



COLECCIÓN DE
SERIE
CNEYT

La energía en los procesos de la vida diaria

CNEYT 

◆ David Castro González



• “Una editorial que muestra
• como aprender a aprender
• ciencia y tecnología para
• la vida”

LA ENERGÍA

EN LOS PROCESOS DE LA VIDA DIARIA

David Castro González
Primera edición
México, agosto de 2024
Editorial EM2YLC S.A. de C.V.

Director general de ventas
Lic. D. Juan Miguel Sanabria Alva
Tel: 712 153 4251

Promotores autorizados

- Director de producción editorial
Edgar José Chimal Laurent
- Diseño y cuidado de edición
José Luis Rey Razo Sedglach
- Revisión técnica
Grupo editorial EM2YLC S.A. de C.V.
- Ilustrador
José Luis Rey Razo Sedglach
- Distribuidor de Atlacomulco, Méx.
Tel: 712 101 5474
- Distribuidor de la zona de Toluca, Méx.
Tel: 722 396 3955
- Distribuidor de la zona de Tecámac, Méx.
Tel: 55 1197 6822
- Distribuidor de la zona Poniente, Méx.
Tel: 722 431 9995
- Distribuidor CDMX, Méx.
Tel: 55 55 8368 8691

¡Búscanos en tu región a través de estos
teléfonos y en la web!

 [EditorialEm2ylcSadecv](#)

 ed.em2ylc@gmail.com

La presentación y disposición en conjunto de esta obra: *La energía en los procesos de la vida diaria*, basado en el Marco Curricular Común de la EMS, son propiedad del editor.

Queda estrictamente prohibida su reproducción total o parcial mediante cualquier forma electrónica, incluyendo el fotocopiado. Toda persona o institución que incurra con este delito quedará bajo la Ley Federal de los Derechos de Autor.

D.R. 2025 Editorial EM2YLC S.A. de C.V.
San Lorenzo Tlacotepec, Atlacomulco, Méx.

PRESENTACIÓN

En el Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS) se trabajará con Unidades de Aprendizaje Curricular (UAC), que, en apego al Acuerdo Secretarial 17/08/22, se definen como un conjunto de aprendizajes que integran una unidad completa con valor curricular, ya que han sido objeto de un proceso de evaluación, acreditación y/o certificación para la asignación de créditos. Estas UAC pueden adoptar diversas formas, como cursos, asignaturas, materias, módulos u otras que representen aprendizajes susceptibles de ser reconocidos por su valor formativo. Cada UAC delimita los contenidos que contribuyen al logro del perfil de egreso de las y los estudiantes de la EMS, y su desarrollo se articula mediante progresiones de aprendizaje.

El perfil de egreso para el campo de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología dentro del currículo se expresa en los siguientes términos:

1. Las y los estudiantes comprenden qué es la materia y explican sus interacciones para interpretar diversos fenómenos y observaciones del entorno cotidiano. A partir de una comprensión profunda de su estructura y combinaciones posibles, identifican la razón de la diversidad de sustancias existentes en el universo. Reconocen que la circulación de materia y energía está presente en todos los materiales y organismos vivos del planeta. Además, comprenden que es posible diseñar nuevos materiales a partir del conocimiento de la materia, los cuales pueden ser utilizados como herramientas tecnológicas para la vida diaria.
2. Las y los estudiantes comprenden que la conservación de la energía es un principio presente en todas las disciplinas científicas y tecnológicas. Este principio permite explicar fenómenos naturales y diseñar dispositivos que forman parte de la vida cotidiana. Reconocen los mecanismos mediante los cuales se transfiere la energía y comprenden que esta fluye de objetos o sistemas con mayor temperatura hacia aquellos con menor temperatura.
3. Las y los estudiantes valoran el papel de los ecosistemas y sistemas biológicos de la Tierra a partir de la comprensión de las interacciones entre sus componentes. Identifican que la materia circula entre organismos vivos y no vivos, y que todos los seres vivos requieren un flujo continuo de energía. Reconocen que los átomos de carbono se desplazan desde la atmósfera hacia las plantas a través de la fotosíntesis, circulan por las redes alimentarias y eventualmente regresan a la atmósfera. Este conocimiento sobre los ecosistemas tiene aplicaciones en campos como la medicina, la nutrición, la salud y la sustentabilidad, entre otros.

Este libro ha sido diseñado para que explores, descubras y comprendas los procesos energéticos que ocurren a tu alrededor, desde lo más cotidiano hasta lo más sorprendente. A través de actividades prácticas, reflexiones, experimentos sencillos y retos creativos, te invitamos a aprender de manera activa y significativa. Queremos que te diviertas mientras te apropias del conocimiento, que cuestiones lo que te rodea y que encuentres en la ciencia una herramienta para interpretar, transformar y mejorar tu vida diaria.

ÍNDICE

- Presentación
- Conoce tu libro
- Orientaciones didácticas

- Hoja de respuestas
- Bibliografía
- Anexos

Parcial 1. Leyes de Newton y la energía

- SESIÓN 1** Evaluación diagnóstica, 10
- SESIÓN 2** Progresión 1. Primera ley de Newton, 12
- SESIÓN 3** Progresión 2. Condiciones de equilibrio, 26
- SESIÓN 4** Progresión 3. El momento lineal y la tercera ley de Newton, 36
- SESIÓN 5** Progresión 4. Segunda ley de Newton, 46
- SESIÓN 6** Progresión 5. Fuerza de rozamiento y fuerza normal, 54
- SESIÓN 7** Evaluación sumativa, 64

Parcial 2. Electromagnetismo y las fuerzas de campo

- SESIÓN 8** Progresión 6. Introducción a las fuerzas de campo, 68
- SESIÓN 9** Progresión 7. Leyes de fuerzas de campo, 76
- SESIÓN 10** Progresión 8. La energía entre los campos magnéticos y eléctricos, 84
- SESIÓN 11** Progresión 9. Campo magnético producido por una corriente, 92
- SESIÓN 12** Progresión 10. Electroimán, 100
- SESIÓN 13** Progresión 11. Inducción electromagnética, 100
- SESIÓN 14** Evaluación sumativa, 106

Parcial 3. La energía en el planeta

- SESIÓN 15** Progresión 12. Electrodinámica, 110
- SESIÓN 16** Progresión 13. La corriente eléctrica y sus leyes, 116
- SESIÓN 17** Progresión 14. La energía en el cuerpo humano, 124
- SESIÓN 18** Progresión 15. La importancia de la energía solar, 132
- SESIÓN 19** Progresión 16. La energía dentro de la Tierra, 140
- SESIÓN 20** Evaluación sumativa, 152

¡CONOCE TU LIBRO!

En esta sección conocerás todos los elementos con los cuales está conformado tu libro. Están diseñados para que te acerquen al conocimiento de manera lúdica y entretenida.

Plan de clase

Es la apertura de todas las sesiones, muestra su organización y distribución mediante tres momentos: Inicio, Desarrollo y Cierre. Además se presentan los materiales o recursos didácticos que vas a necesitar para llevarla a cabo.

Número de la sesión

Número de la progresión de estudio

Duración de la sesión

Título de la sesión

Momentos en los que se divide la sesión

Materiales que necesitarás para llevar a cabo la sesión

The screenshot shows a lesson plan for 'SESIÓN 2' titled 'Energía potencial y cinética'. It includes a 'PLAN DE CLASE' section with a 'Concepto central' and three main parts: 'INICIO' (30 minutos), 'DESARROLLO' (100 minutos), and 'CIERRE' (30 minutos). Each part contains specific activities and objectives. At the bottom, there is a list of 'Recursos didácticos' including a pencil, text book, laptop, screen, clay, paper, and a flexometer. The page number '12' is visible in the bottom left corner.

Integración de la ciencia y la tecnología



A lo largo del libro se presenta el apartado de Navegar, donde podrás escanear un código QR que te proporcionará recursos valiosos que complementarán tus estudios. Por ejemplo, ¡podrás crear un átomo o una molécula mediante una simulación!



¿Por que debo usar el cinturón de Seguridad?

