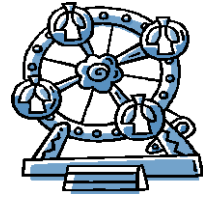




# Construa uma roda-gigante



Fornecido pelo TryEngineering - [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

---

## Foco da lição

A lição enfoca a engenharia por trás das rodas-gigantes. Equipes de estudantes explorarão a engenharia por trás da "London Eye", explorarão a história das rodas-gigantes e construirão um modelo operacional de roda-gigante usando macarrão, cola e saquinhos de chá.

---

## Resumo da lição

A lição Construa uma roda-gigante explora como os engenheiros desenvolveram as rodas-gigantes. Os estudantes exploram a história das rodas-gigantes, seu projeto e desenvolvem sua própria roda-gigante, usando macarrão, cola e, opcionalmente, saquinhos de chá. As equipes de estudantes desenham suas rodas-gigantes em papel, executam seu plano e avaliam as estratégias empregadas pelas demais equipes de estudantes.

---

## Faixa etária

8-18.

---

## Objetivos

- ✦ Aprender sobre projeto de engenharia.
- ✦ Aprender sobre movimento, carga e construção.
- ✦ 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:

- ✦ Projeto e engenharia estrutural.
- ✦ Solução de problemas.
- ✦ Trabalho em equipe.

---

## Atividades da lição

Os estudantes aprendem como as rodas-gigantes têm sido projetadas ao longo da história e então trabalham em equipe para desenvolver um projeto próprio de roda-gigante feita de macarrão. As equipes planejam suas rodas, constroem-nas, resolvem problemas, avaliam seu trabalho e o de outros estudantes e apresentam-no 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)).
- ✦ London Eye (Reino Unido) ([www.londoneye.com](http://www.londoneye.com)).
- ✦ Construa a London Eye on-line ([www.londoneye.com/LearningAndDiscovery/Education/TeacherResource/OnlineResource/reference/reference.html](http://www.londoneye.com/LearningAndDiscovery/Education/TeacherResource/OnlineResource/reference/reference.html)).
- ✦ Roda-Gigante Bellevue (Alemanha) ([www.riesenrad-bellevue.de](http://www.riesenrad-bellevue.de)).
- ✦ Singapore Flyer (Cingapura) ([www.singaporeflyer.com.sg](http://www.singaporeflyer.com.sg)).
- ✦ 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.
- ✦ Padrões Educacionais de Ciência dos EUA ([www.nsta.org/standards](http://www.nsta.org/standards)).



---

## Leituras recomendadas

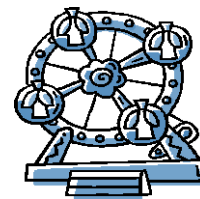
- ✦ Meet Me At The Ferris Wheel (ISBN: 1418438685).
- ✦ Ferris Wheels: An Illustrated History (ISBN: 087972532X).

---

## Atividade escrita opcional

- ✦ Escrever um ensaio ou parágrafo sobre os desafios de engenharia enfrentados durante a construção da London Eye ou da Singapore Flyer.

# Construa uma roda-gigante



## 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 B: ciências físicas**

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

- ✦ Propriedades de objetos e materiais.
- ✦ Posição e movimentos dos objetos.

#### **CONTEÚDO PADRÃO E: ciência e tecnologia**

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver:

- ✦ Habilidades de projeto tecnológico.

#### **CONTEÚDO PADRÃO F: ciência em perspectivas pessoais e sociais**

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

- ✦ Ciência e tecnologia na em desafios locais.

### ◆ 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:

- ✦ Propriedades e alterações das propriedades da matéria.
- ✦ 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:

- ✦ Ciência e tecnologia na sociedade.

---

## Para professores: Alinhamento a grades curriculares (continuação)

### ◆ 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:

- ✦ Estrutura e propriedades da matéria.
- ✦ Movimentos e forças.

#### **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 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 1: Os estudantes desenvolverão uma compreensão das características e do escopo da tecnologia.
- ✦ Padrão 2: Os estudantes desenvolverão uma compreensão dos conceitos fundamentais da tecnologia.

