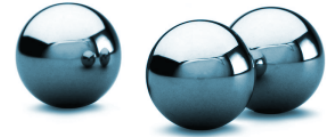




Cojinetes



Proporcionado por TryEngineering - www.tryengineering.org
Haga clic aquí para hacer comentarios sobre esta lección.

Enfoque de la lección

La lección aborda el concepto de fricción y el uso de cojinetes de bolas para reducirla.

Sinopsis de la lección

La actividad "Cojinetes" explora el concepto de fricción y muestra cómo los cojinetes la reducen. Los estudiantes aprenden sobre los diferentes usos de los cojinetes de bolas, cómo ha cambiado el diseño a lo largo del tiempo para incorporar cojinetes de rodillos, probar la fricción mediante canicas, e identificar el uso de los cojinetes de bolas en aparatos de empleo cotidiano.

Niveles etéreos

8-18.

Objetivos

- ✦ Aprender sobre fricción.
- ✦ Aprender sobre cojinetes de bolas.
- ✦ Aprender cómo los ingenieros mejoraron los cojinetes de bolas y el desarrollo de los cojinetes de rodillos.
- ✦ Aprender cómo los cojinetes de rodillos/bolas se utilizan en máquinas que afectan la vida cotidiana.
- ✦ Aprender sobre el trabajo en equipo y la solución de problemas en grupos.

Resultados de aprendizaje

Como resultado de esta actividad, los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ fricción
- ✦ cojinetes de bolas
- ✦ diseño de ingeniería
- ✦ solución de problemas
- ✦ trabajo en equipo

Actividades de la lección

Los estudiantes aprenden sobre la fricción y cómo los cojinetes la reducen y prolongan la vida útil de las máquinas. Los temas analizados incluyen fricción, cojinetes de bolas, diseño técnico y solución de problemas. Los estudiantes trabajan en equipos usando canicas para simular cojinetes de bolas.

Información/materiales

- ✦ Documentos informativos para el maestro (adjuntos)
- ✦ Hoja de información para el estudiante (adjunta)
- ✦ Hojas de trabajo para el estudiante (adjuntas)

Concordancia con los programas escolares

Consulte la hoja adjunta sobre concordancia con el programa escolar.

Conexiones en Internet

- ✦ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ✦ Timken - Types of Antifriction Bearings [Timken - Tipos de Cojinetes Antifricción] (www.timken.com/products/bearings/fundamen/compare.asp)
- ✦ Timken: From Missouri to Mars - A Century of Leadership in Manufacturing [Timken: De Missouri a Marte - Un Siglo de Liderazgo en Manufactura] (www.timken.com/aboutus/history/pdf/history.pdf)
- ✦ Bearings 101 [Fundamentos de los Cojinetes] (www.bearings.machinedesign.com/BDEList.aspx)
- ✦ Normas de ITEA para la documentación tecnológica: Contenido para el estudio de la tecnología (www.iteawww.org/TAA/Publications/STL/STLMainPage.htm)
- ✦ Compendio McREL de normas e hitos (www.mcrel.org/standards-benchmarks) Un compilado de normas sobre contenido para programas escolares de K a 12° grado en formatos de búsqueda y navegación.
- ✦ Normas Nacionales de Educación Científica (www.nsta.org/standards)

Lectura recomendada

- ✦ Timken: From Missouri to Mars - A Century of Leadership in Manufacturing [De Missouri a Marte - Un Siglo de Liderazgo en Manufactura] (ISBN: 0875848877)
- ✦ Bicycling Science [Ciencia Ciclista], de David Gordon Wilson (ISBN: 0262731541)
- ✦ Ball and Roller Bearings : Theory, Design and Application [Cojinetes de Bolas y de Rodillos: Teoría, Diseño y Aplicación] (ISBN: 0471984523)

Actividad opcional de redacción

- ✦ Escribe un ensayo o un párrafo que describa tres máquinas distintas que incorporen cojinetes de bolas o de rodillos. ¿Cómo mejora la máquina con el uso de los cojinetes?

Extensión a los estudiantes de mayor edad

- ✦ Los estudiantes de mayor edad trabajan en equipos para explorar si otras formas de cojinetes podrían tener ventajas respecto de los diseños actuales de cojinetes de bolas o de rodillos. ¿Por qué sí o por qué no?



