

TEMAS SELECTOS DE FÍSICA 1

Héctor Pérez Montiel

primera edición ebook 2014



Para establecer comunicación con nosotros puede utilizar estos medios:

correo:



Renacimiento 180,
Col. San Juan Tlihuaca,
Azcapotzalco, 02400,
México, D.F.

e-Mail:



info@editorialpatria.com.mx

Fax pedidos:



(0155) 5354 9109 • 5354 9102

sitio web:



www.editorialpatria.com.mx

teléfono:



(0155) 53 54 91 00

Grupo Editorial Patria®

División Bachillerato, Universitario y Profesional

Dirección editorial: Javier Enrique Callejas

Coordinación editorial: Alma Sámano Castillo

Revisión técnica: Alex Polo Velázquez

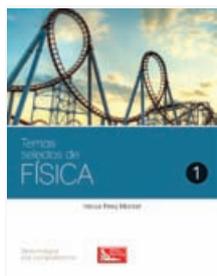
Diseño de interiores y portada: Juan Bernardo Rosado Solís

Supervisor de producción editorial: Miguel Ángel Morales Verdugo

Diagramación: Jorge Antonio Martínez Jiménez y Gustavo Vargas Martínez

Ilustraciones: Jorge Antonio Martínez Jiménez, Gustavo Vargas Martínez, Carlos Enrique León Chávez, Víctor E. Sandoval Ibáñez

Fotografías: Thinkstock



Temas selectos de Física 1.

Serie integral por competencias

Derechos reservados:

©2014, Héctor Pérez Montiel

©2014, Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V.

ISBN ebook: 978-607-744-020-8

Renacimiento 180, Col. San Juan Tlihuaca,
Delegación Azcapotzalco, Código Postal 02400, México, D.F.
Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana
Registro núm. 43

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra en cualesquiera formas, sean electrónicas o mecánicas, sin el consentimiento previo y por escrito del editor.

Impreso en México / Printed in Mexico

Primera edición ebook: 2014

Contenido

Introducción a la asignatura y a tu libro	IV
Competencias genéricas del Bachillerato General	VI
Competencias disciplinares extendidas del campo de la Física	VII
Las secciones de tu libro	VIII

1 BLOQUE	Aplicas la estática	1.1 Origen de una fuerza	7
		1.2 Vectores	16
		1.3 Cuerpos en equilibrio y momentos de fuerza	38

2 BLOQUE	Describes la cinemática de tu entorno	2.1 Movimiento de traslación	67
		2.2 Sistemas de referencia inercial y no inercial	67
		2.3 Movimientos de traslación en dos dimensiones	80
		2.4 Movimiento circular uniforme (MCU) y movimiento circular uniformemente acelerado (MCUA)	85
		2.5 Movimiento de rotación	94

3 BLOQUE	Analizas la cinética rotacional	3.1 Movimiento de cuerpos rígidos	111
		3.2 Energía cinética rotacional	114
		3.3 Trabajo y potencia de rotación en cuerpos rígidos	119
		3.4 Máquinas simples: Palancas, plano inclinado, cuña, tornillo, ruedas, poleas, engranes, torno y transmisión del movimiento de rotación por medio de bandas	127

Respuestas de los ejercicios propuestos	143
Anexos	147
Bibliografía	150
Índice	151

Introducción

a la asignatura y a tu libro



TEMAS SELECTOS DE FÍSICA 1

Héctor Pérez Montiel

Temas selectos de Física 1 está completamente apegado a los contenidos correspondientes a dicha asignatura, de acuerdo con el programa del Bachillerato General.

Este libro es una importante herramienta en el desarrollo de las competencias disciplinares extendidas, para quienes han optado por continuar estudios relacionados con las ciencias, de tal manera que sean capaces de movilizar recursos cognitivos para hacer frente a diferentes tipos de situaciones con un buen juicio y a su debido tiempo, a fin de definir y solucionar verdaderos problemas.

Lo anterior se logra en virtud de que por medio de diferentes actividades propuestas el estudiante resuelva problemas, tome decisiones haciendo un análisis crítico y reflexivo, desarrolle su creatividad al diseñar dispositivos, proponga actividades experimentales y formas de representación gráfica para situaciones que observe en su entorno, aplique e interprete expresiones matemáticas, utilice calculadora y computadora, haga uso correcto del lenguaje al elaborar resúmenes, reportes escritos, investigaciones y situaciones didácticas.

También propicia el trabajo individual, en equipo y grupal, promoviendo que aprenda de manera autónoma y construya sus conocimientos, movilizando sus saberes dentro y fuera del aula, de tal manera que relacione lo aprendido con su vida cotidiana.

Este libro se ha organizado de acuerdo con el programa oficial de la asignatura, mismo que consta de los siguientes bloques de estudio:

Bloque 1

Aplicas la estática. En este bloque el docente promueve en el alumno desempeños que le permiten evaluar las aplicaciones de la estática, a partir de la construcción de modelos esquemáticos y analíticos de las fuerzas vectoriales; en hechos notables de la vida cotidiana valorando las aplicaciones metodológicas.

Bloque 2

Describes la cinemática de tu entorno. En este bloque el docente promueve en el alumno desempeños que le permiten conocer y describir el comportamiento de la cinemática, aplicando los conceptos de desplazamiento y

velocidad angular, deduciendo la fuerza centrípeta y centrífuga en su entorno y aplicando los conceptos de movimiento de traslación y rotación en forma apropiada en la realización de actividades experimentales, atendiendo problemas relacionados con el tipo de movimiento que efectúe.

Bloque 3

Analizas la cinética rotacional. En este bloque el docente promueve en el alumno desempeños que le permiten conocer, identificar y analizar la aplicación de la cinemática sobre cuerpos rígidos, relacionados con el movimiento de rotación y traslación, para resolver problemas de trabajo y potencia en diferentes circunstancias.

Como siempre, nos será grato saber que este libro cumple con el objetivo para el cual fue escrito y estaremos atentos a sus valiosos comentarios y aportaciones que enriquezcan esta obra.

Héctor Pérez Montiel

Competencias genéricas del Bachillerato General

Las competencias genéricas son aquellas que todos los bachilleres deben estar en la capacidad de desempeñar, y les permitirán a los estudiantes comprender su entorno (local, regional o internacional) e influir en él, contar con herramientas básicas para continuar

aprendiendo a lo largo de la vida, y practicar una convivencia adecuada en sus ámbitos social, profesional, familiar, etc., por lo anterior estas competencias constituyen el Perfil del Egresado del Sistema Nacional de Bachillerato.

A continuación se listan las competencias genéricas:

1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
 2. Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.
 3. Elige y practica estilos de vida saludables.
 4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
 6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
 7. Aprende por iniciativa e interés propios a lo largo de la vida.
 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
 9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.
 10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.
 11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.
-

Competencias disciplinares extendidas del campo de la Física

Competencias disciplinares extendidas del campo de las ciencias experimentales	Bloques de aprendizaje		
	1	2	3
1. Valora de forma crítica y responsable los beneficios y riesgos que trae consigo el desarrollo de la ciencia y la aplicación de la tecnología en un contexto histórico-social, para dar solución a problemas.			
2. Evalúa las implicaciones del uso de la ciencia y la tecnología, así como los fenómenos relacionados con el origen, continuidad y transformación de la naturaleza para establecer acciones a fin de preservarlas en todas sus manifestaciones.	X	X	X
3. Aplica los avances científicos y tecnológicos en el mejoramiento de las condiciones de su entorno social.	X		X
4. Evalúa los factores y elementos de riesgo físico, químico y biológico presentes en la naturaleza que alteran la calidad de vida de una población para proponer medidas preventivas.	X		
5. Aplica la metodología apropiada en la realización de proyectos interdisciplinarios atendiendo problemas relacionados con las ciencias experimentales.			X
6. Utiliza herramientas y equipos especializados en la búsqueda, selección, análisis y síntesis para la divulgación de la información científica que contribuya a su formación académica.	X	X	X
7. Diseña prototipos o modelos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos, hechos o fenómenos relacionados con las ciencias experimentales.	X		X
8. Confronta las ideas preconcebidas acerca de los fenómenos naturales con el conocimiento científico para explicar y adquirir nuevos conocimientos.	X	X	X
9. Valora el papel fundamental del ser humano como agente modificador de su medio natural proponiendo alternativas que respondan a las necesidades del hombre y la sociedad, cuidando el entorno.			
10. Resuelve problemas establecidos o reales de su entorno, utilizando las ciencias experimentales para la comprensión y mejora del mismo.	X	X	

Las Secciones de Tu libro

Inicio de bloque

Objetos de aprendizaje

En los objetos de aprendizaje encontrarás los contenidos estructurados, integrados y contextualizados con una secuencia lógica y disciplinar, y que son de gran relevancia y pertinencia al nivel educativo en el que te encuentras.