La Nueva Escuela Mexicana y el Modelo pedagógico de las 5 Es

Con el objetivo de proporcionar una educación científica que prepare a las y los estudiantes con suficiente conocimiento básico para que puedan seguir aprendiendo a lo largo de su vida, la enseñanza de las ciencias se enfoca en un conjunto limitado de conceptos centrales que son fundamentales y que apoyan su aprendizaje, junto con el modelo pedagógico de las 5 Es, el cual está basado en la investigación respecto a la efectividad de los ciclos de aprendizaje utilizados en la enseñanza de la ciencia y retoma los principios constructivistas del aprendizaje (Bybee, 2015).



Tiene como objetivo captar la atención de los estudiantes y activar su conocimiento previo. En esta fase, se presenta un estímulo que despierte su curiosidad y los motive a aprender más sobre el tema. Por ello, se presenta una situación contextual, que les permita conectar el nuevo contenido con las experiencias y conocimientos previos, preparándolos mental y emocionalmente para el aprendizaje.



Se brinda a los estudiantes la oportunidad de investigar y experimentar de manera práctica y autónoma. Esta etapa fomenta la exploración activa y la colaboración en pequeños grupos, permitiendo que manipulen materiales, observen fenómenos y recopilen datos. Es crucial en esta fase que los estudiantes descubran conceptos y formulen hipótesis a través de la experimentación y la observación directa.



Se introducen conceptos y terminología formal, conectando las experiencias prácticas de los estudiantes con el conocimiento científico. Se explican los conceptos de manera clara con el objetivo de reforzar las ideas correctas, proporcionando una base sólida de entendimiento. Así, los estudiantes articulan su comprensión y formulan conceptos claros basados en sus experiencias de exploración.



Los estudiantes se enfrentan a actividades adicionales que les desafían a aplicar lo aprendido a situaciones nuevas y más complejas. Esta etapa fomenta el pensamiento crítico y la resolución de problemas, y conecta el contenido aprendido con otras áreas del conocimiento y situaciones de la vida real. Es una oportunidad para que los estudiantes vean la relevancia y aplicabilidad de lo que han aprendido.

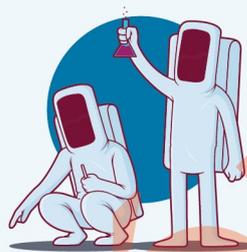


Esta etapa tiene como objetivo valorar el aprendizaje de los estudiantes y proporcionar retroalimentación. Por ello se incluyen evaluaciones tanto formativas como sumativas, que pueden tomar la forma de rúbricas, proyectos, prácticas y autoevaluaciones. De esta manera reflexionan sobre su propio aprendizaje, identifican áreas de mejora y reciben retroalimentación que les ayuda a progresar.

Cabe mencionar que la evaluación debe ser continua, por lo que puede ocurrir en cualquier etapa del proceso, asegurando que los estudiantes estén comprendiendo y reteniendo la información de manera efectiva.

Prácticas de laboratorio

Las prácticas de laboratorio son una exposición del método científico, donde a partir de los fundamentos teóricos, deberás elaborar una hipótesis, una experimentación y registro de tus resultados, para al final contrastarla con tu hipótesis. Para evaluar esta práctica deberás basarte en la rúbrica que se presenta al final de cada una, tomando como base los lineamientos para realizar tu reporte de laboratorio. Están diseñadas para llevarse a cabo en el laboratorio de química, donde se encuentren sustancias y recursos para su correcta realización.



Generalmente están en la fase de Cierre

Nombre de la práctica

CIERRE

Con la información antes presentada, acude a laboratorio para realizar la siguiente actividad práctica dónde se exploran las propiedades de de diferentes sustancias y con la información obtenida realiza un reporte de dicha actividad.

Práctica: mezclas

Lee cuidadosamente la actividad a realizar y elabora una hipótesis de lo que ocurrirá:

Hipótesis:

Materiales y reactivos:

- 250 mL de agua destilada
- 250 mL de vinagre
- 250 mL de aceite



Materiales a utilizar (también se presentan en el plan de clase)

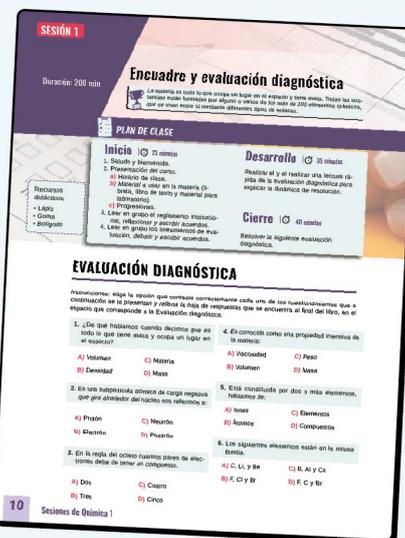
Están en la etapa de Elaborar del modelo de las 5 Es

Evaluaciones

La evaluación diagnóstica se presenta al inicio del libro e identifica el conocimiento previo y las habilidades de los estudiantes, permitiendo a las y los docentes adaptar sus estrategias de enseñanza.

La presentación de los contenidos, así como las actividades propuestas, permite a las y los docentes el poder implementar una evaluación formativa continua, con el objetivo de monitorear el progreso y proporcionar retroalimentación a los estudiantes, facilitando ajustes en la enseñanza y mejorando la comprensión y habilidades de los estudiantes.

Finalmente, al concluir cada unidad, se aplica la evaluación sumativa para medir el dominio de los conceptos enseñados, proporcionando una valoración concluyente del aprendizaje que informa sobre el desempeño académico y la efectividad de la instrucción. Estas evaluaciones, en conjunto, garantizan una enseñanza adaptativa, un aprendizaje reflexivo y una medición precisa del progreso estudiantil.



Orientaciones didácticas

El libro que tienes en tus manos es la culminación de una serie de esfuerzos por diseñar un material que sea un apoyo para las clases del Área del conocimiento **La materia y sus interacciones**. Está creado a partir de sesiones que coinciden con las tres evaluaciones parciales que se realizan a lo largo del semestre.

Todos los temas han sido organizados y adaptados para desarrollarse a lo largo de cada uno de los bimestres. A continuación su estructura:

Bimestres	Contenido temático	Tiempo de dedicación
Bimestre 1	Parcial 1. Leyes de Newton y la energía	26 horas
Bimestre 2	Parcial 2. Electromagnetismo y las fuerzas de campo	28 horas
Bimestre 3	Parcial 3. La energía en el planeta	26 horas

Cabe señalar que al inicio se presenta una evaluación diagnóstica para realizar una ponderación de los contenidos y recursos teóricos con los que cuentan los estudiantes antes de empezar el curso. Así mismo, cada bimestre cuenta con su evaluación de contenidos temáticos.

Como fomento de la evaluación continua por parte del estudiante, en cada una de las Prácticas experimentales, al final se presenta una rúbrica de evaluación.

Finalmente, para cada una de las evaluaciones bimestrales, se coloca hasta el final del libro una hoja de respuestas con reactivos para que el alumno la desprendra y pueda entregar su producto con formalidad y limpieza, así como para facilitar la revisión de cada evaluación.

1 Parcial

LEYES DE NEWTON Y LA ENERGÍA

HORAS ASIGNADAS 26



Progresión 1

Relación entre energía y fuerzas. Cuando dos objetos interactúan, cada uno ejerce una fuerza sobre el otro que puede causar que la energía se transfiera hacia o desde el objeto.

Progresión 2

El movimiento de un objeto está determinado por la suma de las fuerzas que actúan sobre él; si la fuerza total sobre el objeto no es cero, su estado de movimiento cambiará. Cuanto mayor sea la masa del objeto, mayor será la fuerza requerida para lograr el mismo cambio de estado de movimiento. Para cualquier objeto dado, una fuerza mayor provoca un cambio mayor en el estado de movimiento.

Progresión 3

El momento lineal se define para un marco de referencia particular como la masa por la velocidad del objeto. En cualquier sistema, el momento lineal total siempre se conserva.

Progresión 4

La segunda ley de Newton predice con precisión los cambios en el movimiento de los objetos macroscópicos.

Progresión 5

Cuando dos objetos o sistemas interactúan, sus momentos lineales pueden cambiar. La suma de los momentos lineales de ambos sistemas es la misma antes y después de la interacción.



PLAN DE CLASE



INICIO 35 MINUTOS

1. Saludo y bienvenida.
2. Presentación del curso.
 - a) Horario de clase.
 - b) Material para la materia (libreta, libro de texto y material para laboratorio).
 - c) Progresiones.
3. Leer en grupo el reglamento institucional, reflexionar y escribir acuerdos.
4. Leer en grupo los lineamientos de evaluación, debatir y escribir acuerdos.

