



CONSTRUIMOS FUTURO

Educación para el Desarrollo Sostenible y Ciudadanía



Secundaria • Unidad 2

Trabajo duro vs. trabajo inteligente

Objetivo de Desarrollo Sostenible: 3. Salud y bienestar

Meta: 3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial.

Objetivo de aprendizaje UNESCO: Incluye en sus rutinas diarias conductas que promuevan la salud.

Metodología: STEM con enfoque de aprendizaje por indagación

Campo: Saberes y Pensamiento Científico

Disciplinas y temas relacionados

Física: Fuerza. Suma de fuerzas. Interacciones de la fuerza y el movimiento. Máquinas simples: polea. Ventaja mecánica.

Matemáticas: Operaciones con números enteros, decimales y fraccionarios. Lenguaje algebraico. Resolución de ecuaciones de primer grado.

Duración del proyecto: 7 semanas

Distribución semanal sugerida	
Semana 1	I. Entiende
Semana 2	II. Imagina
Semana 3	III. Diseña
Semanas 4 y 5	IV. Construye
Semana 6	V. Prueba
Semana 7	VI. Mejora



I. Entiende

Reunidos en equipo, lean el texto.

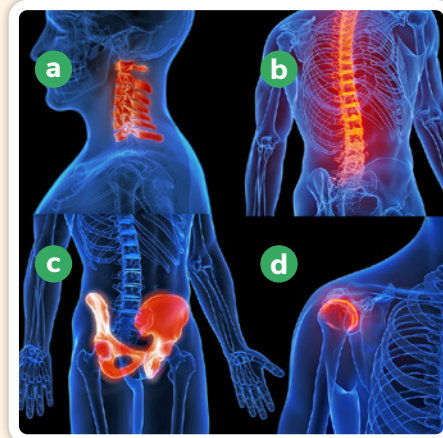
En varias actividades de trabajo y de la vida cotidiana es común encontrarse con tareas que implican manipular cargas de forma manual, es decir, actividades en las que es necesario que una o varias personas levanten, bajen, empujen, jalen, transporten o estiben materiales mediante el uso de su fuerza física, sea que utilicen o no equipo auxiliar. En México, de acuerdo con la NOM-036-1 se considera como carga aquella cuya masa es mayor o igual a 3 kg.

Debido al mal manejo o manipulación incorrecta de cargas, en muchos casos pueden surgir lesiones de forma repentina o por la acumulación de pequeños traumatismos que en apariencia no tienen importancia. Las lesiones o los trastornos más frecuentes son los musculoesqueléticos, que se pueden producir en cualquier zona del cuerpo; sin embargo, son más sensibles los miembros superiores y la espalda, en especial la zona dorsolumbar.

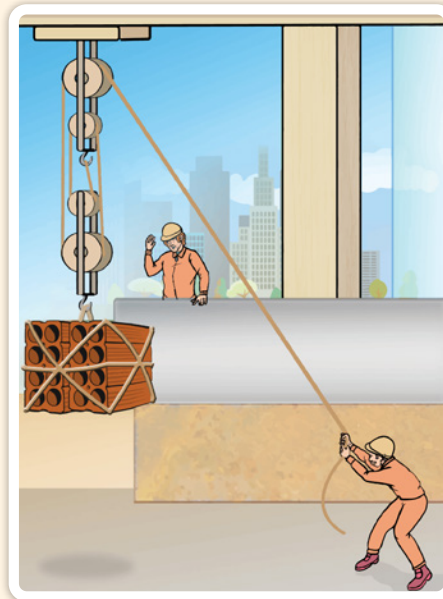
De acuerdo con cifras de 2016, en México, el grupo de trastornos musculoesqueléticos tuvo la mayor frecuencia dentro de las enfermedades de trabajo con 4 607 casos, de los cuales, las lesiones de la espalda tuvieron el primer lugar con 1 663 casos. La incidencia de estas enfermedades de trabajo en 2016 representó que, en promedio, cada día 12 trabajadores habían sufrido un trastorno musculoesquelético.

Si en algún momento es necesario manejar una carga, es muy importante hacerlo de forma segura, si es posible, se deberán utilizar ayudas que faciliten su manejo; por ejemplo, con carretillas elevadoras, cintas transportadoras, rodillos, carros, volteadores, cabrestantes, poleas, tornos, etcétera. ¿Has observado trabajos de construcción en tu localidad en los que haya actividades de manejo de cargas? ¿En estas actividades se emplean mecanismos de apoyo para su manejo? ¿Cuáles?

