

Dissecando O Produto

Sua Torradeira no Ponto de Vista do Engenheiro

A tecnologia afeta os adolescentes de hoje, de seus toca-CDs aos seus secadores de cabelos e calculadoras de bolso. Raramente, contudo, eles os consideram como máquinas e tecnologia – e a engenharia que as torna possíveis – afetar suas vidas.

Nível de Idade: 11 aos 18 anos

Objetivos

Os objetivos totais deste exercício são de permitir aos alunos verem em primeira mão:

- Conexões entre ciência e engenharia.
- O impacto que engenheiros (inventores) causam sobre as vidas das pessoas (os consumidores/usuários). Engenharia é feita por pessoas.
- Engenharia é um esforço de equipe.

Vista Geral do Exercício

Este exercício, feito em equipes de dois ou três alunos, é destinado a lhes dar uma oportunidade para manusear uma máquina ou aparelho aberto; isto se chama “dissecação”. Nós frequentemente admitimos como as máquinas afetam nossas vidas, mas raramente consideramos o trabalho interior destes aparelhos. Nós também falhamos no reconhecer dos engenheiros que os projetaram e construíram.



Materiais

Para cada equipe básica (equipes são formadas de dois ou três alunos):

- Máquinas ou aparelhos para cada equipe (veja anotações abaixo)
- Kit para desmontar (ferramentas necessárias para separar o aparelho, algumas instruções escritas para o desmonte, mais algumas folhas de papel para tomar notas), 1 por equipe. As ferramentas do kit dependerão do aparelho que você escolheu para usar, porém, leve o jogo de ferramentas mais simples (por exemplo, chaves de parafuso).
- Peça grande de papel pardo (opcional)

Assistentes: Embora o exercício possa correr eficientemente com apenas um instrutor, torna a experiência inteira muito mais pessoal se houver um número de assistentes (às vezes chamados de orientadores) que podem ajudar as equipes de alunos durante o estágio de desmontagem. Os assistentes podem ser o próprio professor de sala de aula dos alunos da escola de engenharia pré-graduados, graduados e/ou outros engenheiros praticantes. Você e seus assistentes se familiarizarão com o aparelho a ser dissecado assim como na administração do exercício em andamento da aula. Ter assistentes ajudará a dar aos alunos um quadro mais amplo do “que os engenheiros parecem”, então se possível esforce-se para diversificar o seu grupo de assistentes; você deve também considerar uma seleção de assistentes que representem diferentes disciplinas de engenharia. Para uma classe de 30 alunos mais dois assistentes além do engenheiro instrutor, funcionará bem. Os pré-requisitos recomendados para uma seleção de aparelho são:

- Que possam ser desmontados com ferramentas simples (por exemplo, chaves de parafusos, kit-chave multiuso).
- Que seja de um tamanho que dois ou três alunos possam trabalhar ao redor e sobre ele (não tão pequeno que precise de lente de aumento para ver, ou tão grande e pesado que dificulte movê-lo ou segurá-lo).
- Tenha um número (por exemplo, pelo menos 4, mas não mais que 30) de componentes mecânicos (tais como, molas, engrenagens, mancais) dentro dele.
- Ter a aparência de elétrico (por exemplo, movido a bateria). Este pré-requisito é desejável, mas não necessário.
- De custo menor que \$10/por aparelho. São duas as razões para isto: manter o custo total do exercício baixo e permitir aos alunos de verem o quanto a engenharia está envolvida, até mesma em trabalho em aparelho relativamente barato. Uma parte muito importante do exercício é que as equipes vejam como a função externa do aparelho se conclui internamente. Não são exigidas instruções detalhadas sobre a desmontagem.