Para maestros: Concordancia con los programas escolares

Nota: Todos los planes de lecciones en esta serie concuerdan con las National Science Education Standards (Normas Nacionales de Educación Científica) de Estados Unidos (producidas por el National Research Council [Consejo Nacional de Investigación], y aprobadas por la National Science Teachers Association (Asociación Nacional de Maestros de Ciencias), y si corresponde, con las normas de la International Technology Education Association (Asociación Internacional de Educación Tecnológica) para la documentación tecnológica.

◆ Normas Nacionales de Educación Científica de K a 4° grado (edades de 4 a 9 años)

NORMA B SOBRE CONTENIDOS: Ciencias físicas

Como resultado de sus actividades, todos los estudiantes deben lograr una comprensión de:

- ✦ Las propiedades de los objetos y materiales
- ✦ Posición y movimiento de los objetos

NORMA E SOBRE CONTENIDOS: Ciencia y tecnología

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Capacidades de diseño tecnológico

NORMA G SOBRE CONTENIDOS: Historia y naturaleza de la ciencia

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ La ciencia como desafío del ser humano

◆ Normas Nacionales de Educación Científica de 5° a 8° grado (edades de 10 a 14 años)

NORMA B SOBRE CONTENIDOS: Ciencias físicas

Como resultado de sus actividades, todos los estudiantes deben lograr una comprensión de:

- ✦ Propiedades y cambios de las propiedades en la materia
- ✦ Movimientos y fuerzas
- ✦ Transferencia de energía

NORMA E SOBRE CONTENIDOS: Ciencia y tecnología

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Capacidades de diseño tecnológico
- ✦ Comprensión de la ciencia y la tecnología

NORMA G SOBRE CONTENIDOS: Historia y naturaleza de la ciencia

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ La ciencia como desafío del ser humano
- ✦ Historia de la ciencia

◆ Normas Nacionales de Educación Científica de 9° a 12° grado (edades de 14 a 18 años)

NORMA B SOBRE CONTENIDOS: Ciencias físicas

Como resultado de sus actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Movimientos y fuerzas
- ✦ Interacciones de la energía y la materia

NORMA E SOBRE CONTENIDOS: Ciencia y tecnología

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Capacidades de diseño tecnológico
- ✦ Comprensión de la ciencia y la tecnología

NORMA F SOBRE CONTENIDOS: Ciencia en las perspectivas personales y sociales

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

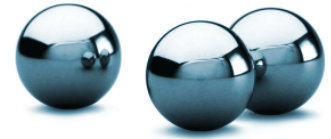
- ✦ Ciencia y tecnología en desafíos locales, nacionales y mundiales

NORMA G SOBRE CONTENIDOS: Historia y naturaleza de la ciencia

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Perspectivas históricas

Cojinetes



**Para maestros:
Concordancia con los programas
escolares (continuación)**

◆ **Normas para la Documentación Tecnológica - Todas las edades**

Tecnología y sociedad

- ✦ Norma 6: Los estudiantes desarrollarán una comprensión del papel de la sociedad en la evolución y uso de la tecnología.
- ✦ Norma 7: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de la influencia de la tecnología en la historia.

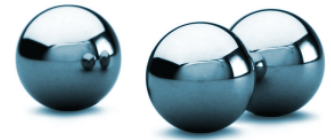
Diseño

- ✦ Norma 8: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de los atributos del diseño.
- ✦ Norma 9: Los estudiantes desarrollarán una comprensión del diseño de ingeniería.

Capacidades para un mundo tecnológico

- ✦ Norma 13: Los estudiantes desarrollarán capacidades para evaluar el efecto de los productos y sistemas.

Cojinetes



Para maestros: Hojas informativas para maestros

◆ Meta de la lección

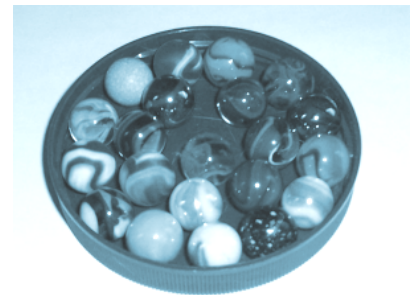
Explorar la fricción demostrando cómo los cojinetes de bolas y de rodillos sirven para reducir la fricción en el diseño de máquinas. Los estudiantes comparan la reducción en la fricción moviendo una tapa en diversas superficies cuando se usan canicas para que interactúen con la superficie, aprenden sobre los cojinetes de bolas y cómo ha evolucionado el producto en el tiempo, y trabajan en equipos para explorar la fricción.