Muchos de los mecanismos de ayuda en el manejo de cargas emplean máquinas simples; por ejemplo, las poleas son una forma común y económica de levantar cargas pequeñas a distancias limitadas, es frecuente usarlas para subir o bajar escombros de edificios en construcción, así como mover o trasladar maquinarias pesadas. Sin embargo, no todas las personas conocen su funcionamiento y sus ventajas de uso, tanto para la reducción del esfuerzo empleado, como para la prevención y el cuidado de la salud. Si en tu casa o en tu localidad se llevara a cabo una construcción, ¿cómo podrías aplicar tus conocimientos sobre máquinas simples para facilitar la actividad y procurar la salud de los trabajadores?



▲ Lesiones musculoesqueléticas: a) cuello, b) dorsolumbar, c) cadera y d) hombro.



Retomen la lectura anterior y propongan una posible problemática relacionada con la aplicación de los conocimientos de máquinas simples en el contexto de su comunidad. Pueden guiarse con preguntas como las siguientes.

- a) ¿En qué actividades de su entorno o comunidad se requiere mover o transportar objetos pesados? ¿Qué mecanismos se usan para trasladarlos?

- b) ¿Qué problemática observan en su comunidad o en su entorno que se relacione con el manejo de cargas?

- c) ¿Por qué es importante prevenir las lesiones musculoesqueléticas de las personas al transportar objetos pesados?

- d) ¿Cómo podrían diseñar un mecanismo para transportar cargas con el que se reduzca el esfuerzo de las personas?

Redacten la problemática que eligieron en forma de pregunta; por ejemplo, “¿Cómo construir un mecanismo para levantar objetos pesados con el que se reduzca el esfuerzo y se prevengan lesiones de espalda en los trabajadores de una construcción?”.

Organicen equipos de seis estudiantes y asignen a cada uno un rol de trabajo para resolver la problemática planteada, tomen en cuenta sus habilidades y destrezas. Consideren las descripciones de la tabla para las asignaciones

Rol	Tareas
Diseñador	Es efectivo en los pasos que requieren creatividad y construcción de soluciones. Los pasos incluyen tareas como diseño, planificación, compilación, iteración y refinamiento.



Rol	Tareas
Comunicador	Comunica el proyecto al docente, a otros equipos y a la comunidad. Comparte datos e información al equipo y a la comunidad.
Analista	Recopila y procesa los datos relevantes antes, durante y después de cada fase del proyecto.
Investigador	Toma la iniciativa para realizar investigaciones y compilar información en cada fase del proyecto. Vincula los datos recopilados por el equipo y los valida con la investigación.
Planificador	Organiza y asigna las actividades que desempeñará cada integrante en cada una de las fases. Planifica la presentación final y documenta todos los procesos.
Administrador	Supervisa el proceso y se asegura de que el trabajo se distribuya de forma equitativa, mantiene un cronograma de las tareas y responsabilidades del equipo. Consigue espacios de trabajo y materiales para elaborar los prototipos.

Es fundamental que trabajen en un ambiente de respeto, equidad e inclusión. Aunque todos participarán en todas las actividades, aquél que tenga asignado el rol específico será el responsable de supervisar y asegurarse de que cada tarea se lleve a cabo de manera correcta.

Organicen y registren el rol y las tareas que desempeñará cada integrante del equipo.

Nombre	Rol	Tareas

II. Imagina

Recuperen sus conocimientos previos relacionados con la problemática elegida. Discutan las siguientes preguntas.

¿Qué es la fuerza?
¿En qué situaciones cotidianas necesitas aplicarla?

¿Qué relación existe entre la fuerza y el movimiento o el cambio en la posición de los objetos?

¿Qué es una máquina simple? ¿Qué tipos de máquinas simples existen?

¿Qué es la ventaja mecánica de una máquina simple? ¿Cómo se aprovecha para facilitar el trabajo y el esfuerzo humano?

¿Qué tipos de máquinas simples sueles utilizar?
¿Cuáles se usan en tu comunidad?

¿Cómo beneficia a la salud y al bienestar de los trabajadores el uso de máquinas simples?