Itens cujo custo seja tipicamente menor que \$5 cada:

- Brinquedos movidos à corda (por exemplo, carros, animais)
- Fita de vídeo cassete (para ser comparada com uma fita cassete)
- Barbeador (por exemplo, uma variedade disponível de barbeadores)
- Caneta esferográfica
- Tomada elétrica
- Grampeador
- Câmera descartável
- Lapiseira
- Interruptor elétrico
- Lanterna

Outras sugestões de aparelhos/máquinas:

- Relógios
- Furadeira elétrica
- Escova de dentes elétrica
- Secador de cabelos
- Detector de fumaça
- Cronômetro
- Furadeira manual
- Balança doméstica
- Gravador
- Molinete
- Barbeador elétrico
- Balança de banheiro
- Apontador de lapis
- Macaco (por exemplo, de carro)
- Torradeira
- Telefone
- Aspersor de gramado





Onde achar aparelhos (e outras idéias):

- Lojas de Computadores
- Lojas Target
- Equipamentos manufaturados em excesso ou fora da validade pelo seu empregador
- Farmácias
- Lojas de Brinquedos (por exemplo, Toy 'R Us)
- K-Mart
- Salvage yard

Esquema de Aula

Antes da sua aula com os alunos, você precisa estar “expert” com o aparelho. Desmonte-o e coloque tudo junto de volta em tempo suficientemente até que você tenha uma boa visão das dificuldades envolvidas. Se há algum aspecto na desmontagem ou montagem que exija alguma habilidade especial, considere a criação de um manejo simples para o procedimento. Em adição, revise o exercício com seus assistentes e com o próprio professor da classe. Discutindo o exercício com o professor ajudará você a:

1. Determinar as perguntas prováveis.
2. Conhecer o tamanho da classe e determinar o número das equipes.
3. Decidir como dividir a classe em grupos. (Um professor realmente organizado deve ter a turma pronta a ser arrumada em seus grupos quando você chegar. Isto deve ser particularmente importante para assegurar um bom equilíbrio nas equipes formadas; o professor conhece melhor os seus alunos).
4. Estar familiarizado com o currículo (por exemplo, seria extraordinário se o professor puder debater os princípios científicos pertinentes antecipadamente ao exercício de dissecação, então quando o engenheiro chegar e perguntar que ciência ou princípios científicos foram usados no aparelho, o professor já haja introduzido alguns daqueles princípios).

Agora, para a visita de sua classe

1. Apresente você e os assistentes que trabalham com você à classe. Como parte desta apresentação, mencione brevemente alguns produtos com os quais você tem estado envolvido como engenheiro. Isto não deve levar mais do que cinco minutos.
2. Convide o grupo a fazer uma lista de todas as máquinas que tenham tocado hoje. Escreva a lista no quadro negro, ou em papel pardo, ou melhor ainda, que um aluno faça uma listagem dos itens. A idéia básica é obter que os alunos comecem a reconhecer que produtos de engenharia são uma parte de suas vidas. Isto não deverá levar mais do que cinco minutos.
3. Dividir a classe em equipes de dois ou três alunos cada uma.
4. Distribua os produtos a serem dissecados e acrescente os kits, um por equipe. A maioria do tempo de preparação será gasto na seleção do aparelho a ser explorado. É recomendável que todas as equipes trabalhem no mesmo tipo de produto/aparelho: (por exemplo, brinquedos movidos à corda) , mas você pode fazer a metade da equipe dissecando um modelo/marca e a outra metade um modelo/marca diferente.
5. As equipes gastarão cinco minutos para “manusear” os seus aparelhos (por exemplo, apertar botões, ligá-los) e escrever as respostas às seguintes perguntas:
 - O que faz o aparelho?
 - Tem quantas partes internamente?
 - Que princípios científicos/ciência foram usados nesta máquina?
 - Quantos engenheiros você pensa estarem envolvidos para fazer esta máquina? Que tipos de engenheiros se envolveram?
6. Convide as equipes, elas terão não mais do que 20 a 25 minutos para desmontarem o aparelho E colocando tudo junto de volta. O kit anexado terá as ferramentas necessárias para desmontar o aparelho (por exemplo, chaves de parafusos, magnetos para recolher os parafusos). Avisar as equipes quando o período de trabalho estiver na metade, então eles poderão começar a remontagem. Suas explorações ajudarão nas suas respostas.
 - O que faz o aparelho e como o faz? (Encoraje-os a fazer um croquis em resposta à esta pergunta).
 - Tem quantas partes internamente?