Recursos didácticos

- Lápiz
- Goma
- Bolígrafo



DESARROLLO 15 MINUTOS

1. Explicar la dinámica para la resolución de la evaluación diagnóstica.
2. Realizar una lectura rápida de la evaluación diagnóstica.



CIERRE 50 MINUTOS

Resolver la siguiente evaluación diagnóstica.

Evaluación Diagnóstica

Instrucciones: elige la opción que conteste correctamente cada uno de los cuestionamientos que a continuación se te presentan y rellena la hoja de respuestas que se encuentra al final del libro, en el espacio que corresponde a la Evaluación diagnóstica.

1. La carga de un electrón es de: $-0.000,000,000,000,000,000,16$ coulomb. Expresa esa cantidad en notación científica.

- A) 16×10^{-18} coulomb
- B) -16×10^{-18} coulomb
- C) 160×10^{-21} coulomb
- D) -160×10^{-21} coulomb

2. Las operaciones matemáticas tienen un orden que se debe de seguir. Encuentra el resultado de la siguiente operación considerando el orden correcto:
- $$(3 + 4 \times 2) / 2 + 4 + 5 \times 3 =$$

- A) 26
- B) 34
- C) 24.5
- D) 32.5

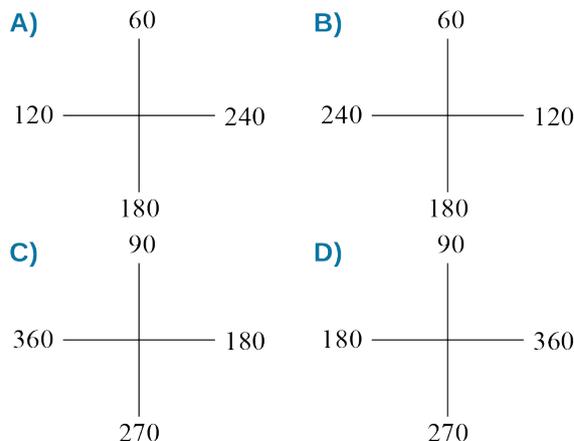
3. Si una pulgada es 2.54 cm, ¿un centímetro cuántas pulgadas serán?

- A) 2 in
- B) 0.3937 in
- C) 2.54 in
- D) 1.3937 in

4. Es uno de los científicos más destacados de la física clásica al cual se deben varias leyes del movimiento.

- A) Einstein
- B) Newton
- C) Galileo
- D) Arquímedes

5. ¿Qué dibujo representa el plano cartesiano con los cuadrantes y los ángulos correspondientes?



Evaluación Diagnóstica

6. La suma de los cuadrados de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa, este enunciado pertenece a:

- A) El teorema de Newton
- B) El teorema de Pitágoras
- C) El teorema de Arquímedes
- D) El teorema de Pascal

7. Es una de las razones trigonométricas que está en función de los lados de un triángulo rectángulo:

- A) $\tan \alpha = \frac{C.O.}{h}$
- B) $\tan \alpha = \frac{C.A.}{h}$
- C) $\tan \alpha = \frac{C.O.}{C.A.}$
- D) $\tan \alpha = \frac{C.A.}{C.O.}$

8. Es aquella magnitud que requiere de un sentido, una cantidad y una dirección:

- A) Magnitud escalar
- B) Magnitud rectangular
- C) Magnitud algebraica
- D) Magnitud vectorial

9. A la representación gráfica sobre los ejes del plano cartesiano de un vector se le conoce como:

- A) Coordenadas polares
- B) Componentes rectangulares
- C) Vectores unitarios
- D) Componentes vectoriales

10. ¿A qué concepto hace referencia el desplazamiento con respecto al tiempo?

- A) Gravedad
- B) Aceleración
- C) Velocidad
- D) Desplazamiento

11. ¿A qué concepto hace referencia el cambio de velocidad con respecto al tiempo?

- A) Gravedad
- B) Aceleración
- C) Velocidad
- D) Desplazamiento

12. Si un ciclista recorre 5 km en 15 minutos, calcula la velocidad del ciclista.

- A) 33.33 km/h
- B) 20 km/h
- C) 75 km/h
- D) 3 km/h

13. La fórmula $F = m \cdot a$, pertenece a:

- A) 1ª Ley de Newton
- B) 2ª Ley de Newton
- C) 3ª Ley de Newton
- D) Ley de la gravitación universal

14. Es la capacidad que tienen los cuerpos para realizar trabajo:

- A) Potencia
- B) Masa
- C) Energía
- D) Inercia

15. ¿Cuál de las siguientes palabras representa la magnitud de la carga eléctrica?

- A) Metro
- B) Micro
- C) Pico
- D) Coulomb

16. Rama de la física que estudia las cargas eléctricas en movimiento.

- A) Energía
- B) Potencia
- C) Electrodinámica
- D) Electrostática

17. El trabajo que se realiza para mover una carga de un punto a otro se conoce como:

- A) Corriente
- B) Potencia
- C) Resistencia
- D) Voltaje

18. El imán es capaz de atraer:

I. Cobre II. Hierro III. Aluminio

- A) I
- B) II
- C) I y III
- D) II y III

19. Uno de los científicos que realizó aportaciones en el campo de la electricidad es:

- A) Pascal
- B) Bernoulli
- C) Franklin
- D) Newton

20. El dispositivo eléctrico utilizado para generar calor es:

- A) Capacitor
- B) Pila
- C) Cable
- D) Resistencia

PLAN DE CLASE

Concepto central



Relación entre energía y fuerzas. Cuando dos objetos interactúan, cada uno ejerce una fuerza sobre el otro que puede provocar una transferencia de energía hacia o desde el objeto.

INICIO

50 minutos



1. Presentar la sesión al grupo.
2. Pasar lista.
3. Leer en plenaria el texto **Haciendo fuerza** para diagnosticar el conocimiento que el alumnado tiene sobre las fuerzas y la primera ley de Newton.
4. Contestar, de manera individual, las preguntas que acompañan el texto como evaluación diagnóstica.

DESARROLLO

100 minutos



1. Realizar un experimento breve que permita observar los efectos descritos en la primera ley de Newton.
2. Leer de manera individual los conceptos clave relacionados con la fuerza y la primera ley de Newton.
3. Reformular las respuestas del escenario La energía del cinturón y las preguntas de la sección Explorar, a partir de la comprensión del contenido leído.

CIERRE

50 minutos



1. Integrarse en equipos de trabajo colaborativo y elaborar un dinamómetro funcional como práctica relacionada con el tema.
2. Evaluar la práctica con ayuda de una rúbrica, considerando los conceptos sobre las fuerzas y la primera ley de Newton.

Recursos didácticos

- Libro de texto
- Laptop
- 1 metro de alambre
- 1 abatelenguas
- 2 tornillos de una pulgada
- 1 botella de plástico de un litro
- 1 globo
- 1 liga
- 1 resorte helicoidal
- 1 hoja de papel milimétrico
- 3 cuentas de collar
- 1 armella
- 3 pedazos de hilo cáñamo de 20 cm
- 3 pedazos de hilo cáñamo de 10 cm
- 1 tabla de 10 cm × 25 cm
- Resistol líquido
- 3 clips
- 300 g de sal
- Calculadora
- Lápiz
- Goma

INICIO

En sesión plenaria, observa las imágenes que se presentan en el escenario didáctico **Haciendo fuerza**. Contesta las preguntas considerando el uso de las fuerzas y su relación con la energía en cada situación.



Haciendo fuerza

Observa cuidadosamente cada una de las imágenes y responde las preguntas que se plantean sobre el uso de las fuerzas y su vínculo con la energía:



1. ¿Qué fuerzas entran en juego en la imagen del perro, si es que aquí se aplican fuerzas?

2. ¿Qué fuerzas entran en juego en la imagen de la Tierra y la Luna, si es que aquí se aplican fuerzas?

3. ¿En cuál de estas imágenes podemos decir que hay manifestación de energía?

4. ¿En cuál de las imágenes podemos decir que se aplica la primera ley de Newton?



Este experimento permite identificar que un objeto en reposo permanecerá en reposo, y un objeto en movimiento continuará en movimiento, a menos que una fuerza externa modifique su estado.

DESARROLLO

En equipos, realicen el siguiente experimento para observar cómo se comportan las fuerzas en sistemas inerciales y comprobar la validez de la primera ley de Newton.