Investiguen la información necesaria para abordar y resolver el problema que plantearon sobre la aplicación de las máquinas simples en el contexto de su comunidad. Planteen preguntas que guíen su investigación; las siguientes ejemplifican la implementación de un mecanismo de poleas para levantar objetos pesados.

a) ¿Cuáles son los tipos de máquinas simples que existen?

b) ¿Qué es y cómo funciona una polea?

c) ¿Cómo se calcula la ventaja mecánica de una polea?

d) ¿Qué debes considerar para diseñar, proponer o construir un sistema de poleas que facilite la labor de un trabajador de la construcción, de un mecánico o de una persona que necesita levantar objetos muy pesados?

LINKS

Máquinas simples y poleas
www.edutics.mx/fZP
www.edutics.mx/fZm
www.edutics.mx/fZL
www.edutics.mx/fZW
www.edutics.mx/fZe

Registren la información de su investigación en fichas de trabajo, como las siguientes.

Oriol Planas, “¿Qué es una máquina simple? Tipos, función y ejemplos”, en *Energía nuclear*, <https://energia-nuclear.net/fisica/clasica/dinamica/maquinas-simples> (consulta: 23 de octubre de 2023).

Una máquina simple es un dispositivo mecánico que utiliza la fuerza y el movimiento para realizar un trabajo. Son herramientas básicas que se utilizan para multiplicar o cambiar la dirección de una fuerza aplicada, esto facilita la realización del trabajo.

Algunas de las funciones de las máquinas simples son:

- **Multiplicar la fuerza:** las máquinas simples, como la palanca, el torno y el gato hidráulico, se utilizan para multiplicar la fuerza aplicada. Al aplicar una fuerza pequeña en un extremo de la máquina, se puede producir una fuerza mucho mayor en el otro extremo.
- **Cambiar la dirección de la fuerza:** algunas de estas máquinas se utilizan para modificar la dirección de una fuerza aplicada. Por ejemplo, una polea se puede utilizar para levantar una carga pesada hacia arriba en lugar de empujarla hacia arriba.

“Poleas, clases de poleas y aplicaciones” en *Las poleas y sus clases*, <https://poleasytipos.blogspot.com/> (consulta: 23 de octubre de 2023).

Poleas, clases y aplicaciones

Una polea es una máquina simple que sirve para transmitir una fuerza. Se trata de una rueda, por lo general maciza y acanalada en su borde, que, con el curso de una cuerda o cable que se hace pasar por el canal (“garganta”), se usa como elemento de transmisión para cambiar la dirección del movimiento en máquinas y mecanismos. Además, al formar conjuntos —aparejos o polipastos— se utiliza para reducir la magnitud de la fuerza necesaria para mover un peso. Según la definición de Hatón de la Goupillièrre, “la polea es el punto de apoyo de una cuerda que moviéndose se arrolla sobre ella sin dar una vuelta completa”, en uno de sus extremos actúa la resistencia y en otro, la potencia.

Clases de poleas

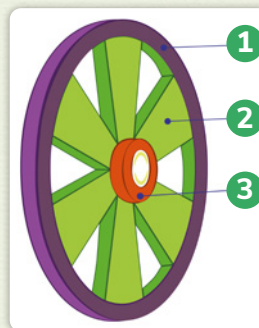
Polea simple: transforma un movimiento en otro diferente.

Polea compuesta: existen sistemas con múltiples poleas que pretenden obtener una gran ventaja mecánica, es decir, elevar grandes pesos con un bajo esfuerzo.

Partes de la polea

Está compuesta por tres partes:

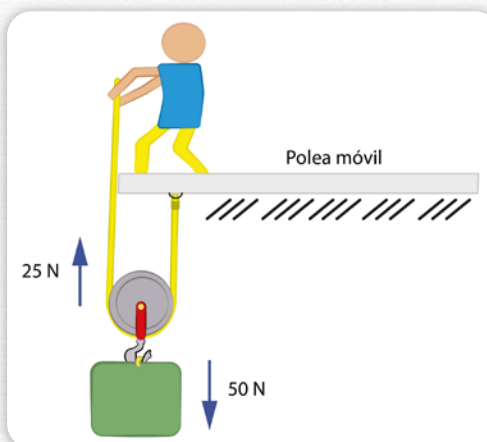
- 1. La llanta:** es la zona exterior de la polea y su constitución es esencial, ya que se adapta a la forma de la correa que alberga.
- 2. El cuerpo:** es una pieza maciza cuando las poleas son de tamaño pequeño. Cuando sus dimensiones aumentan, irán provistas de nervios o brazos que generen la polea, al unir el cubo con la llanta.
- 3. El cubo:** es el agujero cónico y cilíndrico que sirve para acoplar al eje. Los acoplamientos cónicos se emplean con frecuencia, ya que resulta muy cómodo su montaje y los resultados de su funcionamiento son excelentes.