◆ Objetivos de la lección

- ✦ Los estudiantes aprenden sobre fricción.
- ✦ Los estudiantes aprenden cómo al incorporar cojinetes de bolas en el diseño de las máquinas se puede reducir la fricción.
- ✦ Los estudiantes aprenden sobre muchas máquinas que incorporan cojinetes de bolas o de rodillos.
- ✦ Los estudiantes aprenden sobre el trabajo en equipo.

◆ Materiales

- Hoja de información para el estudiante
- Hoja de trabajo para el estudiante
- Un grupo de materiales para cada grupo de estudiantes:
 - Tapa de un frasco (de mayonesa o un envase similar)
 - 25 canicas de idéntico tamaño (mayores que la altura de la tapa utilizada)
 - Un libro
 - Sección de una alfombra o tapete



◆ Procedimiento

1. Muéstrole a los alumnos las diversas Hojas de referencia para el estudiante. Éstas se pueden leer en clase o bien entregar como material de lectura para la noche anterior.
2. Divida a los estudiantes en grupos de 3 ó 4; entregue un grupo de materiales por grupo de alumnos.
3. Pídale a los estudiantes que sientan la fuerza de la fricción al tratar de mover la tapa del frasco (con la parte abierta hacia abajo) por diferentes superficies: superficie de un escritorio, piso de baldosas, pedazo de alfombra.
4. Después haga que los estudiantes coloquen suficientes canicas en la tapa, casi hasta llenar el espacio (pero no demasiadas, ya que de ser así no se moverán libremente). Use un libro para voltear la tapa, y haga que el estudiante sienta lo sencillo que resulta desplazar la tapa por las mismas superficies en que lo acaban de intentar.
5. Intente una variación poniendo un libro u otro peso sobre la tapa (con y sin las canicas). ¿Permite la base con canicas un movimiento más sencillo con diferentes pesos?
6. Pídale a los estudiantes que sugieran diferentes máquinas que incorporan cojinetes de bolas o de rodillos, y que completen la hoja de trabajo.

7. Cada grupo de estudiantes presenta a la clase su lista de máquinas y explica la función que cumplen los cojinetes para mejorar el diseño de la máquina o su operación.

◆ **Tiempo necesario**

Una sesión de 45 minutos

Cojinetes



Hoja de información para el estudiante: ¿Qué es la fricción? ¿De qué manera ayudan los cojinetes de bolas?

◆ Fricción

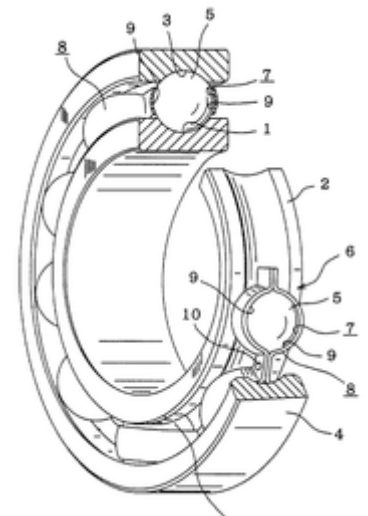
Fricción es un término que describe cuánta resistencia hay para que dos objetos se muevan uno sobre el otro. Mientras mayor sea la fricción, mayor es la dificultad para que los dos objetos se desplacen libremente. A menor fricción, los objetos se mueven en forma fácil y pareja entre sí. Por ejemplo, un trozo de caucho tendría una mucho mayor fricción moviéndose sobre una alfombra de lo que tendría un libro. En el caso de las máquinas, las piezas frotan entre sí y la mayor fricción puede desgastar las piezas fácilmente.

◆ Cojinetes de bolas

El término cojinete de bolas a veces se refiere a un conjunto de cojinetes que usa baleros esféricos como elementos giratorios. También significa una sola bola individual que constituye un conjunto de cojinete. Los cojinetes de bolas están hechos de muchos materiales distintos, incluyendo cerámica, metales, acero inoxidable y otros materiales híbridos. Ayudan a reducir la fricción, lo cual prolonga la vida útil de las máquinas. También permite que una máquina funcione más silenciosamente. Los cojinetes están diseñados sobre la base de un principio muy sencillo, que los objetos ruedan más fácilmente de lo que se deslizan. Cuando dos objetos se deslizan entre sí, como un libro sobre una mesa, o un frasco en la alfombra, la fricción entre ambas superficies actúa para frenar el movimiento. Si los objetos, en cambio, rodaran entre sí, la cantidad de área de superficie que se tocaría se limitaría y la fricción se reduciría.