#### **Tecnologia e sociedade**

- ✦ Padrão 4: Os estudantes desenvolverão uma compreensão dos efeitos culturais, sociais, econômicos e políticos da tecnologia.
- ✦ 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 busca de erros, pesquisa e desenvolvimento, invenção e inovação e experimentação na solução de problemas.

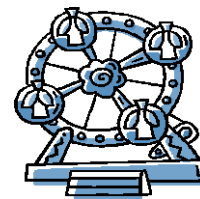
#### **Habilidades para um mundo tecnológico**

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

#### **O mundo projetado**

- ✦ Padrão 18: Os estudantes desenvolverão uma compreensão e serão capazes de selecionar e usar tecnologias de transporte.

# Construa uma roda-gigante



## Para professores: Recurso do professor

### ◆ Propósito da lição

Explorar o projeto de engenharia através da construção de uma roda-gigante de macarrão. Os estudantes trabalham em equipe para projetar uma roda-gigante funcional, solicitam a quantidade planejada de diferentes formatos de macarrão do gerente do projeto (você!), constroem sua roda e apresentam suas reflexões sobre o projeto à turma.

### ◆ Objetivos da lição

- ✦ Aprender sobre projeto de engenharia.
- ✦ Aprender sobre movimento, carga e construção.
- ✦ Aprender sobre trabalho em equipe e como trabalhar em grupo.

### ◆ Materiais

- ✦ Folha de recursos do aluno.
- ✦ Folhas de trabalho do aluno.
- ✦ Pacotes de macarrão de diferentes formatos.
- ✦ Um conjunto de materiais para cada grupo de estudantes:
  - Cola, barbante, cliques de papel, papel, papelão, tubos de papelão (como os de rolos de toalha de papel ou papel higiênico).
  - Macarrão de diversos formatos na quantidade solicitada pela equipe, com base em seu projeto (nota: os estudantes provavelmente pedirão posteriormente mais pedaços ou de formas diferentes).
  - De quatro a oito saquinhos de chá secos (para o desafio de peso opcional - os saquinhos de chá servem como cabines ou bancos para o modelo de roda-gigante de macarrão).



### ◆ 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. Para ter idéias de construção, os alunos podem visitar a página Construa a London Eye on-line ([www.londoneye.com/LearningAndDiscovery/Education/TeacherResource/OnlineResource/refernce/refernce.html](http://www.londoneye.com/LearningAndDiscovery/Education/TeacherResource/OnlineResource/refernce/refernce.html)), para explorar os componentes da London Eye.
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 uma roda-gigante de macarrão que gire (você pode exigir que "pesos", tais como saquinhos de chá, sejam amarrados na roda).
4. Os estudantes se reúnem e desenvolvem um plano para sua roda. Eles chegam a um consenso sobre os materiais de que precisarão, escrevem ou desenharam seu plano e então apresentam o plano à turma. Eles devem considerar as etapas da construção. O site da London Eye dá bons conselhos!

5. As equipes de estudantes solicitarão do “gerente de projeto” (você) as quantidades de macarrão, em diversos formatos, que vão querer para seu projeto. Eles provavelmente voltarão e pedirão mais macarrão, ou de formato diferente, durante a construção.
6. Em seguida, os grupos de estudantes executam seus planos. Eles podem precisar repensar seu plano, adicionar materiais ou começar tudo de novo. Este projeto pode exigir a secagem dos segmentos da roda de um dia para outro, antes da construção final.
7. Cada grupo de estudantes avalia os resultados, preenche uma folha de trabalho de avaliação/reflexão e apresenta suas descobertas à turma.

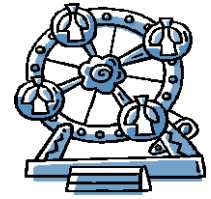
◆ **Dicas**

Colar juntos pedaços de macarrão longos, para dar mais resistência; fazer as rodas girarem ao redor de um tubo de papelão de papel higiênico ou papel toalha ou canos de PVC.

◆ **Tempo necessário**

De duas a três sessões de 45 minutos.