Competencias por desarrollar

Se trata de una conjunción de competencias disciplinares a lograr en cada bloque, que te permiten demostrar la capacidad que tienes para aplicar tus conocimientos en situaciones de la vida personal o social, ya que al mismo tiempo pondrás en práctica tus destrezas, habilidades y actitudes.

Aplicas la estática

Objetos de aprendizaje

- Definan de las fuerzas
- Vectores
- Cuerpos en equilibrio
- Momentos de fuerza

Competencias por desarrollar

- Valora la estática, aplica el método analítico y experimental, en situaciones de la vida cotidiana.
- Diseña prototipos sencillos para resolver problemas y plantear principios científicos, basados en leyes, leyes fundamentales de la física.
- Comunica los datos propios, toma conciencia de los fenómenos naturales con el conocimiento científico para poder comprenderlos, relacionarlos con la ciencia y aplicar nuevos conocimientos.
- Analiza las implicaciones de las actividades de fuerza y las situaciones con fenómenos naturales.

¿Qué sabes hacer?

Responde en tus cuadernos las siguientes:

1. Describe con tres ejemplos de tu vida cotidiana.
2. Describe con ejemplos de tu entorno sus distancias.
3. ¿Cuáles son las magnitudes escalares?
4. ¿Qué es un vector y cuáles sus rasgos?
5. Observa tres cuerpos fijos que se deslizan después de escribir cómo explicar las causas por las cuales están en que se pegan en movimiento.
6. ¿Por qué un balón por alto que sea?
7. ¿Por qué es necesario poner varillas verticales de la resaca?
8. ¿Por qué cambió alguna vez una faro hacia? Si la respuesta es afirmativa

¿Qué sabes hacer ahora?

Esta sección constituye una propuesta de evaluación diagnóstica que te permitirá establecer las competencias y conocimientos con los que cuentas, para así iniciar la obtención de conocimientos y capacidades nuevas.

Desempeños por alcanzar

Estos desempeños son los que se espera que logres al finalizar cada bloque, te posibilitan poner en práctica tus conocimientos, habilidades y actitudes al realizar cada una de las actividades propuestas en este libro.

¿Qué sabes hacer?

Responde en tus cuadernos las siguientes:

1. Describe con tres ejemplos de tu vida cotidiana.
2. Describe con ejemplos de tu entorno sus distancias.
3. ¿Cuáles son las magnitudes escalares?
4. ¿Qué es un vector y cuáles sus rasgos?
5. Observa tres cuerpos fijos que se deslizan después de escribir cómo explicar las causas por las cuales están en que se pegan en movimiento.
6. ¿Por qué un balón por alto que sea?
7. ¿Por qué es necesario poner varillas verticales de la resaca?
8. ¿Por qué cambió alguna vez una faro hacia? Si la respuesta es afirmativa

Desempeños por alcanzar

Evalúa las aplicaciones de la estática a partir de la construcción de modelos experimentales y análisis de los hechos ocurridos en hechos reales de la vida cotidiana, elaborando los experimentos tecnológicos.

¿Cómo lo resolverías?

¿Qué actividad experimental puedo diseñar y realizar para describir y demostrar las características de alguno de los siguientes movimientos?

- Rectilíneo uniformemente acelerado
- Circular
- Rotacional

Secuencia didáctica 1

¿Qué tienes que hacer?

1. Investiga en la biblioteca o en internet la referencia a dicho movimiento y realiza un ensayo para comprender la información. Elabora un ensayo con tus conclusiones.
2. Diseña un modelo para que expliques y demuestres ante tus compañeros por medio de la actividad experimental, las características del movimiento que seleccionaste.

Rúbrica

1. Participa todos los integrantes en la exposición y demostración de una actividad experimental. Negocio de manera organizada y expone las conclusiones a las que llegaron. Las dificultades que se le presentaron al grupo durante la exposición.
2. Elabora un modelo de respuesta y comprensión interactiva con los demás equipos. Muestra experimentos y aplicaciones adaptadas al momento que se experimenta un conocimiento.

Situación didáctica

¿Cómo lo resolverías?

En cada bloque iniciamos con una situación didáctica que bien puede ser resolver un problema, realizar un experimento, un proyecto, una investigación o una presentación, o bien elaborar un ensayo, un video, un producto, una campaña o alguna otra actividad que permita que adquieras un conocimiento y competencias personales o grupales, a través de un reto.

Secuencia didáctica

¿Qué tienes que hacer?

La secuencia didáctica es una guía para que puedas adquirir los conocimientos y desarrollar habilidades a través de una metodología que facilite y dirija tus pasos. Son además descriptores de procesos que por el análisis detallado que hacen, facilitan tu actividad y tus resultados.

Situación didáctica

¿Cómo lo resolverías?

¿Qué actividad experimental puedo diseñar y realizar para describir y demostrar las características de alguno de los siguientes movimientos?

- Rectilíneo uniformemente acelerado
- Circular
- Rotacional

Secuencia didáctica 1

¿Qué tienes que hacer?

1. Investiga en la biblioteca o en internet la referencia a dicho movimiento y realiza un ensayo para comprender la información. Elabora un ensayo con tus conclusiones.
2. Diseña un modelo para que expliques y demuestres ante tus compañeros por medio de la actividad experimental, las características del movimiento que seleccionaste.

Rúbrica

1. Participa todos los integrantes en la exposición y demostración de una actividad experimental. Negocio de manera organizada y expone las conclusiones a las que llegaron. Las dificultades que se le presentaron al grupo durante la exposición.
2. Elabora un modelo de respuesta y comprensión interactiva con los demás equipos. Muestra experimentos y aplicaciones adaptadas al momento que se experimenta un conocimiento.

Rúbrica

¿Cómo sabes que lo hiciste bien?

Las rúbricas son métodos prácticos y concretos que te permiten autoevaluarte y así poder emprender un mejor desempeño. Puedes encontrar tanto actitudinales como de conocimientos.

Ejercicios

Los ejercicios propuestos en este libro te ayudarán a movilizar y consolidar los conocimientos adquiridos en situaciones reales o hipotéticas, mismas que te llevarán a un proceso de interacción, seguridad y soltura durante tu aprendizaje.

Taller y actividad experimental

La experiencia que logres a través de los talleres, actividades experimentales y de laboratorio te ofrece la posibilidad de desarrollar tus competencias y habilidades en la solución de problemas en situaciones cotidianas, además de estimular y fomentar tu aprendizaje cooperativo durante el trabajo en equipo.

Ejemplos

Es importante mencionar que a lo largo de los bloques encontrarás diferentes ejemplos y ejercicios que tienen la finalidad de propiciar y facilitar tu aprendizaje.

Respuestas de los ejercicios propuestos

Bloque 1. Aplicas la estática

Problemas

1. $F_1 = 10\text{ N}$
2. $F_2 = 15\text{ N}$
3. $F_3 = 20\text{ N}$
4. $F_4 = 25\text{ N}$

Problemas de desarrollo

1. $F_1 = 10\text{ N}$
2. $F_2 = 15\text{ N}$
3. $F_3 = 20\text{ N}$
4. $F_4 = 25\text{ N}$

Respuestas de los ejercicios propuestos

Anexo 1

Tabla de equivalencia entre las unidades de medida de algunas magnitudes físicas

El estudiante

- 1. $1\text{ m} = 1000\text{ mm}$
- 2. $1\text{ km} = 1000\text{ m}$
- 3. $1\text{ cm} = 10\text{ mm}$
- 4. $1\text{ dm} = 100\text{ mm}$
- 5. $1\text{ m} = 1000\text{ mm}$
- 6. $1\text{ km} = 1000\text{ m}$
- 7. $1\text{ cm} = 10\text{ mm}$
- 8. $1\text{ dm} = 100\text{ mm}$
- 9. $1\text{ m} = 1000\text{ mm}$
- 10. $1\text{ km} = 1000\text{ m}$

Bibliografía

Básica

- 1. Física para ingenieros, Volumen 1, de Raymond A. Serway, 2004.
- 2. Física para ingenieros, Volumen 2, de Raymond A. Serway, 2004.
- 3. Física para ingenieros, Volumen 3, de Raymond A. Serway, 2004.
- 4. Física para ingenieros, Volumen 4, de Raymond A. Serway, 2004.