“Qué es una polea y qué tipos existen”, en *Ingeniería Mecafenix*, <https://www.ingmecafenix.com/ingenieria-general/que-es-una-polea/> (consulta: 23 de octubre de 2023).

Poleas móviles

Se puede utilizar una polea móvil o dos poleas (una fija y otra móvil), ya que tienen la capacidad de desplazarse hacia arriba o hacia abajo según el momento en el que se encuentre la carga. La fuerza necesaria para levantar un objeto es menor a la que se genera por la gravedad, ya que para levantar un objeto se necesita la mitad de la fuerza que ejerce sobre el suelo. Existe una pequeña desventaja: la distancia que tiene que recorrer la cuerda es el doble de la altura deseada.



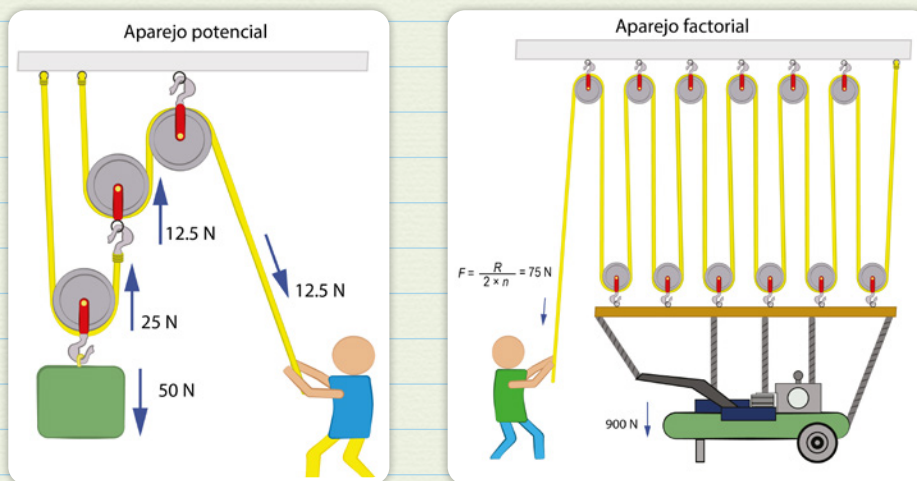
“Qué es una polea y qué tipos existen”, en Ingeniería Mecafenix, <https://www.ingmecafenix.com/ingenieria-general/que-es-una-polea/> (consulta: 23 de octubre de 2023).

Polipastos

Los polipastos son la combinación de poleas fijas y móviles recorridas por una sola cuerda, estos sistemas permiten levantar objetos que tienen grandes cargas, ya que con cada polea que se acople disminuye la fuerza necesaria para levantarla.

Dentro de los polipastos podemos encontrar dos diferentes:

- 1. Aparejo potencial.** Está compuesto por una polea fija y dos o más poleas móviles; aunque este tipo es muy útil tiene una desventaja y es que la altura máxima de levantamiento está dada por la distancia de las dos primeras poleas (la fija y la primera móvil).
- 2. Aparejo factorial.** Cuenta con un número par de poleas, la mitad son fijas y la otra mitad móviles, la fuerza que se tiene que emplear depende de cuántas poleas móviles se coloquen y es inversamente proporcional al número de poleas móviles.



$$F = \frac{R}{2 \times n} \quad V = \frac{R}{F}$$

Donde: F es la fuerza aplicada; R , la resistencia o peso del objeto; n , el número de poleas móviles, y V , la ventaja mecánica.

Forma física

Doble, triple y cuádruple. Son algunas poleas colocadas en paralelo sobre la misma estructura, donde podemos encontrar desde dos, tres y hasta cuatro poleas colocadas de forma simultánea. Éstas se utilizan por lo regular para hacer un arreglo de un polipasto de una manera más sencilla.