◆ Cojinetes con elementos rodantes

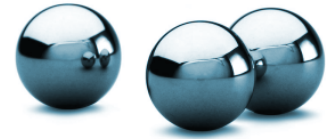
Un cojinete con elementos rodantes es aquél que soporta una carga colocando elementos redondos entre dos piezas. El movimiento relativo de estas piezas hace que los elementos redondos rueden con muy poca inclinación. La ilustración de la derecha es un diseño patentado de un cojinete radial de bolas encapsuladas cuya patente estadounidense es 6074099, y muestra las bolas encapsuladas entre componentes redondas. Uno de los primeros y más conocidos sistemas de cojinetes de elementos rodantes eran grupos de troncos que se ponían en el suelo con un gran bloque de piedra encima. A medida que se tiraba la piedra, los troncos rodaban por el suelo con muy poca fricción de deslizamiento. A medida que cada tronco salía por detrás, era trasladado al principio, para que el bloque rodara sobre él. Puedes imitar este tipo de cojinete colocando varios bolígrafos o lápices en una mesa y colocando tu mano encima de ellos.



◆ ¿Bicicletas sin cojinetes de bolas? ¿Montañas rusas sin cojinetes de rodillos?

Las bicicletas son un excelente ejemplo de una máquina que usa cojinetes de bolas para reducir la fricción. Hay cojinetes de bolas en los pedales, en los cubos de ambas ruedas y en el tubo donde se empalman los manillares. ¡Y las patinetas y los patines también tienen cojinetes de bolas! Además de estos ejemplos, los cojinetes de bolas son un importante elemento de diseño en sistemas tan disímiles como plataformas de perforación de petróleo, aeronaves y automóviles. ¡Los cojinetes de rodillos hasta se usan en las montañas rusas!

Cojinetes



Hoja de información para el estudiante: Historia de los cojinetes de bolas - Evolución del producto

◆ Historia

Uno de los primeros ejemplos un cojinete de bolas hecho de madera que sostenía una mesa giratoria se rescató de los restos de un barco romano en el lago Nemi, Italia. El naufragio data del año 40 AC. Se dice que Leonardo da Vinci describió un tipo de cojinete de bolas alrededor del año 1500. Uno de los problemas de los cojinetes de bolas es que éstas pueden frotar entre sí, lo que provoca fricción adicional, pero ello se puede evitar encapsulando las bolas. El cojinete de bolas capturadas o encapsuladas fue descrito originalmente por Galileo en el siglo XVII.

◆ Innovación

Henry Timken, un visionario e innovador del siglo XIX en la manufactura de carruajes, patentó el cojinete cónico de rodillos en 1898. Él detectó una oportunidad comercial basada en la solución de un problema técnico clave y muy antiguo: la fricción, la fuerza que impide el movimiento de los objetos en contacto entre sí. Timken manifestó que "la persona que pudiera diseñar algo que pudiera reducir considerablemente la fricción, lograría un valiosísimo aporte para el mundo". Al año siguiente, fundó la Timken Company para producir esta innovación.



Henry Timken

◆ Diseño y mejoramiento del producto

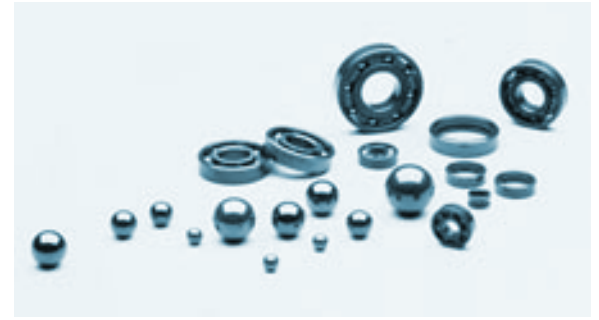
En la época en que Henry comenzó su labor de innovación, el cojinete dominante era el modelo sencillo, o de "fricción," el cual había prevalecido con muy pocas variaciones desde tiempos ancestrales. Se trataba fundamentalmente de un revestimiento metálico en el orificio alrededor de un eje giratorio, en el cual la principal labor de reducción de la fricción dependía de la lubricación. Henry comenzó a experimentar con cojinetes de bolas pero fallaban rápidamente debido al desgaste. Concluyó que los cojinetes de "rodillos" eran una mejor alternativa para los vehículos, tales como los automóviles, ya que el peso de la carga -- muy superior al de una bicicleta -- se podría soportar a lo largo de toda la extensión de los rodillos, en contraposición al punto único de contacto en cada esfera en los cojinetes de bolas. Henry intentó con los rodillos rectos pero terminó prefiriendo los cónicos, pues permitían soportar fuerzas desde todas direcciones. Desde 1899, Timken Company ha producido más de seis mil millones de cojinetes, y ahora los fabrica de muy variados tipos.



