

DISECCIÓN DE PRODUCTOS

El punto de vista de un ingeniero de su tostadora

La tecnología está presente en los adolescentes de hoy en día, desde los reproductores de CDs hasta los secadores y calculadoras de bolsillo. Rara vez se detienen a pensar cómo todas estas máquinas y tecnología – y la ingeniería que las hace posible – afectan sus vidas.

Margen de edad: 11 – 18 años

Objetivos

El objetivo general de este ejercicio es permitir que los estudiantes vean directamente:

- La conexión que existe entre la ciencia y la ingeniería.
- El impacto que los ingenieros (los creadores) tienen sobre la vida de la gente (los clientes/usuarios). La ingeniería se hace para servir a la gente.
- La ingeniería requiere un esfuerzo de equipo

Sobre el Ejercicio

Este ejercicio, que se hace en equipos de dos o tres estudiantes, ha sido diseñado para dar a los estudiantes la oportunidad de desmontar una máquina o aparato; a esto se le denomina “disección”. A menudo no apreciamos cómo las máquinas afectan nuestras vidas, y rara vez reparamos en el funcionamiento interno de estos aparatos. También pasamos por alto que son los ingenieros quienes las diseñan y construyen. pasamos por alto que son los ingenieros quienes las diseñan y construyen.



Materiales

Si se hace en equipos, cada uno consiste en dos o tres estudiantes:

- Una máquina o aparato para cada equipo (ver las notas de abajo)
- Un equipo para desmontar (herramientas que se necesitan para desmontar el aparato, cualquier instrucción escrita necesaria para el desmontaje más varias hojas de papel para tomar notas); 1 por equipo. El equipo para desmontar que se use dependerá del aparato que usted escoja; de todas formas, use un juego de herramientas sencillo (e.g. un sencillo destornillador).
- Un trozo grande de papel de estraza (opcional)

Ayudantes. Aunque este ejercicio se puede hacer bien con un solo instructor, es mucho más personal si hay varios ayudantes (a quienes a veces se les llama "entrenadores") que puedan ayudar a los equipos durante el desmontaje. Los ayudantes pueden ser el profesor habitual de clase, estudiantes de ingeniería titulados o todavía haciendo la carrera, y/u otros ingenieros que estén ejerciendo. Tanto usted como sus ayudantes tendrán que familiarizarse completamente con el aparato que será diseccionado así como con las instrucciones a impartir, todo ello tendrá que hacerse con antelación. El recurrir a varios ayudantes hará más fácil que los estudiantes entiendan mejor "cómo son los ingenieros"; por lo tanto, si es posible, intente que haya una diversidad de ayudantes; también es posible que se plantee aquí la opción de escoger a ayudantes de diferentes disciplinas ingenieras. Para una clase de 30 estudiantes, dos ayudantes más el ingeniero instructor debería ser suficiente. Los requisitos previos para la selección del aparato son que:

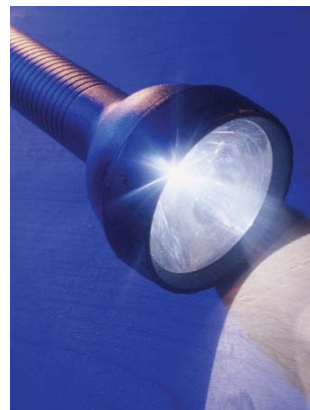
- se pueda desmontar con herramientas sencillas (e.g., destornilladores)
- sea de un tamaño lo suficientemente grande como para que dos o tres estudiantes puedan trabajar bien (es decir, no que sea tan pequeño que uno necesite una lupa para verlo, o tan grande y pesado que sea difícil moverlo y sujetarlo).
- Tenga un número (e.g., al menos 4, pero no más de 30) de componentes mecánicos (e.g., muelles, engranajes, cojinetes) dentro.
- Haya algo eléctrico en él (e.g., que vaya a pilas). Este requisito previo es deseable pero no necesario.
- Cueste menos de 8 euros por aparato. Hay dos motivos para esto: para reducir el coste total del ejercicio y para permitir que los estudiantes vean cuánta ingeniería hay incluso en aparatos relativamente económicos. Una de las partes más importantes del ejercicio es que los equipos vean cómo la función externa del aparato se logra de forma interna; No necesite instrucciones detalladas para desmontarlo.