¿Por qué cayó la pila?

Materiales:

- Un aro metálico o de alambre rígido (aproximadamente 20 cm de diámetro)
- Dos palitos de madera
- Cinta aislante
- Un tornillo
- Una botella de plástico vacía
- Una pila AA
- Un marcador delgado

Procedimiento:

1. Construyan un aro de aproximadamente 20 cm de diámetro. En dos extremos opuestos, fijen los palitos de madera usando cinta aislante, de modo que uno de ellos sostenga un tornillo en posición vertical.
2. Coloquen el aro sobre una botella de plástico vacía. Uno de los palitos debe quedar sobre la boca de la botella, mientras que el otro debe quedar justo encima de ella.
3. Coloquen una pila AA sobre el palito que se encuentra directamente sobre la boca de la botella.
4. Con un movimiento rápido, retiren el aro de manera horizontal. Observen lo que ocurre con la pila.



Análisis:

1. Describe lo ocurrido y explica por qué sucede según la primera ley de Newton.

2. Ahora, intenta repetir el experimento, pero coloca un marcador delgado en lugar de la pila. ¿Qué observas?

De manera individual lee y analiza el siguiente contenido teórico y subraya las ideas que consideres más importantes.

Introducción a las fuerzas

Como vimos en el tema de la energía y su interacción con la materia, la energía se define como la capacidad para realizar trabajo. En aquella ocasión también aprendimos que el trabajo y la energía están estrechamente relacionados: el trabajo mecánico se define como la fuerza aplicada sobre un objeto para moverlo a lo largo de una distancia.



Aunque hemos hablado con frecuencia de la energía, aún no nos hemos detenido a analizar a fondo el concepto de fuerza. De esto se encarga una rama de la física llamada dinámica.

La dinámica es la parte de la mecánica que estudia las relaciones entre las fuerzas y los distintos tipos de movimiento que estas provocan. Los primeros avances importantes en esta área surgieron en el siglo XVII gracias a Galileo Galilei, quien planteó principios innovadores y realizó experimentos sobre cuerpos uniformemente acelerados. Sus descubrimientos condujeron a Isaac Newton a formular sus leyes fundamentales del movimiento.

Tipos de fuerzas

Cada vez que empujamos o jalamos algo, estamos aplicando una fuerza. Incluso cuando estamos sentados viendo televisión, ejercemos una fuerza sobre el asiento. Las fuerzas están presentes en casi todas nuestras actividades cotidianas.

Una fuerza se puede definir como la capacidad para modificar el estado de movimiento o reposo de un cuerpo, o bien, como la capacidad para deformarlo. En el Sistema Internacional (SI), la unidad de fuerza es el Newton (N), mientras que en el sistema técnico europeo se utiliza el kilogramo-fuerza (kgf) o kilopondio.

La relación entre ambas unidades es: **1 kgf = 9.8 N**

Existen dos tipos principales de fuerzas:

1. Fuerzas de contacto

Ocurren cuando dos cuerpos interactúan de forma directa. Algunos ejemplos:

- **Fuerza normal.** Es la que ejerce una superficie sobre un objeto apoyado sobre ella. Es perpendicular al punto de contacto.
- **Fuerza de fricción.** Surge entre dos superficies en contacto que se oponen al deslizamiento. A mayor rugosidad, mayor fricción.
- **Fuerza de tensión.** Se presenta cuando un objeto es jalado mediante una cuerda, como cuando se tira de la correa de una mascota.

2. Fuerzas de campo

Son aquellas que se ejercen a distancia, sin contacto directo entre los cuerpos. El ejemplo más conocido es la fuerza gravitacional que la Tierra ejerce sobre los objetos, incluida la Luna. Esta fuerza es la responsable de que los cuerpos caigan hacia el suelo y también de que la Luna permanezca en órbita.

La fuerza con la que la Tierra atrae a los cuerpos se llama peso, y se calcula con la fórmula:

$$P = m \cdot g$$

Donde:

P = peso

m = masa

g = aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

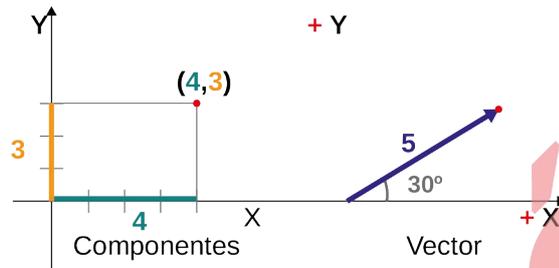
La fuerza es una magnitud vectorial

Como revisamos anteriormente, las magnitudes físicas son propiedades que pueden medirse, como el tiempo, la masa o la fuerza. Cuando estas magnitudes requieren valor numérico, unidad, dirección y sentido, se denominan vectores. Algunos ejemplos de magnitudes vectoriales son: desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerza.

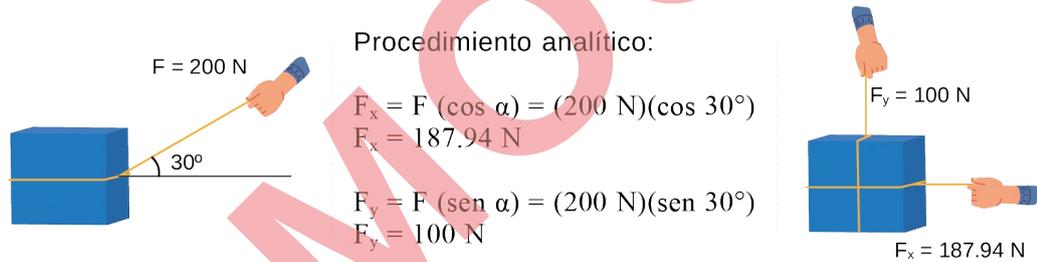


Representación de vectores

Un sistema de vectores puede ser reemplazado por otro que tenga un número distinto de fuerzas, siempre que tenga el mismo efecto.



Para entender a lo que se refieren los componentes y el vector, pensemos en una persona que jala una caja con una cuerda y emplea una fuerza de 200 N, el ángulo que forma la cuerda es de 30°. Esto obliga a la caja a moverse, pero pensemos ahora que sustituimos esa fuerza por dos fuerzas equivalentes, una que levanta un poco la caja, que sería una fuerza vertical (componente vertical) igual a 100 N, y otra que hace que la caja se mueva horizontalmente (componente horizontal) que es igual a 187.94 N. Como podemos ver, la componente de la fuerza horizontal es mayor que la componente de la fuerza vertical, por eso es que la caja se mueve horizontalmente.



Procedimiento analítico:

$$F_x = F (\cos \alpha) = (200 \text{ N})(\cos 30^\circ)$$

$$F_x = 187.94 \text{ N}$$

$$F_y = F (\sin \alpha) = (200 \text{ N})(\sin 30^\circ)$$

$$F_y = 100 \text{ N}$$

Es necesario tener en cuenta como se transforman los vectores a sus componentes usando las funciones trigonométricas seno y coseno

Primera ley del movimiento o ley de la inercia

Esta ley establece que un cuerpo sobre el que no actúa ninguna fuerza permanece en reposo o continúa moviéndose en línea recta con velocidad constante. El movimiento rectilíneo se menciona porque, en este caso, la velocidad no cambia ni en dirección ni en magnitud.

En otras palabras, si las fuerzas que actúan sobre un objeto se equilibran entre sí, el objeto no cambia su estado de movimiento. Que no haya fuerza neta no significa que el objeto esté quieto; puede estar en movimiento constante.

En la vida real, la mayoría de los objetos están sometidos a fuerzas como el rozamiento o la gravedad, por lo que esta ley solo se cumple de manera aproximada en muchas situaciones cotidianas.

La inercia es la resistencia de los cuerpos a modificar su estado de reposo o movimiento. Esta propiedad está relacionada directamente con la masa: a mayor masa, mayor inercia. Esto permite introducir el concepto de equilibrio dinámico, que ocurre cuando la suma de todas las fuerzas, incluida la de inercia, es igual a cero.