Complementaria

- 1. Física para ingenieros, Volumen 1, de Raymond A. Serway, 2004.
- 2. Física para ingenieros, Volumen 2, de Raymond A. Serway, 2004.
- 3. Física para ingenieros, Volumen 3, de Raymond A. Serway, 2004.
- 4. Física para ingenieros, Volumen 4, de Raymond A. Serway, 2004.

Otras herramientas

Tu libro cuenta también con glosario, bibliografía, vínculos en Internet, líneas de tiempo, diagramas, mapas conceptuales además de atractivas imágenes y otras muchas secciones y herramientas que te resultarán muy útiles y complementarán tu aprendizaje.

3 Analiza la cinética rotacional

La expresión matemática del trabajo de rotación se deduce de la siguiente manera:

Partiendo de la expresión del trabajo mecánico $T = Fd$

Como la magnitud del desplazamiento (d) para el movimiento de rotación equivale al producto del radio del eje (r) por la magnitud del desplazamiento angular (θ), tenemos que $T = F r \theta$

Como F equivale al momento de rotación o momento de torsión (M), tenemos la expresión antes señalada $T = M \theta$

Potencia de rotación

La potencia de rotación (P) es la rapidez con que se produce un trabajo de rotación de donde

$$P = \frac{T}{t} = \frac{M \theta}{t}$$

como $\frac{\theta}{t} = \omega$ es la magnitud de la velocidad angular (ω) expresada en rad/s, tenemos que $P = M \omega$ en unidades $W = J \cdot s^{-1} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$

Resolución de problemas

Cinética rotacional

- Determina el momento de la siguiente fuerza.

Solución

Datos: $F = 200 \text{ N}$
 $r = 0.5 \text{ m}$
 $M = ?$

Fórmula: $M = F r$

3 Analiza la cinética rotacional

Un resaca común como consecuencia de un resbaladizo de un tobillo, puede cambiar un equilibrio de un objeto que se encuentra momentáneamente en equilibrio. Veamos los siguientes ejemplos.

Energía cinética rotacional

La energía cinética rotacional (E_{cr}) de un cuerpo tiene un valor igual al trabajo realizado por un momento de rotación constante que actúa al moverse en un momento giratorio hasta que adquiere su velocidad final. Se calcula con la expresión:

$$E_{cr} = \frac{1}{2} I \omega^2$$

Donde: E_{cr} = Energía cinética rotacional en joules (J)
 I = Momento de inercia de la masa en unidades de masa \times longitud al cuadrado ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
 ω = Magnitud de la velocidad angular en rad/s

Giroscopio

Un giroscopio es todo cuerpo en rotación (como en el caso de la Tierra) que tiene dos propiedades fundamentales:

1. Inercia giroscópica o rigidez en el espacio, es decir, tiende a mantener su eje de rotación fijo en el espacio.
2. Precesión giroscópica, que consiste en la inclinación del eje en un ángulo constante (90°) respecto que se presenta una fuerza que tiende a cambiar el plano de rotación.

Los giroscopios artificiales son cuerpos esféricos o en forma de disco montados en un soporte esférico de manera tal que pueden libremente en cualquier dirección. Un soporte construido en fundición es el principio de la llamada suspensión Galileo, que se utiliza especialmente en los compases o brújulas de navegación de las barcos submarinos. Cuando en vez de ser un eje que sostiene la columna de la brújula se utiliza un eje que puede rotar libremente en el plano del círculo de la brújula, se dice que el giroscopio es un giroscopio de precesión. Este tipo de giroscopios se utilizan en los sistemas de navegación de los aviones y en los sistemas de navegación de los submarinos.

En la figura 37 se observa una rueda giratoria que se encuentra montada en un soporte esférico. La rueda gira libremente en cualquier dirección. Un soporte construido en fundición es el principio de la llamada suspensión Galileo, que se utiliza especialmente en los compases o brújulas de navegación de las barcos submarinos. Cuando en vez de ser un eje que sostiene la columna de la brújula se utiliza un eje que puede rotar libremente en el plano del círculo de la brújula, se dice que el giroscopio es un giroscopio de precesión. Este tipo de giroscopios se utilizan en los sistemas de navegación de los aviones y en los sistemas de navegación de los submarinos.

Aplica lo que sabes

Está diseñada para que puedas aplicar tus conocimientos a situaciones de tu vida diaria así como al análisis de problemáticas en tu comunidad y en el mundo en general, que te servirán para hacer propuestas de mejoras en todos los ámbitos.

Actividad de aprendizaje

A lo largo del libro encontrarás diferentes actividades de aprendizaje, que de forma breve te permitirán reforzar tus conocimientos y competencias adquiridas a través de preguntas puntuales al desarrollo del bloque.

Para tu reflexión

Tiene el propósito de enriquecer el conocimiento que estás adquiriendo con lecturas adicionales, notas informativas e información relevante para el tema que estás considerando. Esta información además de ser útil, te permite contextualizar diferentes perspectivas para la misma información.

Instrumentos de evaluación

Son un conjunto de acciones y propuestas que te permitirán hacer una recolección, sistematización y un análisis de los desempeños y logros obtenidos a través del trabajo que realizaste durante cada bloque; estos, junto con el portafolio de evidencias, te ayudarán a obtener mejores resultados en las prácticas de evaluación que realice tu profesor/a.

Instrumentos de evaluación

Apellido paterno: _____ Apellido materno: _____ Nombre: _____ Grupo: _____

Comproba que has logrado los aprendizajes, desempeños y competencias que se esperan de ti, después de concluir el estudio del bloque 3. Para ello realiza lo siguiente:

1. Instrucciones: Completa de manera breve los siguientes enunciados.

1. Ángel explica que un cuerpo que no es deformable, o bien, cuando la deformación provocada por una fuerza es mínima al compararla con su tamaño, corresponde a un _____.
2. Lourdes señala que la propiedad de los cuerpos de oponerse a cambios en su estado de movimiento de rotación recibe el nombre de: _____.
3. Patricia indica que la inercia rotacional de un cuerpo cuantifica cual es su resistencia al variar su: _____.
4. Un ejemplo de cuerpo que tiene energía cinética rotacional es el siguiente: _____.
5. Un ejemplo de un cuerpo que tiene energía cinética tradicional es el siguiente: _____.
6. Se realiza un trabajo de rotación cuando se hace girar a un objeto como consecuencia de recibir el efecto de: _____.
7. Un ejemplo de la degradación de la energía se tiene cuando: _____.

Rúbrica

Criterios que debes considerar que serán de utilidad para que tú y tu profesor(a) puedan evaluar y valorar tu desempeño.

1. Leer con atención en libros de texto y en la fuente de información que has consultado, la referente al tema relacionado con el dispositivo que diseñas y construyes, de acuerdo con el tema que seleccionamos. Identificamos los ideas clave y anotamos en sus cuadernos o computadoras.
2. Programar de acuerdo con cual será la mejor manera de diseñar y construir un dispositivo y conseguir el material necesario, buscando siempre que el costo sea accesible para todos.
3. Deben explicar y demostrar la utilidad del dispositivo construido para sentirlo y verlo dentro computadores de grupo.

Autoevaluación

¿Cómo sabes que lo hiciste bien?

1. Con el propósito de que reflexiones acerca de los resultados obtenidos después de realizar y diseñar la actividad experimental, responde en tu cuaderno lo siguiente:
 1. Participé de manera activa, responsable y propositiva en el diseño y la construcción del dispositivo y aporte lo siguiente: (Describe)
 2. Contribuí en la elaboración del guión y aporte lo siguiente: (Describe)
 3. Participé con los compañeros de equipo en la explicación y demostración de la utilidad del prototipo y a mi vez realice lo siguiente: (Describe)
4. La experiencia y los conocimientos que me dejaron el diseño y la construcción del dispositivo son los siguientes: (Describe)
5. Tengo claros los principales conceptos que se involucran en el tema seleccionado para ser demostrado y explicados por medio del dispositivo construido, y puedo explicar cada uno de ellos. (Explicar)
6. Una dificultad que tuvimos en el diseño y la construcción del dispositivo y que me gustaría compartir para que los sea de utilidad y otros computadores o computares, es la siguiente: (Describe)

Lista de cotejo

Lista de observación

Guía de observación para evaluar los resultados obtenidos con el estudio del bloque 3

Criterio a evaluar	SI	NO	Observaciones
Logra la adquisición de todos los aprendizajes esperados.			
Diseña de manera eficiente los trabajos escolares.			
Construye preguntas y hace comentarios de manera asertiva.			
Participa de manera entusiasta, de manera individual, grupal y en equipo.			
Formula el estado y disposición de los integrantes de su equipo y del grupo.			
Entiende y explica con claridad de manera crítica y constructiva acerca de los fenómenos físicos.			
El puntaje en la lista de cotejo y en la entrega de los trabajos y tareas.			