Artículos que normalmente cuestan menos de 8 euros por unidad:

- Juguete que van a cuerda (e.g., coches, animales)
- Cinta de video (compárese con una cinta de casete)
- Máquina de afeitar (e.g., existen varias máquinas de afeitar de usar y tirar)
- Bolígrafo
- Toma eléctrica
- Grapadora
- Cámara fotográfica de usar y tirar
- Lápiz mecánico
- Interruptor eléctrico
- Linterna

También se han sugerido los siguientes aparatos:

- Reloj
- Taladradora eléctrica
- Cepillo de dientes eléctrico
- Secador
- Detector de humo
- Temporizador
- Taladradora manual
- Balanza de cocina
- Grabadora
- Carrete de pesca
- Maquinilla de afeitar eléctrica
- Báscula de cuarto de baño
- Sacapuntas
- Jack (e.g., coche)
- Tostadora
- Teléfono
- Regador de césped





Dónde encontrar aparatos (y otras ideas):

- Almacenes de hardware
- Target stores
- Equipo manufacturado (por su superior) que haya pasado de moda o no se haya vendido
- Ferreterías
- Almacenes de juguetes (e.g., Toys 'R Us)
- K-Mart
- Salvage yard

Plan para la Lección

Antes de empezar la sesión con los estudiantes, necesita convertirse en un “experto” en el aparato. Desmóntelo y móntelo varias veces de manera que tenga una buena idea de los problemas que pueden surgir. Si hay algún aspecto del montaje o desmontaje que sea particularmente complicado, quizá sea necesario escribir las instrucciones indicando los pasos a seguir. Además, repase el ejercicio con los ayudantes y el profesor habitual de la clase. Si habla con el profesor sobre el ejercicio, esto le puede ayudar a:

1. Anticipar las preguntas más probables.
2. Averiguar el tamaño de la clase y determinar el número de equipos.
3. Decidir cómo dividir la clase en grupos. (Un profesor bien organizado ya podría tener la clase dividida en grupos cuando usted llegue. Esto podría ser de especial importancia para asegurar que no haya diferencias entre los grupos; el profesor es quien conoce mejor a los estudiantes).
4. Familiarizarse con el programa (e.g., sería estupendo si el profesor pudiera hacer una puesta en común sobre los principios científicos pertinentes antes de la disección; de esta forma, cuando el ingeniero llegue y pregunte qué principios científicos se han usado en el aparato, el profesor ya ha explicado algunos de ellos).

Ahora a por la visita a la clase.

1. Diga quién es y presente a cualquier ayudante que le vaya a asistir durante la clase. Como parte de esta presentación, mencione brevemente cualquier producto con el que haya trabajado como ingeniero. Esto no debería durar más de cinco minutos.
2. Pida a los estudiantes que confeccionen una lista de todas las máquinas con las que han estado en contacto hoy. Escriba la lista en la pizarra o en el papel de estraza o, mucho mejor, que un estudiante escriba los artículos. La idea básica es conseguir que los estudiantes empiecen a darse cuenta de que la ingeniería y los productos que gracias ella se crean, forman parte de su vida cotidiana. Esto no debería durar más de cinco minutos.
3. Divida la clase en equipos de dos o tres estudiantes cada uno.
4. Distribuya los productos que van a ser diseccionados y las herramientas necesarias en cada caso. La selección de un aparato para que cada equipo lo explore es donde recae la mayor parte de la preparación. Se recomienda que todos los equipos trabajen con el mismo tipo de producto o aparato: (e.g., juguete que va a cuerda), pero podría hacer que la mitad de un equipo diseccione una marca/diseño, y la otra mitad una marca o diseño diferente.
5. Permita que los equipos “jueguen” con el aparato que se les ha asignado durante unos cinco minutos (e.g., pulsar botones, encenderlo) y que escriban respuestas a las siguientes preguntas:
 - ¿Qué hace el aparato?
 - ¿Cuántas partes internas tiene?
 - ¿Qué principios científicos se han puesto en práctica en esta máquina?
 - ¿Cuántos ingenieros piensan que participaron a la hora de hacer esta máquina? ¿Qué tipo de ingenieros participaron?
6. Que los equipos no pasen más de 20 – 25 minutos desmontando el aparato Y montándolo de nuevo. Cada equipo debe tener las herramientas necesarias para desmontar el aparato (e.g., destornillador, imán para recoger los tornillos). Avise a los equipos cuando haya pasado la mitad del tiempo asignado, así pueden empezar a montar el aparato. La exploración realizada debería ayudarles a responder las siguientes preguntas:
 - ¿Qué función desempeña el aparato y cómo la realiza? (Invite a los estudiantes a que hagan un esbozo para responder esta pregunta)
 - ¿Cuántas partes internas tiene?