La segunda ley de Newton establece la relación entre la fuerza resultante, la masa y la aceleración de un objeto: $F = m \cdot a$

Pero si el cuerpo está en equilibrio (aceleración cero), se puede considerar una fuerza de reacción que equilibra la fuerza aplicada. Esta fuerza de inercia se expresa así: $F_i = -m \cdot a$

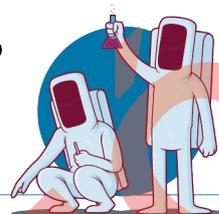
y en equilibrio: $F + F_i = 0$

CIERRE

Acude al laboratorio escolar con los materiales previamente solicitados por el docente, para elaborar en equipos de 6 personas la práctica de laboratorio.

**Elaboración del dinamómetro**

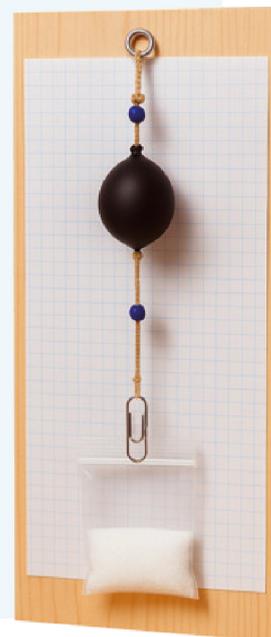
Lee cuidadosamente la actividad y escribe una hipótesis sobre lo que esperas que ocurra durante el experimento.

Hipótesis**Materiales:**

- 1 globo
- 1 liga
- 1 resorte helicoidal
- 3 cuentas de collar
- 3 clips
- 1 armella
- 1 tabla de 10 cm × 25 cm
- 1 hoja de papel milimétrico
- 1 Resistol líquido
- 3 pedazos de hilo cáñamo de 20 cm
- 3 pedazos de hilo cáñamo de 10 cm
- 300 g de sal (repartida en fracciones de 100 g)

Procedimiento

1. Pega la hoja de papel milimétrico sobre la tabla.
2. Atornilla la armella a 2 cm del borde superior de la tabla.
3. Amarra un pedazo de hilo de 20 cm al globo. A 1 cm del extremo del globo, coloca una cuenta de collar y marca el punto donde esta se posiciona inicialmente.
4. Del otro extremo del globo, amarra un pedazo de hilo de 10 cm y sujétalo a la armella.
5. Cuelga 100 g de sal del extremo inferior del globo y marca la posición alcanzada por la cuenta. Repite el procedimiento con 200 g y 300 g de sal, registrando cada posición.
6. Repite los pasos 3 a 5, ahora usando la liga en lugar del globo.
7. Repite los pasos 3 a 5, ahora usando el resorte helicoidal.

**EVALUACIÓN**

Con ayuda de la rúbrica, autoevalúate. El profesor solicitará a algún compañero que realice la coevaluación, para que finalmente el profesor haga la heteroevaluación.



PLAN DE CLASE

Concepto central



El movimiento de un objeto está determinado por la suma de las fuerzas que actúan sobre él. Si la fuerza total no es cero, su estado de movimiento cambiará. A mayor masa, se requiere una fuerza mayor para lograr el mismo cambio de movimiento. En un mismo objeto, una fuerza mayor provoca un cambio mayor en su estado de movimiento.

INICIO

50 minutos



1. Presentación del docente y bienvenida.
2. Pase de lista.
3. Lectura grupal del texto **La chamarra mojada** como diagnóstico sobre la primera condición de equilibrio (recomendado realizar en sesión plenaria).
4. Respuesta a las preguntas del texto como evaluación diagnóstica inicial.

DESARROLLO

50 minutos



1. Realizar un breve experimento relacionado con la primera ley de Newton.
2. Lectura individual de los conceptos teóricos sobre la primera condición de equilibrio.
3. Análisis de ejemplos de resolución de ejercicios matemáticos relacionados.
4. Reformulación de las respuestas del escenario **La energía del cinturón** y de las tres preguntas de la sección **Explorar**, ahora con base en la comprensión del tema.

CIERRE

100 minutos



1. En equipos de trabajo colaborativo, resolver los ejercicios propuestos en el apartado **Elaborar**, retomando los ejemplos del apartado **Explicar**.
2. Evaluación del conjunto de ejercicios mediante una rúbrica, con énfasis en la argumentación, aplicación del concepto de equilibrio y uso correcto de unidades.

Recursos didácticos

- Lápiz
- Libro de texto
- Laptop
- Cañón o pantalla
- Dinamómetro (elaborado en la progresión anterior)

INICIO

A manera de plenaria, lee el texto **La chamarra mojada** y, como evaluación diagnóstica, responde las preguntas planteadas a continuación. Esta actividad permitirá identificar tus conocimientos previos sobre la primera condición de equilibrio.



La chamarra mojada

La mamá de Héctor lavó su chamarra favorita, pero momentos después de tenderla, el lazo del tendedero se rompió.

Héctor, decidido a probar que la fuerza que deben soportar los extremos del tendedero es mayor que el peso de su chamarra mojada (17 kg), obtuvo los siguientes datos, como se muestra en la imagen.:



1. ¿Qué fuerza se ejerce en cada uno de los lazos?

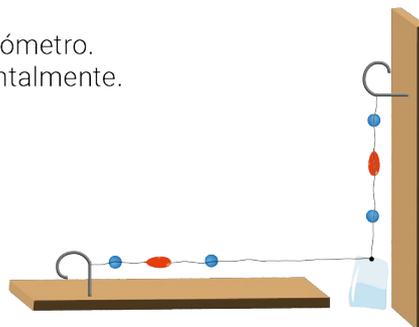
2. Con base en los resultados obtenidos, ¿tenía razón Héctor? Explica.

DESARROLLO

En equipos de trabajo colaborativo realicen el breve experimento sobre la primera condición de equilibrio, con ayuda del dinamómetro elaborado en la progresión anterior.

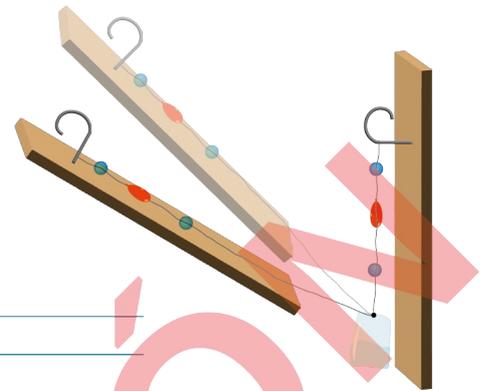
Primera parte:

1. Coloca un peso de 200 g suspendido de un dinamómetro.
2. Con un segundo dinamómetro, jala el peso horizontalmente.
3. Describe lo que sucedió y explica por qué ocurre:



Segunda parte:

1. Coloca nuevamente el peso de 200 g en un dinamómetro.
2. Con el segundo dinamómetro, jala el peso formando un ángulo de 30°, luego de 45° y finalmente de 60° respecto a la horizontal.
3. Describe lo sucedido en cada caso y explica por qué cambia el resultado:



De manera individual, analiza el siguiente contenido teórico. Esto te permitirá comprender mejor lo que ocurrió en el caso de la chamarra mojada y resolver situaciones similares.

Fuerzas concurrentes y colineales

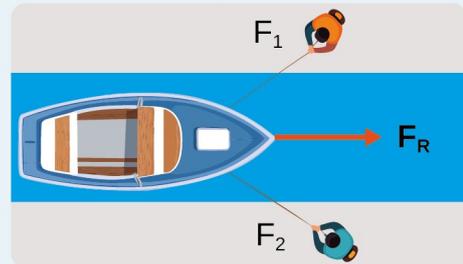
Quando varias fuerzas externas se aplican sobre un cuerpo sin deformarlo, es posible que este se mantenga en equilibrio, siempre que se cumplan ciertas condiciones. Dependiendo del tipo de fuerzas involucradas, se habla de diferentes formas de equilibrio. En esta progresión, nos enfocamos en la primera condición de equilibrio.

Las fuerzas que intervienen pueden clasificarse como:

Fuerzas colineales. Actúan sobre la misma línea de acción, como cuando dos personas jalan de una cuerda en direcciones opuestas.



Fuerzas concurrentes. Se originan desde un mismo punto, pero no siguen la misma dirección. Un ejemplo es cuando dos personas jalan un bote desde ángulos diferentes.



Primera condición de equilibrio (equilibrio traslacional)

El equilibrio traslacional se cumple cuando la suma de todas las fuerzas externas es igual a cero, dicho en otras palabras la suma algebraica de las componentes rectangulares de todas las fuerzas es igual a cero, expresándose matemáticamente como:

$$\Sigma F = 0$$

Esta condición puede analizarse descomponiendo cada fuerza en sus componentes horizontales (x) y verticales (y), y verificando que la suma de cada una de estas componentes por separado también sea igual a cero.