Comentarios generales: _____

Es una poderosa herramienta de análisis que te posibilitará verificar si has logrado algún desempeño, assimilar contenidos o si eres capaz de aplicar tus conocimientos, si has conseguido realizar un procedimiento de manera adecuada o si has obtenido soluciones correctas a un problema planteado.

Rúbrica

Rúbrica para evaluar la situación didáctica: ¿Qué dispositivo puede diseñar y construir para el estudio y la demostración del fenómeno físico seleccionado?

Nombre del alumno: _____

Nombre	Eficacia (E)	Buena (B)	Satisfactoria (S)	Deficiente (D)
Domina el tema: Explica y demuestra ante sus compañeros por medio del dispositivo, las características del fenómeno seleccionado.				
Comprende el diseño y construcción del dispositivo es didáctica y de bajo costo.				
Calidad de la respuesta: Se trata en un resumen, hecho efectivo y bien escrito.				

Portafolio de evidencias

En el libro encontrarás diferentes sugerencias y actividades que, una vez realizadas, te permitirán construir un gran número de evidencias, algunas escritas, otras a través de la exposición de temas o presentación de productos. Es importante que recuerdes que además de presentar la información, la manera en que lo hagas determinará el nivel de calidad con la que se perciba tu trabajo. Por ello se te invita siempre a realizar tu mejor esfuerzo.

Rúbrica

Éstas te ayudan a verificar el desempeño logrado al realizar algún trabajo, producto o evidencia solicitados en cada bloque del libro. En general, es un listado de criterios o aspectos que te permiten valorar el nivel de aprendizaje, los conocimientos, habilidades, actitudes y/o desempeños alcanzados sobre un trabajo en particular. Puedes realizarlas de manera personal o como coevaluación.

www.recursosacademicosenlinea-gep.com.mx

Al haber elegido este libro tienes acceso a nuestro sitio web, donde encontrarás material extra como videos, animaciones, audios y documentos que tienen el objetivo de ampliar tus conocimientos, dejar más claros algunos procesos complejos y actualizar de forma rápida y dinámica la información de todos los temas del plan de estudios de la DGB.

Aplicas la estática

BLOQUE 1

Objetos de aprendizaje

- 1.1 Origen de una fuerza
- 1.2 Vectores
- 1.3 Cuerpos en equilibrio y momentos de fuerza

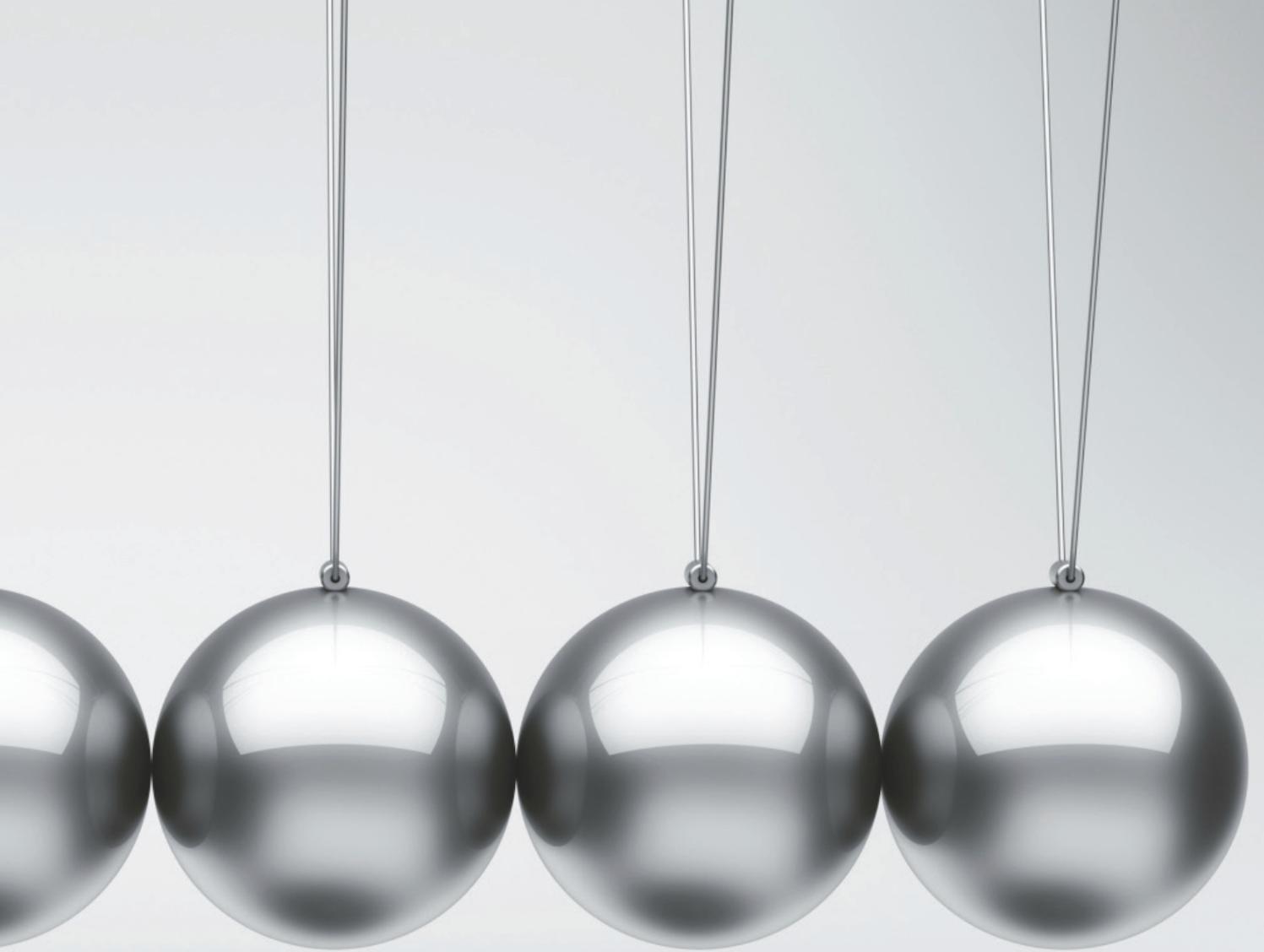
Competencias por desarrollar

- Valora la estática al aplicar el método analítico y esquemático, en situaciones de su vida cotidiana.
- Diseña prototipos o modelos para resolver problemas y demostrar principios científicos, hechos o fenómenos relacionados con la estática.
- Confronta las ideas preconcebidas acerca de los fenómenos naturales con el conocimiento científico para explicar los elementos relacionados con la estática y adquirir nuevos conocimientos.
- Evalúa las implicaciones del uso de momentos de fuerza y los relaciona con fenómenos naturales.

¿Qué sabes hacer ahora?

Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:

1. Describe con tres ejemplos de tu vida cotidiana qué es una fuerza.
2. Describe con ejemplos de tu entorno: a) fuerzas por contacto, b) fuerzas a distancia.
3. ¿Cuáles son las magnitudes escalares y vectoriales?
4. ¿Qué es un vector y cuáles son sus características?
5. Observa tres cuerpos físicos que se encuentran en reposo a tu alrededor. Después escribe cómo explicas, desde el punto de vista de la física, las causas por las cuales están en reposo, y qué tendrías que hacer para que se pongan en movimiento.
6. ¿Por qué un árbol por alto que sea no cae?
7. ¿Por qué es necesario poner varillas de unión de una pata a otra en las sillas de tu escuela?
8. ¿Has cambiado alguna vez una llanta de automóvil o has visto cómo se hace? Si la respuesta es afirmativa, explica cómo se cambia, qué ins-



- trumento o dispositivo se utiliza para cambiarla y cómo debe aplicarse la fuerza para que cueste menos trabajo hacerlo.
9. ¿Sabes cómo se determina la magnitud del momento de una fuerza? Si la respuesta es afirmativa, descríbelo.
 10. ¿Cómo determinas dónde se localiza el centro de gravedad de un palo de escoba?

Coevaluación, intercambio de ideas y aprendizajes

Una vez que has respondido, espera la indicación de tu profesor(a) para intercambiar tus respuestas con las de otro compañero o compañera. Después de haber leído sus respectivas respuestas, pónganse de acuerdo y respondan nuevamente las mismas preguntas. Participen con el resto del grupo en su exposición y discusión y establezcan conclusiones.