- ¿Qué principios científicos se han puesto en práctica en esta máquina (e.g., química en las pilas y materiales, física en electromagnetismo y transferencia de carga, biología en factores humanos)?
- ¿Cuántos ingenieros piensan que participaron a la hora de hacer esta máquina? ¿Qué tipo de ingenieros participaron?
- ¿En qué otras máquinas se podrían hallar componentes similares?
- ¿Cómo piensan que se montó? ¿Cuánto piensan que costó el hacer este aparato?

Recuerde a los estudiantes que tienen la responsabilidad de desmontar y montar el aparato así como la de responder a las preguntas (por escrito o con esbozos).

Mientras los equipos están desmontando, usted y sus ayudantes deben pasear por entre los grupos y hacer sugerencias cuando parezca que tienen problemas a la hora de entender algún aspecto del aparato, o formar preguntas sobre lo que ven. No dé por sentado que todos los estudiantes han estado desmontando cosas desde que eran pequeños y saben en qué sentido han de girar el destornillador para quitar un tornillo.

7. Haga que todos dejen de trabajar y que un miembro de cada equipo lea las respuestas en voz alta; tome nota de las respuestas en la pizarra o en el papel de estraza. El papel de estraza es muy conveniente porque permite dejar en la clase evidencia del experimento que se ha realizado.

Quizás prefiera que el primer equipo lea la respuesta a la Pregunta 1; después el segundo equipo puede leer la respuesta a la segunda pregunta, añadiendo detalles a la primera pregunta, etc. Cuando se hable de los diferentes tipos de ingenieros que participan en la creación de aparatos, asegúrese de que la lista es representativa de la gran variedad de ingenierías profesionales existentes (e.g., ingenieros de materiales, ingenieros industriales, ingenieros técnicos agrícolas, etc).

EXTENSIONES

Podría dejar los aparatos en clase para una exploración adicional y/o completar el montaje. También puede sugerir otros aparatos / máquinas que quizás los estudiantes estén interesados en desmontar, y de los cuales puedan encontrar modelos económicos (e.g., en tiendas o almacenes de segunda mano). Podrían incluso "jugar a médicos" con máquinas que ya no funcionan para que diagnostiquen qué problema(s) tiene(n). A grupos de todas las edades les gusta la idea de un desmontaje "autorizado". Con estudiantes de escuelas medias quizás quiera concentrarse en la parte científica que pertaene al aparato y no tanto en los diferentes papeles que los ingenieros han desempeñado para su elaboración (ya que estos estudiantes, debido a su edad, todavía no tienen que decidir por qué

carrera se van a decantar); es posible que también quiera hablar previamente con el profesor de la clase para averiguar hasta qué punto los estudiantes están preparados para la carrera.

Lectura Recomendable

Cómo funcionan las cosas (The way things work)
Por David Macaulay Houghton Mifflin Company, 1988.

Cómo funcionan las cosas (How things work)
Por los Editores de la Guía de Consumidores, Publishers Internacional, 1990

Esta actividad ha sido facilitada por

La Coalición de Educación Ingenuera de Síntesis, fundada por la Fundación Nacional de Ciencias, la coalición está encargada de reformar la educación universitaria de ingeniería a la vez que aumentar la participación de las disciplinas técnicas que no están adecuadamente representadas. Algunas de las universidades miembro son Cal Poly-San Luís Obispo, Cornell, Hampton, Estado de Iowa, Southern, Stanford, Tuskegee, y la Universidad de California en Berkeley. (Para más información sobre esta actividad, contacte al Dr Sheri Sheppard en la División de Diseño del Departamento de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Stanford, 415-725-1590, o sheppard@sunrise.stanford.edu)