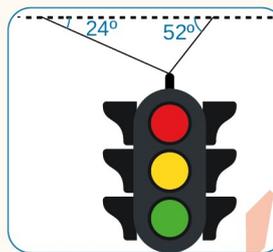
$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

Ejemplo

Observa el siguiente caso, similar al de la charra mojada:

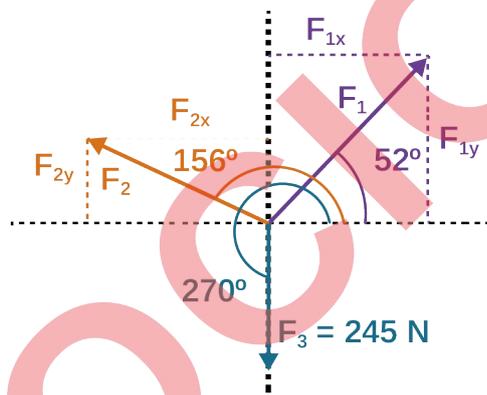
Un semáforo cuelga de un punto sostenido por dos cables tensores, y su peso es de 245 N. Queremos saber cuánta tensión hay en cada cable para que el sistema esté en equilibrio.



Se representa el sistema con un diagrama de cuerpo libre, en el que se consideran los ángulos que forman los cables con respecto al eje horizontal.

Nota que el ángulo reducido de F_2 es de 24° pero en posición normal se convierte en uno de 156° .

Lo siguiente es sumar las componentes. Con el método de las componentes de un vector calculamos los valores de F_1 y F_2



$$\begin{aligned}\sum x &= F_1 (\cos 52^\circ) + F_2 (\cos 156^\circ) + 245 \text{ N} (\cos 270^\circ) \\ \sum x &= F_1 (0.616) + F_2 (-0.914) + 0 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum y &= F_1 (\sin 52^\circ) + F_2 (\sin 156^\circ) + 245 \text{ N} (\sin 270^\circ) \\ \sum y &= F_1 (0.788) + F_2 (0.407) + (-245 \text{ N})\end{aligned}$$

Nuevamente siguiendo la primera condición de equilibrio. Las ecuaciones anteriores toman la siguiente forma:

$$F_1 (0.616) + F_2 (-0.914) = 0 \text{ N} \dots \dots (1)$$

$$F_1 (0.788) + F_2 (0.407) = 245 \text{ N} \dots \dots (2)$$

Usaremos de nuevo el método de suma y resta, tomando los valores que signo diferente para multiplicar la ecuación contrarias ecuaciones:

$$(0.407) (F_1 (0.616) + F_2 (-0.914) = 0 \text{ N})$$

$$(0.914) (F_1 (0.788) + F_2 (0.407) = 245 \text{ N})$$

Haciendo la suma de las ecuaciones podemos obtener el valor de F_1 :

$$\begin{array}{r} F_1 (0.251) - F_2 (0.372) = 0 \text{ N} \\ F_1 (0.720) + F_2 (0.372) = 223.93 \text{ N} \\ \hline F_1 (0.971) + F_2 (0) = 223.93 \text{ N} \end{array}$$

$$F_1 (0.971) = 223.93 \text{ N}$$

$$F_1 = \frac{223.93 \text{ N}}{0.971}$$

$$F_1 = 230.618 \text{ N}$$

Sustituimos F_1 en la ecuación (1) y calculamos el valor de F_2

$$230.618 \text{ N} (0.616) + F_2 (-0.914) = 0 \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{(-230.618 \text{ N})(0.616)}{-0.914}$$

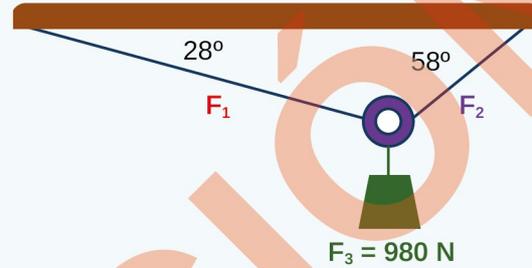
$$F_2 = 155.427 \text{ N}$$



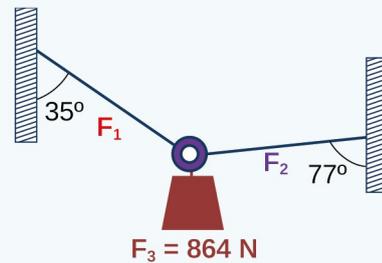
CIERRE

En equipos de trabajo colaborativo, utilicen los ejemplos que se presentaron en la sección anterior para elaborar los ejercicios a continuación sobre la primera condición de equilibrio.

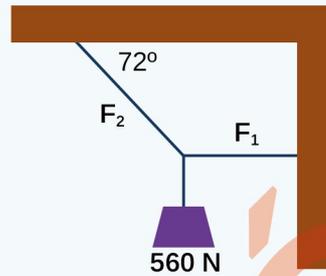
1. Un objeto se encuentra en equilibrio colgado del techo de como se muestra en la figura, calcula el valor de la tensión que soportan los cables que lo sostienen.



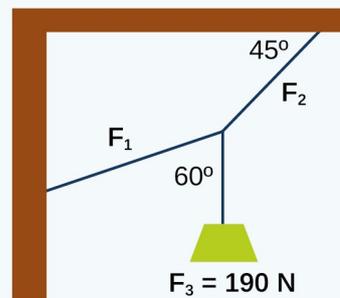
2. Un objeto se encuentra colgado como se muestra en la figura encuentra el valor de F_1 y F_2 .



3. Para el siguiente sistema en equilibrio mostrado en la figura, encuentra los valores de F_1 y F_2 , si el peso del objeto es de 560 N.



4. Si $F_3 = 190$ N en el siguiente sistema en equilibrio, determina F_1 y F_2 .



EVALUACIÓN

Con ayuda de las rúbrica que se encuentra en la página _____, autoevalúate los ejercicios sobre la primera condición de equilibrio.



El momento lineal y la tercera ley de Newton



PLAN DE CLASE

Concepto central



El momento lineal se define, en un marco de referencia particular, como el producto de la masa por la velocidad de un objeto. En todo sistema cerrado, el momento lineal total se conserva. Esta propiedad está directamente relacionada con la tercera ley de Newton, que describe cómo las fuerzas actúan en pares iguales y opuestos.

INICIO

50 minutos



1. Presentación y bienvenida por parte del docente.
2. Pase de lista.
3. Lectura del texto **El billar de Newton** en sesión plenaria, con el propósito de diagnosticar el conocimiento previo de los estudiantes sobre la tercera ley de Newton.
4. Responder las preguntas planteadas en el texto como evaluación diagnóstica.

DESARROLLO

50 minutos



1. Realización de un breve experimento relacionado con la tercera ley de Newton y el momento lineal (ímpetu).
2. Lectura individual del contenido teórico sobre la tercera ley y el momento lineal, seguida del análisis de los ejemplos matemáticos incluidos.
3. Reformulación de las respuestas escritas en el escenario El billar de Newton y en las tres preguntas de la sección **Explorar**, con base en la nueva comprensión del tema.

CIERRE

100 minutos



1. Trabajo en equipos colaborativos para resolver los ejercicios propuestos en el apartado **Elaborar**, aplicando lo aprendido en la sección **Explicar**.
2. Evaluación de los ejercicios mediante una rúbrica, considerando criterios como: correcta aplicación de conceptos, argumentación lógica, uso adecuado de unidades y trabajo en equipo.

Recursos didácticos

- Lápiz
- Libro de texto
- Conexión a internet
- Lazo de 10 m
- Paliacate

INICIO

En plenaria, lean el texto **El billar de Newton** y, como evaluación diagnóstica, responde las preguntas planteadas. Esta actividad permitirá identificar tus conocimientos previos sobre la tercera ley de Newton y el momento lineal (también conocido como ímpetu).



El billar de Newton

El maestro comentó que la física está presente en la vida cotidiana, incluso en las cosas que hacemos por diversión. En ese momento, Marcos levantó la mano para preguntar si el juego de billar tenía algo que ver con la física, ya que para él era solo un pasatiempo.