Desempeños por alcanzar

Evalúa las aplicaciones de la estática a partir de la construcción de modelos esquemáticos y analíticos de las fuerzas vectoriales en hechos notables de la vida cotidiana, valorando las implicaciones metodológicas.

Situación didáctica ¿Cómo lo resolverías?

¿Cómo puedo representar gráficamente las fuerzas que actúan en las siguientes situaciones en las cuales los cuerpos están en equilibrio?

Nota: Esta situación didáctica la realizarás en el tiempo que tu profesor(a) lo indique.



Secuencia didáctica 1 ¿Qué tienes que hacer?

A continuación se lista una serie de acciones que debes seguir para contestar la pregunta formulada. Es importante que las realices en forma entusiasta, propositiva, reflexiva, clara y objetiva, de tal manera que esta experiencia resulte útil para fortalecer tu aprendizaje, reconocer tus debilidades para superarlas y tus fortalezas para beneficiarte de ellas.

1. Efectúa en tu libro la lectura correspondiente a “Cuerpos en equilibrio”, de tal manera que comprendas cuál es la estrategia

para resolver problemas de equilibrio de los cuerpos y cómo se elabora un diagrama de cuerpo libre.

2. Estudia los problemas resueltos a modo de ejemplo y resuelve los ejercicios propuestos.
3. Dibuja en tu cuaderno las fuerzas que consideres que están actuando en cada una de las situaciones expuestas en las figuras.

Rúbrica

Los criterios que debes considerar para resolver la situación didáctica y que serán de utilidad para que tú mismo y tu profesor(a) puedan evaluar y valorar tu desempeño:

1. Debes interpretar correctamente las condiciones que posibilitan el equilibrio de los cuerpos.
2. Para cada situación debes aislar un cuerpo u objeto de otro, de tal manera que sobre él aparezcan únicamente las fuerzas externas que soporta, ocasionadas por tener contacto con otros cuerpos o por atracción gravitacional. Esto te posibilitará realizar el diagrama de cuerpo libre, al sustituir por medio de fuerzas todo aquel efecto que recibe el cuerpo.
3. Debes poder resolver los problemas propuestos como ejercicios. En caso de duda, consulta a tus compañeros(as) o a tu profesor(a).
4. Participa con entusiasmo, colaboración y respeto hacia tus compañeros, en la resolución en el pizarrón de los problemas que se proponen como ejercicios en el libro.

Autoevaluación

¿Cómo sabes que lo hiciste bien?

Con el propósito de que reflexiones acerca de los resultados obtenidos después de realizar la situación didáctica, responde en tu cuaderno lo siguiente:

1. Comprendí cuál es el campo de estudio de la estática, por lo que puedo explicarlo con un ejemplo de mi entorno y es el siguiente: (Explícalo.)
2. Puedo explicar de manera gráfica, y con ejemplos de mi entorno, la primera y la segunda condiciones de equilibrio de los cuerpos: (Explica cada condición.)
3. Sé cómo se realiza un diagrama de cuerpo libre, por ello puedo señalar los siguientes aspectos que considero más importantes: (Señálalos.)
4. Pude resolver satisfactoriamente los ejercicios propuestos en el libro, pero tuve algunas dudas y las resolví de la siguiente manera: (Descríbelo.)
5. Participé de manera respetuosa y comprometida en la resolución de los ejercicios propuestos en el libro y pude contribuir de la siguiente manera: (Descríbelo.)

Coevaluación e intercambio de ideas y aprendizajes

Una vez que has respondido, espera la indicación de tu profesor(a) para intercambiar tus respuestas con las de otro compañero o compañera. Después de haber leído sus respectivas respuestas pónganse de acuerdo y respondan nuevamente las mismas preguntas. Participen con el resto del grupo en su exposición y discusión y establezcan conclusiones.

Recomendaciones para hacer tu portafolios de evidencias

En una carpeta tamaño oficio o carta, pon una etiqueta con el título de Temas selectos de Física 1, tu nombre y grupo, para que guardes en ella tus resúmenes e investigaciones realizadas, las dudas que te vayan surgiendo durante tu aprendizaje y las respuestas que estás encontrando. Identifícalos anotando el bloque y el tema al que corresponden. Preséntaselo a tu profesor(a) cuando te lo indique.

Si tienes computadora en casa, crea una carpeta con el título Temas selectos de Física I, dentro de la carpeta crea otra que contenga tu nombre, el título del bloque, el tema correspondiente y guarda en ella las evidencias que te indique tu profesor(a). Cuando te lo solicite, envía tus archivos por correo electrónico.

Rúbrica

Rúbrica para evaluar la situación didáctica: ¿Cómo puedo representar gráficamente las fuerzas que actúan en cuerpos en equilibrio?

Nombre del alumno:

Niveles		Excelente (10)	Bueno (8-9)	Satisfactorio (6-7)	Deficiente (5)
Elementos a evaluar	Comprensión: Interpreta correctamente las dos condiciones que posibilitan el equilibrio de los cuerpos.				
	Iniciativa: Dibuja y propone correctamente las fuerzas externas que soporta cada cuerpo en equilibrio.				
	Dominio del tema: Resuelve sin dificultad los ejercicios del libro.				
	Aplicación: Relaciona lo aprendido con situaciones que observa en su entorno.				
	Participación: Interactúa de manera propositiva con sus compañeros.				
	Respeto y tolerancia: Acepta las ideas de sus compañeros aunque sean diferentes a las de él.				

Calificación (promedio de los seis elementos evaluados): _____

Comentarios generales

Area for general comments.

Nombre del evaluador(a):

Fecha:

1.1 Origen de una fuerza

Al patear una pelota, levantar un objeto, empujar un coche, comprimir un resorte, atraer con un imán un clavo, caer una manzana desde un árbol, entre otros, se está aplicando una fuerza (figura 1.1).

Cuando se aplica una fuerza sobre un cuerpo u objeto, puede producir distintos efectos, tales como: variar el estado de reposo o de movimiento de los objetos; causar deformaciones; provocar atracciones gravitacionales y repulsiones eléctricas y magnéticas. Cuando los objetos interactúan, ya sea por contacto o a distancia, se debe a la presencia de una fuerza.

Por tanto, **una fuerza se manifiesta siempre que existe una interacción entre dos objetos**. Sin embargo, no la debemos interpretar como si fuera una entidad o sustancia que se transmite desde el objeto que produce la fuerza hacia el objeto que la recibe. La fuerza es un concepto que nos resulta útil para representar las interacciones de la materia.

La fuerza es una magnitud vectorial, ya que cuando aplicas una fuerza tienes claro hacia dónde debes hacerlo, es decir, cuál debe

ser su dirección y sentido de acuerdo con el efecto que desees obtener sobre un objeto, por tanto, **el efecto que una fuerza produce sobre un objeto depende de su magnitud, así como de su punto de aplicación u origen, dirección y sentido**.

El origen de las fuerzas llamadas **fundamentales** se clasifica en cuatro grupos de acuerdo con sus características:

1. **Las fuerzas gravitacionales** se producen debido a las fuerzas mutuas de atracción que se manifiestan entre dos objetos cualesquiera del universo y cuya causa está en función de la masa de los objetos y de la distancia existente entre ellos. A estas fuerzas se debe que los planetas mantengan sus órbitas elípticas (figura 1.2), el peso de los objetos y que todo objeto suspendido caiga a la superficie al cesar la fuerza que lo sostiene. Mientras mayor masa tenga el objeto, mayor será la fuerza gravitacional con la cual atraerá a los demás objetos. La magnitud de la fuerza gravitacional puede ser muy grande si se trata de objetos macroscópicos; sin embargo, es la más débil de todas las fuerzas fundamentales.



Figura 1.1
Ejemplos en los que se aplica una fuerza, produciéndose una interacción entre dos objetos.

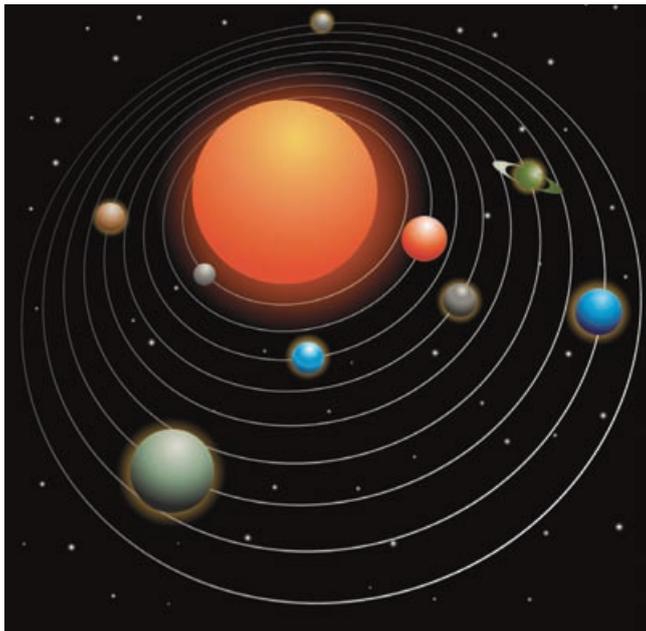


Figura 1.2
Debido a las fuerzas gravitacionales, los planetas mantienen sus órbitas elípticas.