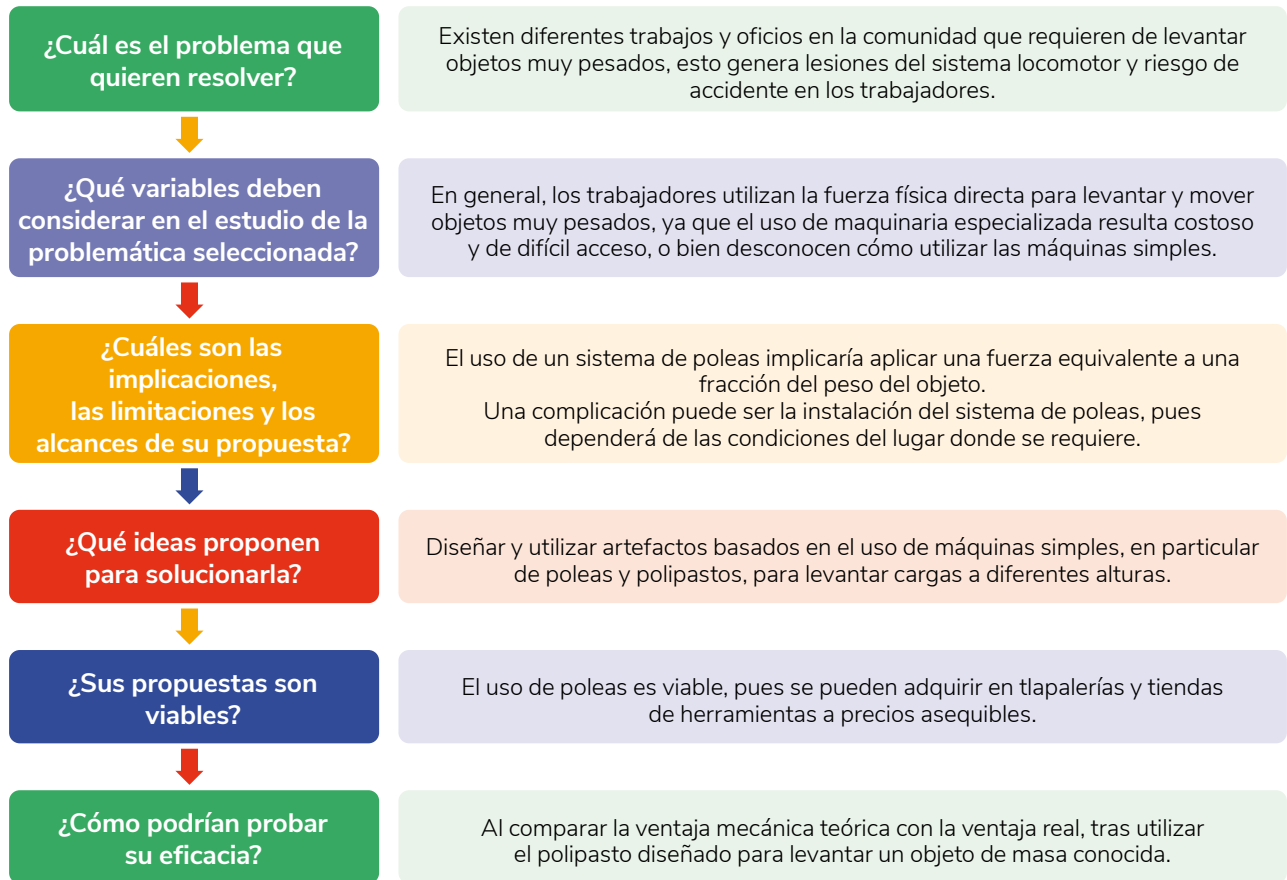
Compartan, analicen y discutan la información que investigaron y comenten cómo pueden aplicarla para resolver el problema que propusieron. Por ejemplo, cómo utilizar un sistema de polipastos para levantar objetos pesados como piezas mecánicas, material de construcción, etcétera.

III. Diseña

Planeen posibles soluciones a su problemática. Se sugiere que hagan varias propuestas a manera de hipótesis. Observen el ejemplo.

“Es posible levantar objetos pesados al usar un sistema de poleas o polipastos, con ello disminuye el esfuerzo de los trabajadores y se evitan lesiones musculoesqueléticas”.