El maestro le respondió que, efectivamente, este juego es un excelente ejemplo para comprender una de las leyes de Newton.



1. ¿Por qué el juego del billar se relaciona con las leyes de Newton?

2. ¿Qué relación tiene este juego con el momento lineal o ímpetu?

DESARROLLO

En equipos colaborativos, realicen el siguiente experimento para observar cómo se manifiestan la tercera ley de Newton y el ímpetu en una situación práctica.



La cuerda y la tercera ley de Newton

Materiales:

- Lazo de 10 metros
- Paliacate

Procedimiento:

1. Dividan al grupo en cuatro equipos mixtos.
2. Tomen el lazo de 10 metros y amarren el paliacate justo en el centro.
3. Delimiten en el suelo una línea central que divida el espacio por la mitad.
4. Dos equipos se colocarán en cada extremo del lazo. El paliacate debe quedar suspendido justo sobre la línea central.
5. Cuando el docente lo indique, ambos equipos deben jalar con fuerza en sentidos contrarios.



6. Gana el equipo que logre mover a sus oponentes y hacer que alguno de ellos cruce la línea central.
7. Repite el proceso con los otros dos equipos, y realiza una final entre los ganadores.
8. Contesta las siguientes preguntas:

- ¿En qué momento se está aplicando la tercera ley de Newton en el juego?

- ¿En qué momento se manifiesta el ímpetu en el experimento?

Lee de forma individual la siguiente información para poder explicar lo sucedido en los ejercicios anteriores.

Tercera ley de Newton

Momento lineal o ímpetu

Quando un objeto se encuentra en movimiento, lo hace con cierta velocidad. Sin embargo, si queremos analizar el impacto o el efecto que ese objeto puede causar al chocar contra otro, no basta con conocer solo su velocidad; también es fundamental considerar su masa. Pensemos en dos ejemplos con la misma velocidad:

Un mosquito que vuela a 15 km/h y tiene una masa de 5 miligramos (0.000005 kg).

En cambio, un automóvil que se mueve a la misma velocidad (15 km/h) pero con una masa de 1.2 toneladas (1200 kg).



Aunque ambos se mueven a la misma velocidad, el efecto de su impacto es muy diferente. Esto se debe a la masa: a mayor masa, mayor será el daño o la influencia del impacto. Esta combinación entre masa y velocidad es lo que conocemos como momento lineal, también llamado ímpetu.

El momento lineal se puede definir como el producto de la masa de un cuerpo por su velocidad. Se representa con la letra p . Matemáticamente se puede expresar con la siguiente fórmula:

$$p = mv$$

Donde:

p = momento lineal (kgm/s)

m = masa (kg)

v = velocidad (m/ s)



Además, es importante saber que **el momento lineal es una magnitud vectorial**, al igual que la velocidad. Esto significa que, para sumarlo correctamente, no basta con sumar los números como si fueran cantidades simples; es necesario considerar también la dirección y el sentido del movimiento.

Por ejemplo, si un objeto en movimiento choca contra otros dos y les transfiere su momento, es posible que cada uno de los objetos golpeados salga disparado en diferentes direcciones: uno hacia el norte a 10 m/s, y otro hacia el este a 7 m/s. Aunque podríamos pensar que la velocidad total del primer objeto era la suma de estas dos (17 m/s), esto no es correcto, porque las velocidades van en direcciones distintas.

En estos casos, para saber con precisión cómo se combinan esos momentos, se deben usar reglas de suma vectorial, lo cual se explicará más adelante. Lo esencial por ahora es comprender que, en un sistema aislado (es decir, sin influencia externa), el momento total se conserva. Esto quiere decir que, aunque se reparta entre varios objetos, la cantidad total de ímpetu no cambia.

Ejemplo 1

Un objeto se mueve a una velocidad de 19 m/s y tiene una masa de 35 kg. Determina el ímpetu que el objeto tiene.

Datos:

$$v = 19 \text{ m/s}$$

$$m = 35 \text{ kg}$$

Fórmula:

$$p = m v$$

Operaciones:

$$p = m v = (35 \text{ kg})(19 \text{ m/s})$$

$$p = 665 \text{ kgm/s}$$

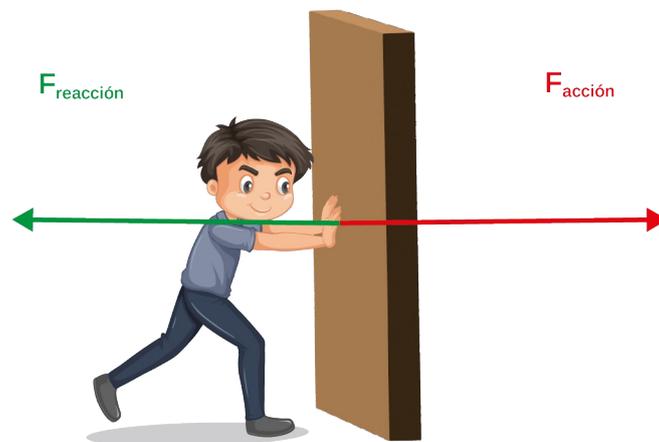
Tercera ley de Newton

Esta ley establece que a toda acción corresponde siempre una reacción igual y en sentido contrario. Es decir, cuando un objeto ejerce una fuerza sobre otro, este reacciona con una fuerza de igual magnitud, pero en dirección opuesta. Aunque suele asociarse a fenómenos en movimiento, esta ley también se manifiesta claramente en situaciones de equilibrio, por lo que tiene aplicaciones dentro del estudio de la estática.

Un ejemplo clásico es el disparo de una bala: cuando se enciende la pólvora dentro del cartucho, se genera una gran presión que empuja la bala hacia fuera con una gran velocidad. Al mismo tiempo, el arma retrocede; esta es la reacción. Aunque la bala tiene poca masa, adquiere una alta velocidad; en cambio, el arma tiene mucha masa, por lo que su movimiento es mucho menor. Sin embargo, ambas fuerzas son equivalentes, lo que demuestra la tercera ley.

Esta ley también puede explicarse desde el punto de vista del ímpetu. Cuando un objeto está en reposo y otro lo hace moverse, significa que ha recibido una cantidad de ímpetu. Ese ímpetu proviene del objeto que lo empujó, el cual experimenta una reacción en sentido contrario.

Imaginemos a una persona empujando una barda. Aunque la barda no se mueva, la persona sí siente una fuerza de retroceso, ya que la barda le responde con una fuerza igual a la que recibió. Si esa persona corre para empujar la barda, y esta no cede por su gran masa, el resultado es que la persona puede salir despedida hacia atrás. Esto ocurre porque el ímpetu entregado a la barda se refleja en una reacción que empuja a la persona con la misma magnitud de fuerza, pero en sentido opuesto.



Si analizamos las unidades de fuerza e ímpetu en el Sistema Internacional, encontramos lo siguiente:

- La fuerza se mide en Newtons (N), que equivalen a $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$.
- El ímpetu se mide en $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}$.

Aunque las unidades son parecidas, no son iguales.

$$\frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}} \neq \frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2}$$

Para relacionarlas, es necesario considerar el tiempo. Si multiplicamos una cantidad de tiempo a ambos lados de la ecuación,

obtenemos una relación coherente:

$$\frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}} = \frac{\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}}{\text{s}^2}$$

Si sustituimos las unidades por las magnitudes correspondientes:

$$p = F \cdot t$$

Esto significa que el ímpetu es el resultado de una fuerza aplicada durante cierto tiempo. Si despejamos esta ecuación, obtenemos otra forma útil:

$$F = \frac{p}{t}$$

En resumen, una fuerza constante, aplicada durante un intervalo de tiempo, produce un cambio en el momento lineal de un objeto. Esta relación es importante para entender muchas interacciones, desde los empujones más simples hasta los choques más complejos.

Ejemplo 2

Un automóvil con conductor tiene una masa de 1300 kg. ¿Qué fuerza debe proporcionar el motor para que tenga una velocidad de 20 m/s en un segundo?