2. **Las fuerzas electromagnéticas** son las fuerzas que mantienen unidos a los átomos y moléculas de cualquier sustancia, su origen se debe a las cargas eléctricas. Cuando las cargas eléctricas se encuentran en reposo, entre ellas se ejercen fuerzas electrostáticas, y cuando están en movimiento se producen fuerzas electromagnéticas. Son mucho más intensas que las fuerzas gravitacionales. Además, las fuerzas gravitacionales siempre son de atracción, mientras las fuerzas electromagnéticas pueden ser de atracción o de repulsión.
3. **Las fuerzas nucleares.** Aunque no se sabe con certeza cuál es su origen, se supone que son engendradas por los **mesones** entre las partículas del núcleo y son las encargadas de mantener unidas las partículas del núcleo atómico (figura 1.3). Es evidente la existencia de fuerzas atractivas en el núcleo atómico, porque sin ellas sería inconcebible la cohesión de los protones en el núcleo, toda vez que estas partículas, por tener carga eléctrica positiva, deberían rechazarse entre sí. Sin embargo, las fuerzas nucleares son más intensas que las fuerzas eléctricas en el núcleo y opuestas a ellas. Las fuerzas nucleares manifiestan un alcance muy pequeño y su magnitud disminuye de manera muy rápida fuera del núcleo. Su valor se puede despreciar cuando las distancias de separación son mayores a 10^{-14} m.
4. **Las fuerzas débiles** se caracterizan por provocar inestabilidad en determinados núcleos atómicos. Fueron detectadas en sustancias radiactivas naturales y, posteriormente, los científicos comprobaron que son determinantes en casi todas las reacciones de decaimiento radiactivo. La magnitud de las fuerzas débiles es del orden de 10^{25} veces más fuerte que las fuerzas

gravitacionales, pero es de aproximadamente 10^{12} veces más débil que las fuerzas electromagnéticas.

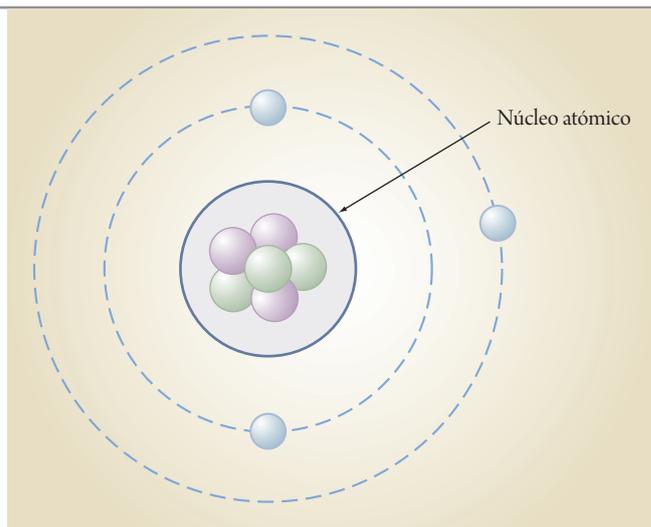


Figura 1.3
Las fuerzas nucleares que se supone son engendradas por mesones entre las partículas del núcleo atómico y son las encargadas de mantener unidas las partículas de éste.

Nuevas teorías acerca de las fuerzas fundamentales de la naturaleza

Las semejanzas entre las fuerzas gravitacionales y las fuerzas eléctricas han originado que los científicos busquen un modelo simplificado que reduzca el número de fuerzas fundamentales en la naturaleza. Es por ello que consideran que las fuerzas gravitacionales y eléctricas pueden ser aspectos diferentes de la misma cosa. Albert Einstein (1879-1955) pasó los últimos años de su vida investigando acerca de la teoría del campo unificado, sin lograr resultados significativos. En 1967, los físicos predijeron que la fuerza electromagnética y la fuerza nuclear débil, mismas que se consideraban independientes entre sí, en realidad eran manifestaciones de una misma fuerza. En 1984 se comprobó experimentalmente que su predicción era correcta, y a dicha fuerza se le denomina ahora, **electrodébil**. También se sabe que el protón y el neutrón están constituidos de partículas más pequeñas llamadas **quarks**, por lo que se ha modificado el concepto de fuerza nuclear. Hoy en día se considera la existencia de una **fuerza nuclear fuerte**, que enlaza a los quarks entre sí dentro de un nucleón, ya sea un protón o un neutrón. Es por ello que la fuerza nuclear que actúa entre las partículas del núcleo atómico es interpretada como un efecto secundario de la fuerza nuclear fuerte que está presente entre los quarks.

Los físicos continúan sus investigaciones con la expectativa de encontrar las relaciones entre las fuerzas fundamentales de la naturaleza. Dichas relaciones demostrarían que los distintos tipos de fuerzas son manifestaciones diferentes de una única **superfuerza**.

Este razonamiento se basa en la teoría del Big Bang, que señala que el origen del universo se debió a una gran explosión ocurrida hace unos 13 700 millones de años, y que en los primeros instantes después de dicha explosión, se produjeron energías tan grandes, que todas las fuerzas fundamentales se unificaron en una sola fuerza. En la actualidad, ésta es una de las líneas de investigación más importantes que tiene la Física.

Tipos de fuerza: de contacto y a distancia

En nuestra vida diaria, constantemente estamos aplicando **fuerzas que llamamos de contacto**, toda vez que el objeto que ejerce una fuerza toca al que la recibe, tal es el caso de empujar con nuestro cuerpo una mesa o un librero, patear un balón (figura 1.4), levantar una caja, lanzar una piedra, introducir un clavo en la pared al golpearlo con un martillo. Sin embargo, existe otro tipo de **fuerzas llamadas a distancia**, porque los objetos interactúan aun cuando no estén en contacto; tal es el caso de la atracción gravitacional de la Tierra sobre la Luna. Esta atracción se puede explicar como la interacción de la Luna con el campo gravitacional de la Tierra, de tal manera que **la gravedad se interpreta como un campo de fuerza. Todo objeto, por el hecho de ser materia, tiene un campo gravitacional**, el cual se manifiesta por la fuerza de atracción a distancia que se ejerce entre dos objetos cualesquiera. De donde el campo gravitacional de un objeto es la zona en la cual ejerce su influencia sobre otros objetos. A medida que aumenta la distancia, la intensidad del campo gravitacional de un objeto disminuye de manera notable, no obstante, se dice que se extiende hasta el infinito.



Figura 1.4
Al patear un balón se aplica una fuerza de contacto.

Hay otros ejemplos que tú ya conoces, en los que existen fuerzas a distancia, tal es el caso al atraer un clavo con un imán, debido al

campo magnético de éste (figura 1.5) o atraer trozos pequeños de papel con un peine cargado eléctricamente al frotarlo con una prenda de lana.

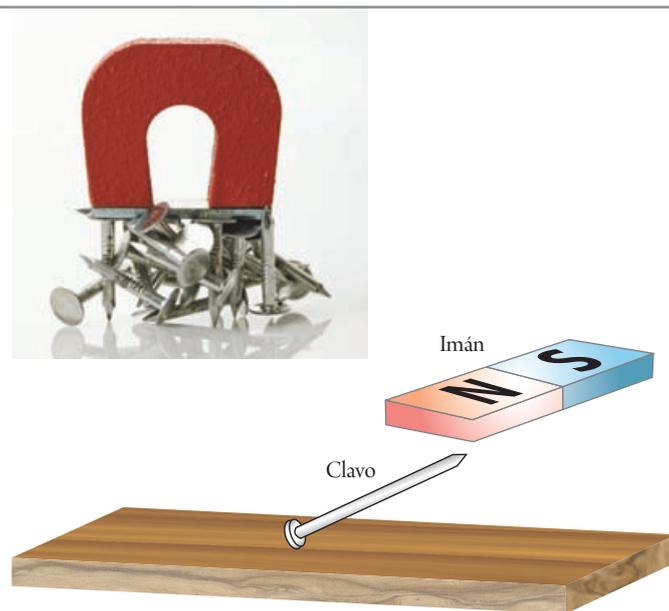


Figura 1.5
El imán y el clavo se atraen debido a la existencia de fuerzas a distancia.