Pueden guiarse con el siguiente diagrama de flujo y el ejemplo para planear su solución.



Escriban algunas de sus propuestas y a partir de ellas elijan con una la más adecuada.

☐
☐
☐


En esta fase también deben considerar los contenidos de las asignaturas involucradas en este proyecto y que emplearán en su desarrollo.

Física

- Fuerza y suma de fuerzas
- Interacciones de la fuerza y el movimiento
- Máquinas simples: polea
- Ventaja mecánica

Matemáticas

- Operaciones con números enteros, decimales y fraccionarios
- Lenguaje algebraico
- Variación proporcional inversa

En equipo hagan la propuesta de solución a su problema y preséntenla a sus compañeros de grupo y a su profesor, incluyan el planteamiento del problema y la justificación a su solución. Tomen en cuenta los comentarios, las sugerencias y las correcciones de su docente para mejorar o enriquecer la forma de llevar a cabo la solución planteada.

Problema**Solución (Justificación)**

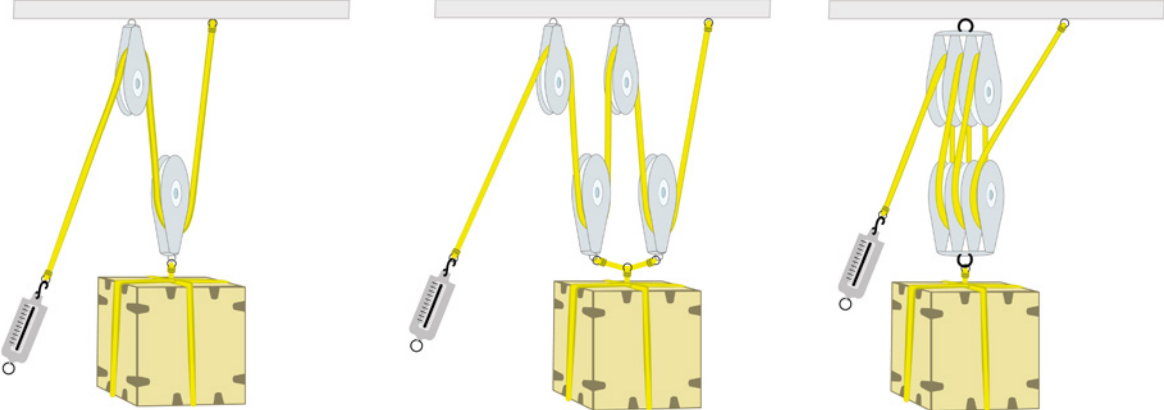
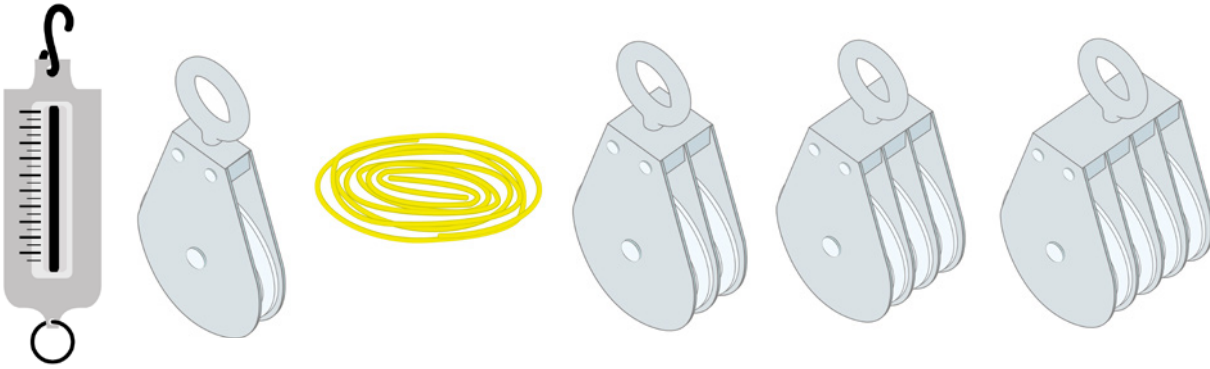
Después de mejorar su propuesta, planeen cómo llevarla a cabo. Para ello compartan ideas y desarrollen un plan común para concretar la solución al problema.