# Construa uma roda-gigante



## Recurso do aluno: A história das rodas-gigantes

### ◆ Rodas-gigantes na história

O primeiro exemplo de roda-gigante foi a “sobe-e-desce”, um aparelho primitivo, girado à mão, que remonta pelo menos ao século 17 e ainda é usado em algumas partes do mundo. A roda-gigante de “Ferris” (em inglês a rodas-gigante também é chamada de Ferris wheel) foi batizada em homenagem a George Washington Gale Ferris, Jr., Que projetou uma roda-gigante de 80 metros para a Exposição Mundial de Colombo de Chicago, Illinois, EUA de 1893. Esta roda-gigante pesava 2000 toneladas e podia levar 2.160 pessoas por vez. A roda de Ferris foi a maior atração da exposição, elevando-se a 80 metros de altura e impulsionada por dois motores a vapor de 1000 HP. Ela tinha 36 cabines, cada uma do tamanho de um ônibus escolar e capaz de acomodar 60 pessoas (20 sentadas e 40 de pé). Levava 20 minutos para que a roda desse duas voltas - a primeira fazendo seis paradas, para permitir que os passageiros entrassem e saíssem, e a segunda uma revolução sem paradas - um passeio que custava 50 centavos de dólar por pessoa. A roda foi movida duas vezes após a feira de 1893 e foi finalmente destruída (através de demolição controlada) em 1904, após ser usada na exposição de St. Louis desse ano. Com 70 toneladas, seu eixo era a maior peça de aço forjado da época. Ela tinha 26 andares de altura, apenas um quarto da altura da Torre Eiffel.



“Sobe-e-desce” turco do século 17

### ◆ London Eye

Levou sete anos e a habilidade de centenas de pessoas, de cinco países, para tornar realidade a London Eye (“Olho de Londres”) da British Airways. Seu projeto é semelhante a uma enorme roda de bicicleta, com um eixo e cubo central conectados a aros externos e internos através de raios feitos de cabos. Ela é mais de 200 vezes maior do que uma roda de bicicleta normal. Se colocados um atrás do outro, os 80 raios se estenderiam por seis quilômetros. O eixo que suporta a estrutura da roda tem 23 metros de comprimento - a altura de nove das clássicas cabines telefônicas vermelhas de Londres. O peso do eixo e cubo é de 330 toneladas - equivalente a 49 ônibus de dois andares e 20 vezes mais pesado do que o Big Ben. Cerca de 1.700 toneladas de aço foram usadas na construção da London Eye. Ela foi transportada de barcaça pelo Rio Tâmisa em seções, sendo montada na margem Sul do mesmo. Levou uma semana para levá-la da posição horizontal até que ela ficasse totalmente na vertical. A tecnologia empregada foi a mesma usada para erguer torres de perfuração de petróleo no Mar do Norte. A London Eye é muitas vezes vista como uma roda-gigante. Mas esse não é o caso: em primeiro lugar, as cápsulas são totalmente fechada e têm ar-condicionado; além disso, as cápsulas são posicionadas no lado de fora da estrutura da roda e são totalmente motorizadas; e por fim, toda a estrutura é sustentada por uma armação em forma de A, apenas em um dos lados.



## Construa uma roda-gigante

---

## Recurso do aluno: A história das rodas-gigantes (continuação)

Mas como ela funciona? A London Eye usa dois tipos de cabos: os cabos da roda e os cabos de brandal. Os cabos da roda incluem 16 cabos de rotação do aro e 64 cabos dos raios. Esses são semelhantes a raios de roda de bicicleta, estendendo-se do cubo ao aro. Existem seis cabos de brandal, que estão localizados na fundação de compressão. A fundação de compressão está situada debaixo das pernas da armação em forma de A. Ela exigiu 2200 toneladas de concreto e 44 estacas de concreto - cada uma com 33 metros de profundidade. A fundação de tensão, que segura os cabos de brandal, usou 1200 toneladas de concreto. Os principais elementos do cubo e do eixo foram fabricados em aço fundido. O eixo era grande demais para ser fundido em uma única peça. Por isso, precisou ser produzido em oito seções menores. Duas outras peças fundidas, na forma de anéis gigantes, formam o principal elemento estrutural do cubo. O cubo inclui um tubo de aço laminado, que forma o espaçador que mantém os anéis separados. Toda a fundição foi realizada pela Skoda Steel. Há também vários outros recursos educacionais em



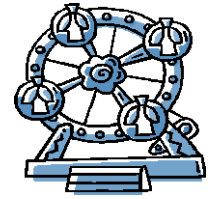
[www.londoneye.com/LearningAndDiscovery/Education/TeacherResource/OnlineResource/Main.html](http://www.londoneye.com/LearningAndDiscovery/Education/TeacherResource/OnlineResource/Main.html).