Carácter vectorial de una fuerza

Cuando alguien nos pide ayuda para empujar un refrigerador, de manera natural le preguntamos para dónde quiere que lo empujemos. Este ejemplo sencillo, y muchos otros como los que revisamos anteriormente para **fuerzas de contacto y de acción a distancia**, nos posibilita comprobar que el efecto que una fuerza produce sobre un objeto depende de su punto de aplicación, de su intensidad, también llamada **módulo**, que está determinada por su magnitud, pero además por la dirección y el sentido en que actúa. Por tanto, **la fuerza es una magnitud vectorial** y se representa gráficamente por medio de un vector.

Uso del dinamómetro para medir fuerzas

Para medir la intensidad o magnitud de una fuerza se utiliza un dispositivo llamado **dinamómetro**, su funcionamiento se basa en la **ley de Hooke**, la cual enuncia lo siguiente: dentro de los límites de elasticidad, las deformaciones que sufre un objeto son directamente proporcionales a la fuerza que reciben. El dinamómetro consta de un resorte con un índice y una escala convenientemente graduada; la deformación producida en el resorte al colgarle un peso conocido se transforma, mediante la lectura del índice en la escala graduada, en una magnitud concreta de la fuerza aplicada (figura 1.6).



Figura 1.6
Para medir la magnitud de una fuerza, como es la producida por el peso de un cuerpo, se usa un dinamómetro.

Unidades para medir fuerza

En nuestro país es muy común utilizar como unidad de fuerza el **kilogramo-fuerza (kg_f)**, mismo que pertenece al denominado **sistema técnico de unidades**. Por ejemplo, tu peso lo expresas en kg_f , así como el de un bulto de cemento, un costal con naranjas, etcétera; 1 kg_f representa la fuerza con que la Tierra atrae a un objeto cuya masa es de 1 kg ; es por ello que decimos que el peso del objeto es de 1 kg_f . De igual manera, una persona cuya masa es de 70 kg , tendrá un peso de 70 kg_f , lo que representa la fuerza con que la Tierra atrae a su masa. También se emplea el gramo fuerza (g_f) como unidad de fuerza, su equivalencia es: $1 \text{ kg}_f = 1000 \text{ g}_f$.

En el Sistema Internacional se utiliza el newton (N) como unidad de fuerza. La equivalencia entre el kg_f y el newton es la siguiente:

$$1 \text{ kg}_f = 9.8 \text{ N} = 9.8 \text{ kg m/s}^2$$

Para fines prácticos, podemos redondear la cantidad de 9.8 a 10 y considerar que $1 \text{ kg}_f = 10 \text{ N} = 10 \text{ kg m/s}^2$. Así pues, si una persona pesa 50 kg_f , su peso en el Sistema Internacional será aproximadamente de 500 N.

Masa y peso de los objetos

La masa de un objeto representa la cantidad de materia contenida en dicho objeto, y no debe confundirse con su peso, el cual representa la acción de la fuerza gravitacional sobre la masa del objeto. En un punto determinado del espacio puede no existir una fuerza gravitacional sobre un objeto y, por tanto, **carecerá de peso, pero no de masa**, pues sigue conservando la misma cantidad de materia (figura 1.7). La masa de un objeto es una medida de

la resistencia que presenta dicho objeto al ser acelerado. Si un objeto tiene un valor pequeño de masa se le puede acelerar fácilmente, pero si el objeto es muy masivo será más difícil acelerarlo. Por ello, se puede decir que **la masa representa una medida cuantitativa de la inercia**.



Figura 1.7
Cuando un astronauta se encuentra sobre la superficie de la Luna, su masa o cantidad de materia es la misma, pero su peso se reduce a la sexta parte de lo que pesa en la Tierra. Esto se debe a que la masa de la Luna equivale a la sexta parte de la masa de la Tierra.

Toda masa origina un campo gravitacional a su alrededor, pero evidentemente una masa pequeña producirá un campo poco intenso, por ello su acción será prácticamente nula sobre otro objeto cercano a él, ya que dicho objeto cercano está recibiendo una fuerza mayor, que se opone a que sea movido por la fuerza debida al campo gravitacional de la masa pequeña. El Sol, estrella alrededor de la cual gravitan la Tierra y los demás astros del sistema solar, tiene una masa equivalente a 333 432 veces la de la Tierra, debido a ello la intensidad de su campo gravitacional es muy grande. Nuestro planeta, cuya masa es de $5.9 \times 10^{24} \text{ kg}$, origina un campo gravitacional a su alrededor, por tanto, todo objeto localizado dentro de él **recibe la acción de una fuerza cuyo sentido va dirigido hacia el centro de la Tierra**.

La fuerza de gravedad que actúa sobre un objeto será mayor mientras mayor sea la masa del objeto. Esto significa que la fuerza de gravedad es directamente proporcional a la masa. Por tanto, observarás siempre cómo al tener una mayor masa, el peso también será mayor. Comprueba lo anterior pesando con el dinamómetro objetos de distinta masa, previamente determinada en una balanza. Observarás una relación de proporcionalidad directa entre peso y masa, es decir: $P \propto m$.

La magnitud del peso (P) de un objeto se calcula multiplicando su masa (m) por la magnitud de la aceleración de la gravedad (g), cuya magnitud en números redondos es igual a: $g = 9.8 \text{ m/s}^2$. Por tanto:

$$P = mg$$

En el Sistema Internacional, la unidad de peso es el newton (N), mientras que en el Sistema MKS Técnico, la unidad es el kilogramo-fuerza kg_f , $1 \text{ kg}_f = 9.8 \text{ N}$.

Fuerzas de fricción estática y dinámica

Siempre que se quiere desplazar un objeto que está en contacto con otro, se presenta una fuerza llamada **fricción** que se opone a su deslizamiento. La fuerza de rozamiento sobre un objeto es opuesta a su movimiento, o movimiento inminente, respecto de la superficie.

La fricción es una fuerza tangencial, paralela a las superficies que están en contacto. Existen dos tipos de fuerza de fricción: estática y dinámica o de movimiento.

La **fuerza de fricción estática** es la reacción que presenta un objeto en reposo oponiéndose a su deslizamiento sobre otra superficie.

La **fuerza de fricción dinámica** tiene una magnitud igual a la que se requiere aplicar para que un objeto se deslice a velocidad constante sobre otro.

En cualquier situación, la magnitud de la fuerza de fricción estática es un poco mayor que la de fricción dinámica, ya que para lograr que un objeto inicie su movimiento se requiere aplicar una fuerza de mayor magnitud que la necesaria para que lo conserve después a velocidad constante.

Un experimento sencillo para estudiar las características de la fricción consiste en colocar sobre una mesa horizontal un bloque de peso conocido, al cual se le ata un hilo, mismo que tiene en su otro extremo un dinamómetro, como se puede observar en la figura 1.8.

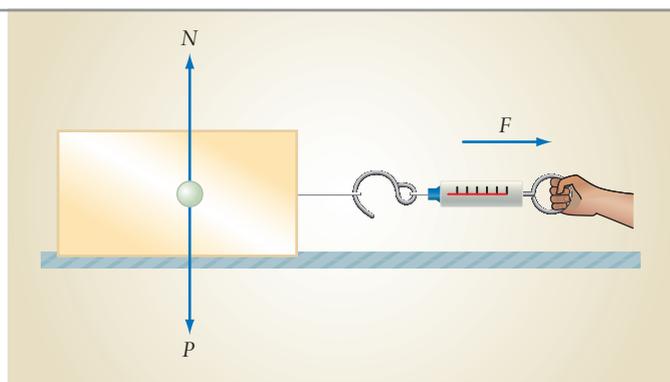


Figura 1.8
Experimento para estudiar la fricción.

Se jala poco a poco el dinamómetro, y se observa que la magnitud de la fuerza aplicada por la mano va aumentando, hasta que llega un momento en que si se incrementa un poco más, el bloque comienza a deslizarse sobre la superficie. Por tanto, observamos que la magnitud de la fuerza de fricción estática no es constante, sino que aumenta a medida que jalamos el objeto. La **fuerza máxima estática** (F_{me}) se alcanza un instante antes de que el objeto inicie su deslizamiento.