- Que princípios científicos/ciência foram usados nesta máquina (por exemplo, química em bateria e materiais: Física em eletromagnetismo e transformadores pesados, biologia em fatores humanos)?
- Quantos engenheiros você pensa estarem envolvidos na fabricação desta máquina? Que tipos de engenheiros foram envolvidos?
- Em que outras máquinas você espera encontrar componentes semelhantes?
- Como você pensa que foi montado? Em quanto você calcula o seu custo?

Relembre aos alunos que eles são responsáveis pela montagem e desmontagem do aparelho, assim como responder as perguntas (em palavras ou croquis).

Como os alunos estão desmontando, você e seus assistentes caminharão entre os grupos dando sugestões quando eles parecerem ter dificuldades para entender um aspecto particular do aparelho, ou perguntar sobre investigações acerca do que estão vendo. Não espere que todos os alunos tenham tido conhecimento de como desmontar pequenas peças desde pequenos ou mesmo saber como usar uma chave de parafusos para remover uma rosca apertada.

7. Peça para que todos parem com o trabalho e que um membro de cada grupo apresente oralmente as respostas da equipe; anote as respostas no quadro negro ou em papel pardo. O papel pardo é interessante neste sentido, pois deixa a sala de aula com um artefato da experiência.

Você pode obter o relatório do primeiro grupo sobre a Questão #1 e depois o segundo grupo para responder Questão #2 – adicionando alguns detalhes nas respostas da Questão #1, etc. Quando falar sobre os tipos de engenheiros envolvidos na criação do aparelho, assegure-se que a lista reflita a amplitude da profissão – engenharia (por exemplo, engenheiros de materiais, engenheiros industriais, engenheiros ambientais, etc.).

Extensões

Você pode deixar os aparelhos na sala de aula para outras explorações e/ou para completar a remontagem. Sugira também outros aparelhos/máquinas que os alunos poderão gostar de desmontar, e onde eles podem achar exemplares baratos (por exemplo, lojas de usados, liquidações particulares). Do mesmo modo, eles podem até “brincar de Doutor” com máquinas, o que não estará muito longe ao diagnosticarem o que está errado. Em todas as idades é apreciada a idéia de desmontagem “autorizada”. Com estudantes de ensino médio você pode querer focalizar mais sobre a ciência integral para o aparelho do que os papéis específicos que os engenheiros exerceram em sua criação (apenas

porque decisões sobre carreiras estão um pouco mais remotas para esta idade); você pode também falar de antemão com o professor da classe, no que concerne ao nível de interpretação de profissões dos alunos.

Sugestões para Leitura

The Way Things Work
por David Macaulay
Houghton Mifflin Company, 1988.

How Things Work
por the Editors of Consumers Guide,
Publishers International, 1990.

Esta atividade é fornecida pela

“The Synthesis Engineering Education Coalition”, Fundada pela “National Science Foundation”, a coalização é encarregada da tarefa de reformulação do ensino dos engenheiros pré-graduados ao passo que incrementa a participação daqueles não representados atualmente nas disciplinas técnicas. Membro incluso das universidades Cal Poly-San Luis Obispo, Cornell, Hampton, Iowa State, Southern, Stanford, Tuskege e a Universidade da Califórnia, em Berkeley. (Para mais informações acerca deste exercício, contacte o Dr Sheri Sheppard na Divisão do Desenho do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Stanford, 415-725-1590 ou sheppard@sunrise.stanford.edu).