Datos:	Fórmulas:
$m = 1300 \text{ kg}$ $v = 20 \text{ m/s}$ $t = 1 \text{ s}$	$p = m \cdot v$ $F = \frac{p}{t}$

Operaciones:

- Primero debemos calcular el ímpetu, para ello sustituimos los datos que tenemos en la fórmula:

$$P = m \cdot v$$

$$P = (1300 \text{ kg})(20 \text{ m/s})$$

$$P = 26000 \text{ kgm/s}$$

- Ahora sustituimos los datos obtenidos en la fórmula correspondiente para obtener la fuerza

$$F = \frac{p}{t} = \frac{26000 \text{ kgm/s}}{1 \text{ s}}$$

$$F = 26000 \text{ N}$$

Ejemplo 3

En un juego de billar, la bola blanca golpea tres bolas: la amarilla, azul y roja. Dichas bolas se mueven con estas velocidades y direcciones:

- La bola amarilla adquirió una velocidad de 6 m/s con una dirección de 150° .
- La bola azul se movió con una velocidad de 8 m/s y una dirección de 86°
- La bola roja adquirió una velocidad de 9 m/s con una dirección de 10° .

Todas las bolas de billar pesan 102 g. Se desea saber:

- ¿Cuál es la cantidad de movimiento que tenía la bola blanca antes de golpear las otras tres?
- ¿Cuál es la fuerza con la que se golpearon las tres bolas si el contacto con la bola blanca fue de 0.02 s?

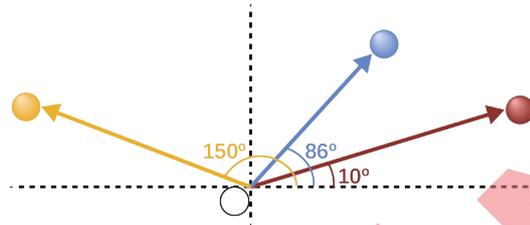
a)

Datos:

$$\begin{aligned}
 m &= 102 \text{ g} = 0.102 \text{ kg} \\
 v_{\text{Ama}} &= 6 \text{ m/s} \\
 v_{\text{Azul}} &= 8 \text{ m/s} \\
 v_{\text{Rojo}} &= 9 \text{ m/s} \\
 \alpha_{\text{Ama}} &= 150^\circ \\
 \alpha_{\text{Azul}} &= 86^\circ \\
 \alpha_{\text{Rojo}} &= 10^\circ \\
 t &= 0.02 \text{ s}
 \end{aligned}$$

Fórmulas:

$$\begin{aligned}
 p &= m v \\
 F &= \frac{p}{t} \\
 p_x &= p \cos \alpha \\
 p_y &= p \sin \alpha
 \end{aligned}$$



Operaciones:

- Primero obtenemos el ímpetu de cada bola golpeada:

$$\begin{aligned}
 p_{\text{Ama}} &= m \cdot v_{\text{Ama}} = (0.102 \text{ kg})(6 \text{ m/s}) = 0.612 \text{ Ns} \\
 p_{\text{Azul}} &= m \cdot v_{\text{Azul}} = (0.102 \text{ kg})(8 \text{ m/s}) = 0.816 \text{ Ns} \\
 p_{\text{Rojo}} &= m \cdot v_{\text{Rojo}} = (0.102 \text{ kg})(9 \text{ m/s}) = 0.918 \text{ Ns}
 \end{aligned}$$

- La suma del ímpetu de cada bola golpeada tiene que ser geométrica porque el ímpetu es un vector, por lo que se requiere obtener las componentes de los ímpetu. Primero obtenemos los componentes en x:

$$\begin{aligned}
 p_{x\text{Ama}} &= p_{\text{Ama}} \cos \alpha_{\text{Ama}} = (0.612 \text{ Ns})(\cos 150^\circ) = -0.530 \text{ Ns} \\
 p_{xAzul} &= p_{\text{Azul}} \cos \alpha_{\text{Azul}} = (0.816 \text{ Ns})(\cos 86^\circ) = 0.057 \text{ Ns} \\
 p_{x\text{Rojo}} &= p_{\text{Rojo}} \cos \alpha_{\text{Rojo}} = (0.918 \text{ Ns})(\cos 10^\circ) = 0.904 \text{ Ns}
 \end{aligned}$$

- Ahora se suman los componentes x del ímpetu de cada bola golpeada y lo llamaremos ímpetu de x (p_x)

$$\begin{aligned}
 p_x &= p_{x\text{Ama}} + p_{xAzul} + p_{x\text{Rojo}} = -0.530 \text{ Ns} + 0.057 \text{ Ns} + 0.904 \text{ Ns} \\
 p_x &= 0.431 \text{ Ns}
 \end{aligned}$$

- Se hace lo mismo pero con los componentes en y:

$$\begin{aligned}
 p_{y\text{Ama}} &= p_{\text{Ama}} \sin \alpha_{\text{Ama}} = (0.612 \text{ Ns})(\sin 150^\circ) = 0.306 \text{ Ns} \\
 p_{y\text{Azul}} &= p_{\text{Azul}} \sin \alpha_{\text{Azul}} = (0.816 \text{ Ns})(\sin 86^\circ) = 0.814 \text{ Ns} \\
 p_{y\text{Rojo}} &= p_{\text{Rojo}} \sin \alpha_{\text{Rojo}} = (0.918 \text{ Ns})(\sin 10^\circ) = 0.159 \text{ Ns}
 \end{aligned}$$

- Ahora se suman los componentes y del ímpetu de cada bola golpeada y lo llamaremos ímpetu de y (p_y):

$$\begin{aligned}
 p_y &= p_{y\text{Ama}} + p_{y\text{Azul}} + p_{y\text{Rojo}} = 0.306 \text{ Ns} + 0.814 \text{ Ns} + 0.159 \text{ Ns} \\
 p_y &= 1.279 \text{ Ns}
 \end{aligned}$$

- Lo siguiente es sumar las componentes x y y del ímpetu mediante la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}
 p_R &= \sqrt{(p_x)^2 + (p_y)^2} = \sqrt{(0.431 \text{ Ns})^2 + (1.279 \text{ Ns})^2} \\
 p_R &= 1.350 \text{ Ns}
 \end{aligned}$$

b)

Datos:

$$\begin{aligned}
 p_R &= 1.350 \text{ Ns} \\
 t &= 0.02 \text{ s}
 \end{aligned}$$

Fórmula:

$$F = \frac{p}{t}$$

- Sustituimos los datos en la fórmula para obtener la fuerza:

$$F = \frac{p_R}{t} = \frac{1.350 \text{ Ns}}{0.02 \text{ s}} = 67.5 \text{ N}$$

**CIERRE**

Reúnanse en equipos de trabajo colaborativo de 5 integrantes para resolver los siguientes ejercicios.

1. Un móvil cuya masa es de 932 kg lleva una velocidad 20 m/s. ¿Qué ímpetu es el que lleva?
2. ¿Qué velocidad debe llevar un cuerpo para que un ímpetu de 42 kgm/s lo mueva a una velocidad de 3 kg?
3. Un camión viaja a una velocidad de 13 m/s y tiene una masa de 8000 kg, calcula lo siguiente:
 - a) ¿Cuál el ímpetu que lleva el camión?
 - b) Calcula la velocidad que tendría que llevar una camioneta de 2400 kg para tener el mismo ímpetu?
4. Un automóvil, tiene una masa de 1200 kg. Parte del reposo, ¿Qué fuerza debe proporcionar el motor para que tenga una velocidad de 28 m/s en un segundo?

5. Dos canicas son golpeadas por una tercera y adquirieron las siguientes velocidades y direcciones, la canica 1 se mueve a 3 m/s y 100° , mientras que la canica 2 se movió a 2 m/s y 30° , consideremos que las masa de las canicas son las siguientes 24 g la canica 1 y 32 g la canica 2. Calcula el ímpetud con la que fueron golpeadas las canicas.

6. En un juego de billar la bola blanca golpea tres bolas la amarilla, azul, y roja dichas bolas se mueven con estas velocidades y direcciones. La amarilla adquirió una velocidad de 4 m/s con una dirección de 130° , la bola Azul se movió con una velocidad de 5 m/s y una dirección de 60° , mientras que la bola roja adquirió una velocidad de 7 m/s y con una dirección de 20° . Todas las bolas de billar pesan 96 g. Se desea saber:

- ¿Cuál es la cantidad de movimiento que tenía la bola blanca antes de golpear las otras tres?
- ¿Cuál es la fuerza con la que se golpearon las tres bolas si el contacto con la bola blanca fue de 0.012 s?

EVALUACIÓN

Con ayuda de las rúbrica que se encuentra en la página _____, autoevalúate los ejercicios sobre la primera condición de equilibrio.