### ◆ Singapore Flyer

Quando concluída, em 2008, a Singapore Flyer será um dos maiores objetos móveis em terra do mundo feitos pelo homem. Ela terá uma altura de 178 metros, o equivalente a um edifício de 45 andares. Ela incluirá uma roda de observação gigante de 150 metros de diâmetro, montada em um prédio de terminal de três andares e 20 metros de altura. A bordo, os passageiros serão encantados por vistas panorâmicas épicas, do histórico Rio Cingapura até a silhueta dos prédios modernos, a visão dos navios no horizonte e, em dias claros, até a Malásia e a Indonésia. De cada uma das 28 cápsulas com ar-condicionado e protegidas contra radiação UV, os visitantes terão a sensação de voar, flutuando pelo céu durante o passeio de 37 minutos. A impressão artística à direita mostra qual será a aparência da Singapore Flyer. Saiba mais em [www.singaporeflyer.com.sg](http://www.singaporeflyer.com.sg).



# Construa uma roda-gigante



## Folha de trabalho do aluno: construa sua própria roda

Vocês são uma equipe de engenheiros que receberam a incumbência de construir uma “roda-gigante”.

### ◆ 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 terão macarrão seco, cola, papel, papelão, barbante, cliques de papel e outros materiais.

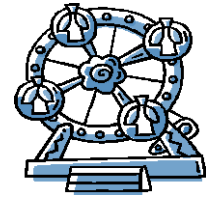
3. Comecem reunindo-se em equipe e criando um plano para construir a estrutura. Vocês precisarão descobrir quantos pedaços de cada tipo de macarrão vão precisar, quanto barbante usarão e desenvolver um esboço do seu plano, para revisão pelo professor. Vocês devem considerar as etapas ou passos que serão necessários na construção, para garantir que sua roda se mantenha inteira.

4. Escrevam ou desenhem seu plano no quadro abaixo, incluindo a projeção dos materiais de que precisarão para realizar a construção. Apresentem seu projeto à turma e expliquem sua escolha de cola. Vocês podem, se quiserem, revisar o plano da equipe depois de receberem feedback da turma.

Etapas da construção:

Materiais necessários:

# Construa uma roda-gigante



## Folha de trabalho do aluno: avaliação

### ◆ Fase de construção

5. Construam sua roda-gigante! Vocês podem precisar deixar a cola secar de um dia para o outro, antes que a roda seja concluída. Vocês também podem precisar construir e juntar certas partes antes de outras. Considerem como a London Eye foi construída em etapas (LearningAndDiscovery/Education/TeacherResource/OnlineResource/reference/reference.html).

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

◆ Usem esta folha de trabalho para avaliar os resultados de sua equipe na lição Construa uma roda-gigante:

1. Vocês conseguiram criar uma “roda-gigante” que girasse? Se não, por que ela falhou?

2. Vocês precisaram pedir mais macarrão, ou pedaços de formas diferentes, enquanto construíam a roda? Se sim, o que aconteceu entre a fase de projeto (desenho) e a construção em si que alterou suas necessidades de materiais?

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

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

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

---

## Folha de trabalho do aluno: avaliação (continuação)

6. Vocês acham que houve muitos projetos em sua sala que atenderam o objetivo do projeto? O que isso lhes diz sobre planos em engenharia?

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

8. Como vocês acham que os projetos de engenharia de "rodas-gigantes" mudaram ao longo do tempo. Que impacto o desenvolvimento de novos materiais teve nos planos de engenharia de "rodas-gigantes"?

9. Como essas melhorias de engenharia mudaram a experiência daqueles passeando nas "rodas-gigantes"?

10. Que considerações de engenharia são necessárias no projeto de rodas-gigantes para acomodar passageiros em cadeiras de rodas?

11. Vocês acham que as expectativas dos passageiros tiveram impacto no desenho das "rodas-gigantes"? Como as "rodas-gigantes" mudaram para atender a essas expectativas?