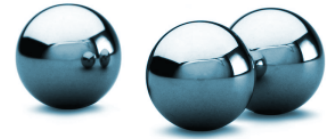
Cojinetes

◆ Industrias y aplicaciones

Los cojinetes de bolas se usan en la mayoría de las industrias, incluyendo la del transporte, aeroespacial, manufactura, agricultura y deportes/entretenimiento. Se pueden encontrar ejemplos de cojinetes de bolas o de rodillos utilizados en ruedas de aterrizaje de aeronaves, turbinas de viento, satélites y máquinas de laminación. Los cojinetes en miniatura se pueden encontrar en aplicaciones médicas tales como equipos dentales.



Cojinetes



Hoja de trabajo para el estudiante:

Paso uno:

Lee las Hojas de referencia para el estudiante a fin de aprender sobre los cojinetes y la historia y evolución de los cojinetes de bolas y de rodillos.

Paso dos:

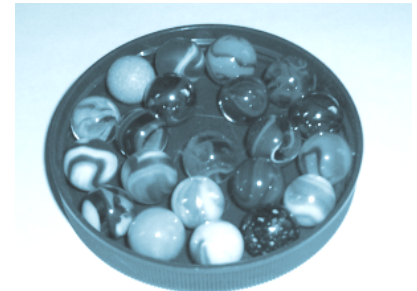
Trabajando en grupos de 3 ó 4 estudiantes, intenta mover la tapa que se te entregó por diversas superficies: un libro, escritorio, el piso o una alfombra.

Pregunta:

1. ¿Cuál fue la diferencia en cuanto a la fricción al mover la tapa por las distintas superficies? ¿Qué superficie ofreció más fricción? ¿Por qué?

Paso tres:

Coloca justo la cantidad suficiente de canicas en la tapa del frasco para casi llenar el espacio (pero no pongas demasiadas, pues entonces no se moverán libremente). Usa un libro para voltear la tapa, y ahora intenta desplazar la tapa con la ayuda de las "bolitas" por las mismas superficies que intentaste anteriormente.



Preguntas:

3. ¿Cuál fue la diferencia en cuanto a fricción que experimentaste con las canicas rodando bajo la tapa?

4. ¿Ayudaron las canicas en todas las superficies? ¿O sólo en algunas? ¿Qué superficie, si la hubiera, ofreció esta vez la mayor fricción? ¿Por qué?

Paso cuatro:

Intenta una variación poniendo libro u otro peso sobre la tapa (con y sin las canicas).

Preguntas:

5. ¿Permite la base con canicas un movimiento más sencillo cuando se le agregan pesos?

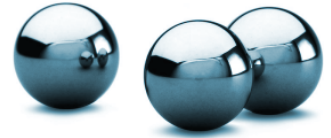
6. ¿Puedes pensar en una aplicación o dispositivo como éste? ¿Quién necesitaría mover elementos con grandes pesos? ¿Le ayudaría un sistema como éste?

7. Enumera tres diferentes máquinas que incorporen cojinetes de bolas o de rodillos.

1: _____ 2. _____ 3. _____

Cojinetes

Cojinetes



Hoja de trabajo opcional para el estudiante:

¡Tú eres el ingeniero! Solución de problemas con cojinetes de rodillos

◆ Instrucciones

¡Tú eres el ingeniero! Trabaja en equipo e inventa un plan utilizando cojinetes de rodillos para mover a lo largo de 10 pies uno de los escritorios o una mesa de tu sala, usando los materiales proporcionados. Desafío: limita la fuerza que apliques para hacer que el escritorio o mesa se desplace al punto de usar sólo tu dedo índice para empujar. Puedes usar hasta 100 lápices, y toda la cinta adhesiva que necesites.

◆ Materiales

Un grupo de materiales para cada grupo de estudiantes:

- 100 lápices
- cinta
- elásticos
- Sección de una alfombra o tapete

Paso uno:

Dibuja a continuación una ilustración que muestre la solución que planteaste.

Paso dos:

¡Prueba tu plan! Ve si puedes mover el escritorio usando sólo tu dedo índice.

Preguntas:

1. ¿Funcionó el diseño que planeaste? ¿Por qué sí o por qué no?
2. ¿Qué modificaciones tuviste que hacerle a tu plan para que fuera una solución más eficaz?
3. ¿Pudiste mover el escritorio/mesa usando sólo la fuerza de tu dedo índice?