IV. Construye

Hagan un boceto para analizar la viabilidad de su dispositivo, planear su funcionamiento y validar su eficacia. Incluyan los materiales que necesitarán. Observen el ejemplo de la siguiente página.



Sistema de poleas o polipasto

Idea de construcción del dispositivo							
Boceto 							
Funcionamiento <p>Un polipasto es un sistema de poleas que facilita el trabajo de elevar o mover objetos. Se propone elaborar un prototipo de polipasto con poleas comerciales sencillas, dobles o triples, al hacer arreglos para levantar un objeto de masa conocida. Entre más poleas móviles se coloquen, más se reducirá la fuerza aplicada y aumentará la ventaja mecánica.</p> <p>Se debe calcular la ventaja mecánica ideal, de acuerdo con la información recabada, al aplicar los principios físicos relacionados con la fuerza. También es necesario medir la ventaja mecánica real con ayuda de un dinamómetro.</p>							
Partes 							
Materiales <table border="1"> <tbody> <tr> <td>1. Poleas de distinto tipo</td> <td>4. Objeto de masa conocida</td> </tr> <tr> <td>2. Cuerda resistente adecuada al tamaño de las poleas</td> <td>5. Dinamómetro con capacidad para medir el peso del objeto</td> </tr> <tr> <td>3. Soportes para fijar poleas</td> <td>6. Tijeras o cúter</td> </tr> </tbody> </table>		1. Poleas de distinto tipo	4. Objeto de masa conocida	2. Cuerda resistente adecuada al tamaño de las poleas	5. Dinamómetro con capacidad para medir el peso del objeto	3. Soportes para fijar poleas	6. Tijeras o cúter
1. Poleas de distinto tipo	4. Objeto de masa conocida						
2. Cuerda resistente adecuada al tamaño de las poleas	5. Dinamómetro con capacidad para medir el peso del objeto						
3. Soportes para fijar poleas	6. Tijeras o cúter						

Entreguen al profesor su diseño. Discutan con él su viabilidad. En caso de alguna observación, modifíquelo.

Organícense para construir el prototipo de su dispositivo. Consideren la información que investigaron y las sugerencias de su profesor

1. Registren los aspectos técnicos y económicos del diseño de su prototipo.

Aspectos técnicos	Aspectos económicos
Materiales necesarios para construir el polipasto. Considerar la resistencia y la finalidad.	Investigar y comparar el costo de los materiales en diferentes lugares para elegir el más conveniente. Analizar el uso de materiales que ya tengan en sus hogares. Costo de materiales Poleas = \$ _____ Cuerda = \$ _____ Dinamómetro = \$ _____ Soportes = \$ _____
Herramientas y equipo de protección para construir y usar el dispositivo (guantes).	Buscar la posibilidad de conseguirlas prestadas para reducir los costos. Costo = \$ _____

2. Registren todos los cálculos relacionados con los aspectos técnicos y económicos. Deben definir cómo solventarán los costos.
3. Hagan un cronograma de actividades para la realización de su prototipo.

Actividades	Responsables	L	M	M	J	V
Elección y búsqueda de materiales para el prototipo.						
Adquisición de materiales y herramientas.						
Construcción del prototipo.						

Construyan el prototipo una vez validado el diseño.

1. Midan el peso del objeto que planean levantar con su prototipo.
2. Construyan el polipasto según el diseño y los materiales que pudieron conseguir. Hagan distintas propuestas de arreglos con diferentes números de poleas para comparar la ventaja mecánica de cada uno.
3. Es probable que necesiten un soporte para mantener fijas algunas poleas y el extremo de la cuerda, de acuerdo con su diseño. Considérenlo para elaborar el prototipo.

Documenten el proceso de construcción de su dispositivo con fotos y videos. También lleven una bitácora en la que anoten los problemas que se presenten y la forma en que los solucionaron, además de posibles cambios en el dispositivo derivados de las lecciones aprendidas.



Organicen una presentación de sus dispositivos ante el grupo. Consideren las preguntas.

¿Aplicamos bien los conocimientos científicos?

¿Logramos el funcionamiento deseado del dispositivo?
¿Cómo lo sabemos?

¿Elegimos las herramientas y los materiales adecuados?

¿Qué problemas tuvimos?
¿Cómo los resolvimos?

¿Cuáles fueron las lecciones aprendidas?

Escriban una conclusión a partir de los comentarios de sus compañeros y del profesor.

V. Prueba

Prueben el funcionamiento del prototipo y hagan un recuento de los resultados. Documenten en video o fotografías. Observen el ejemplo.


a) ¿Cómo pueden probar la eficacia de su prototipo?

b) ¿Consideran que su prototipo resuelve el problema inicial? Expliquen.

Sistema de poleas o polipasto

1. Calculen la ventaja mecánica ideal según su arreglo de poleas.
2. Una vez armado su dispositivo, levanten la carga al jalar el dinamómetro, que debe estar atado al extremo de la cuerda que tirará del objeto. Registren la medida marcada en el dinamómetro y compárenla con el peso del objeto. Si la escala del dinamómetro está en kilogramos, hay que multiplicar por 9.8 m/s² para obtener el peso en newtons.
3. Registren sus cálculos y resultados en una tabla como la de la siguiente página.



Diseño del polipasto	Peso del objeto (R)	Ventaja teórica	Medida del dinamómetro (M_d)	Ventaja real (R/M_d)
 Con dos poleas móviles	$R = (10 \text{ kg}) \times (9.8 \text{ m/s}^2)$ $= 98 \text{ N}$	$F = \frac{R}{2 \times n} = \frac{98 \text{ N}}{2 \times 2}$ $= \frac{98 \text{ N}}{4} = 24.5 \text{ N}$ $V = \frac{R}{F} = \frac{98 \text{ N}}{24.5 \text{ N}} = 4$	$F = (2.9 \text{ kg}) \times (9.8 \text{ m/s}^2)$ $= 28.42 \text{ N}$	$V = \frac{R}{F} = \frac{98 \text{ N}}{28.42 \text{ N}}$ $= 3.4$
Con una polea móvil				
Con tres poleas móviles				

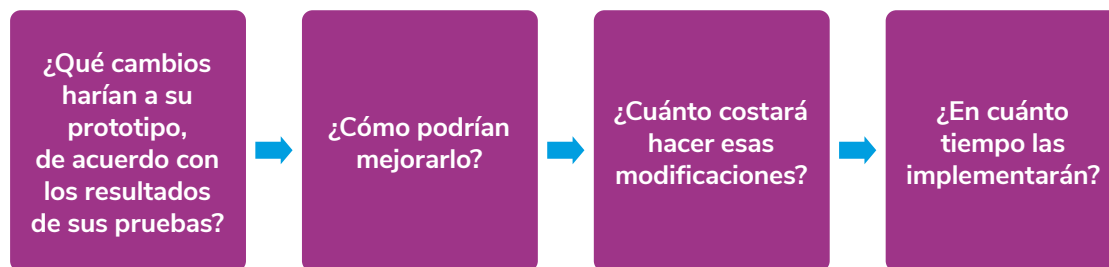
Analicen sus resultados y respondan.

- a) Comparen la ventaja teórica con la ventaja real de cada diseño, ¿hay diferencias? ¿A qué consideran que se deben?

- b) ¿Cuál fue el diseño que consideran más viable para resolver la problemática que plantearon? Justifiquen su respuesta.

VI. Mejora

Valoren la necesidad de mejorar su prototipo con base en el trabajo anterior. Analicen los siguientes aspectos.



Discutan junto con su docente la factibilidad de hacer los posibles ajustes a su dispositivo según la prueba final. Tal vez decidan implementarlos después o sólo tenerlos en cuenta como posibles mejoras.

Planeen una estrategia de comunicación con ideas muy concretas para difundir cómo solucionarían el problema con su prototipo.

Para lo anterior, pueden hacer una presentación con diapositivas, usen como base los registros escritos y audiovisuales que desarrollaron durante su construcción. También pueden elaborar un video tipo documental en el que expliquen de manera concreta y resumida el proceso para la solución al problema planteado y el funcionamiento del prototipo.

Organicen una presentación de sus resultados. Comenten cómo su dispositivo soluciona el problema planteado al inicio del proyecto. Escriban sus conclusiones.

Para terminar, recojan opiniones de su trabajo, así como sugerencias para mejorar.

Ideas para mejorar el dispositivo

**CHANGE
MAKERS**

Difundan los resultados de su proyecto en la plataforma Change Makers para que otros jóvenes, como ustedes, conozcan su propuesta para construir un mundo mejor. Para ello, pueden grabar un video, crear un documento PDF o subir algunas imágenes.