Si le colocamos al bloque una pesa encima, cuya magnitud sea igual al peso del bloque, tendremos que al aumentar el peso se ejercerá sobre la mesa una mayor acción, y como reacción, el valor de la normal (N) será igual al peso del bloque más el de la pesa. Si ahora jalamos nuevamente el sistema bloque-pesa, se observa que el dinamómetro señala una fuerza máxima estática al doble que cuando se tenía el bloque solo. Si se triplica el peso del bloque, la normal también se triplica, y la fuerza máxima estática registrada en el dinamómetro señala el triple.

Por lo anterior, podemos concluir que la magnitud de la fuerza máxima estática (F_{me}) es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza normal (N) que tiende a mantener unidas ambas superficies debido al peso. Por tanto:

$$F_{me} \propto N$$

Podemos transformar esta proporcionalidad directa de las dos magnitudes de fuerzas (F_{me} y N), en una igualdad, si cambiamos el signo de proporcionalidad \propto por un signo de igual e incluimos una constante de proporcionalidad que será μ_e . Por tanto, tenemos que:

$$F_{me} = \mu_e N$$

donde: F_{me} = Magnitud de la fuerza máxima de fricción estática, expresada en newtons (N).

N = Magnitud de la fuerza normal que tiende a mantener unidas las superficies en contacto debido al peso, expresada en newtons (N).

μ_e = Constante de proporcionalidad llamada coeficiente de fricción estática, sin unidades.

Si de la ecuación anterior despejamos μ_e , tenemos:

$$\mu_e = \frac{F_{me}}{N} \text{ (adimensional)}$$

Por definición, el coeficiente de fricción estática es la relación entre la magnitud de la fuerza máxima de fricción estática y la magnitud de la normal. Como se observa, es adimensional, o sea que carece de unidades, ya que es el resultado de dividir entre sí dos fuerzas.

Para estudiar ahora la magnitud de la fuerza de fricción dinámica (F_d) (también recibe el nombre de fuerza de fricción cinética) le quitamos las pesas al bloque, con el fin de registrar la magnitud de la fuerza que se necesita para moverlo con una magnitud de velocidad constante. Observaremos que la fuerza de fricción dinámica actúa siempre en la misma dirección, pero en sentido contrario al movimiento del bloque, tomando en cuenta que dicho movimiento es con respecto a la superficie de deslizamiento; es decir, en sentido contrario a la velocidad, provocando una aceleración negativa y consecuentemente un frenado. Una vez iniciado el movimiento, la fuerza de fricción dinámica se mantiene constante, independientemente de que la magnitud de la velocidad sea grande o pequeña. Si se aumenta el peso del bloque al doble y al triple, se puede observar también que la magnitud de la fuerza de fricción dinámica se duplica o se triplica respectivamente, por tanto, es directamente proporcional a la normal entre las superficies ($F_d \propto N$), por lo que puede escribirse:

$$F_d = \mu_d N$$

donde: F_d = Magnitud de la fuerza de fricción dinámica en newtons (N).

N = Magnitud de la fuerza normal entre las superficies debido al peso en newtons (N).

μ_d = Coeficiente de fricción dinámico, sin unidades (también recibe el nombre de coeficiente de fricción cinético).

Al despejar a μ_d tenemos:

$$\mu_d = \frac{F_d}{N} \text{ (adimensional)}$$

Por definición, el coeficiente de fricción dinámico es la relación entre la magnitud de la fuerza de fricción dinámica y la magnitud de la fuerza normal que tiende a mantener unidas dos superficies. Es adimensional.

Al continuar con nuestro experimento podemos cambiar la superficie por la que se desliza el bloque, colocando una placa de vidrio, una cartulina, una tela o una placa metálica. Observaremos que la fricción depende del grado de rugosidad de la superficie, es decir, que en las superficies lisas la fricción es menor.

Por último, apoyamos el bloque sobre una de sus caras de menor área y comprobaremos que la magnitud de la fuerza de fricción es prácticamente independiente de la superficie de deslizamiento, por tanto, obtendremos aproximadamente las mismas magnitudes de la fuerza de fricción para un objeto que se desliza sobre una superficie plana, si es arrastrado por cualquiera de sus caras.

Ventajas y desventajas de la fricción

La fuerza de fricción se manifiesta en nuestra vida diaria prácticamente en todo momento pues se presenta cuando caminamos, ya que sin la fricción de los zapatos con el suelo nos resbalaríamos (figura 1.9). También gracias a la fricción es posible el acto de escribir, sostener cualquier objeto con las manos, lavar pisos, paredes o ropa y frenar un vehículo, pues al aplicar el freno el roce de las balatas con el tambor de las ruedas y el roce de estos con el suelo posibilitan detenerlo. Cuando llueve o cae granizo, la fricción con el aire evita que las gotas de agua o los trozos de hielo caigan con más fuerza sobre nosotros una vez que alcanzan su velocidad límite o terminal. Asimismo al pulir metales, brillantes o pedrería para joyería se aplica la fricción; los meteoritos que penetran a nuestra atmósfera se desintegran por el calor producido al rozar contra el aire, ello nos evita los graves riesgos a los que estaríamos expuestos si de repente cayera sobre nosotros una gran masa proveniente del espacio.



Figura 1.9 Gracias a la fricción que se produce entre la suela de los zapatos y el suelo, es posible caminar. Si no existiera la fuerza de fricción, nos resbalaríamos; tampoco podríamos sostener los objetos con las manos.

Sin embargo, la fricción no siempre ofrece ventajas, pues debido a ella se presentan los siguientes inconvenientes: se produce un considerable desgaste en la ropa, zapatos, neumáticos, piezas metálicas, pisos, alfombras, paredes, etc.; una gran parte de la energía suministrada a las máquinas se pierde por el calor no aprovechable que se produce por la fricción.

En la actualidad, el hombre ha encontrado varias maneras para reducir la fricción, y para ello se usan aceites, lubricantes, cojinetes de bolas o baleros, pues el rozamiento es menor en superficies rodantes que en las deslizantes. Asimismo, emplea superficies lisas en lugar de rugosas. De lo anterior, podemos concluir que es posible aumentar o disminuir la fricción cuando sea conveniente.

Resolución de problemas

Fricción

1. Como se puede observar en la figura, un instante antes de que una viga de madera cuyo peso es de 50 kg_f comience a deslizarse sobre una superficie horizontal de cemento, se aplica una fuerza máxima de fricción estática con una magnitud de 40 kg_f . Calcula el coeficiente de fricción estático entre la madera y el cemento.

Solución

Datos

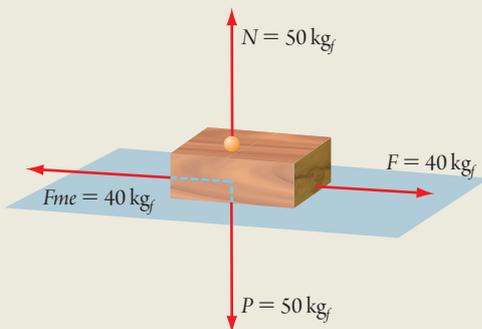
Fórmula

$$P = N = 50 \text{ kg}_f$$

$$\mu_e = \frac{F_{me}}{N}$$

$$F_{me} = 40 \text{ kg}_f$$

$$\mu_e = ?$$



Sustitución y resultado

$$\mu_e = \frac{40 \text{ kg}_f}{50 \text{ kg}_f} = 0.8$$

2. Para que un bloque de madera cuyo peso es de 70 N iniciara su deslizamiento con una velocidad constante sobre una mesa de madera, se aplicó una fuerza horizontal cuya magnitud es de 31 N . Calcula el coeficiente de fricción dinámico entre las dos superficies.

Solución

Datos

Fórmula

$$P = N = 70 \text{ N}$$

$$\mu_d = \frac{F_d}{N}$$

$$F_d = 31 \text{ N}$$

$$\mu_d = ?$$

Sustitución y resultado

$$\mu_d = \frac{31 \text{ N}}{70 \text{ N}} = 0.44$$

3. Calcula la magnitud de la fuerza que se necesita aplicar a un objeto cuyo peso es de 600 N para deslizarlo horizontalmente con una velocidad constante sobre una superficie cuyo coeficiente de fricción dinámico es de 0.38 .

Solución

Datos

$$F = ?$$

$$P = 600 \text{ N}$$

$$\mu_d = 0.38$$

Solución

Como la fuerza que se requiere aplicar es de la misma magnitud que la fuerza de fricción dinámica, pero de sentido contrario, tenemos que:

$$F_d = \mu_d N$$

donde:

$$F_d = 0.38 \times 600 \text{ N} = 228 \text{ N}$$

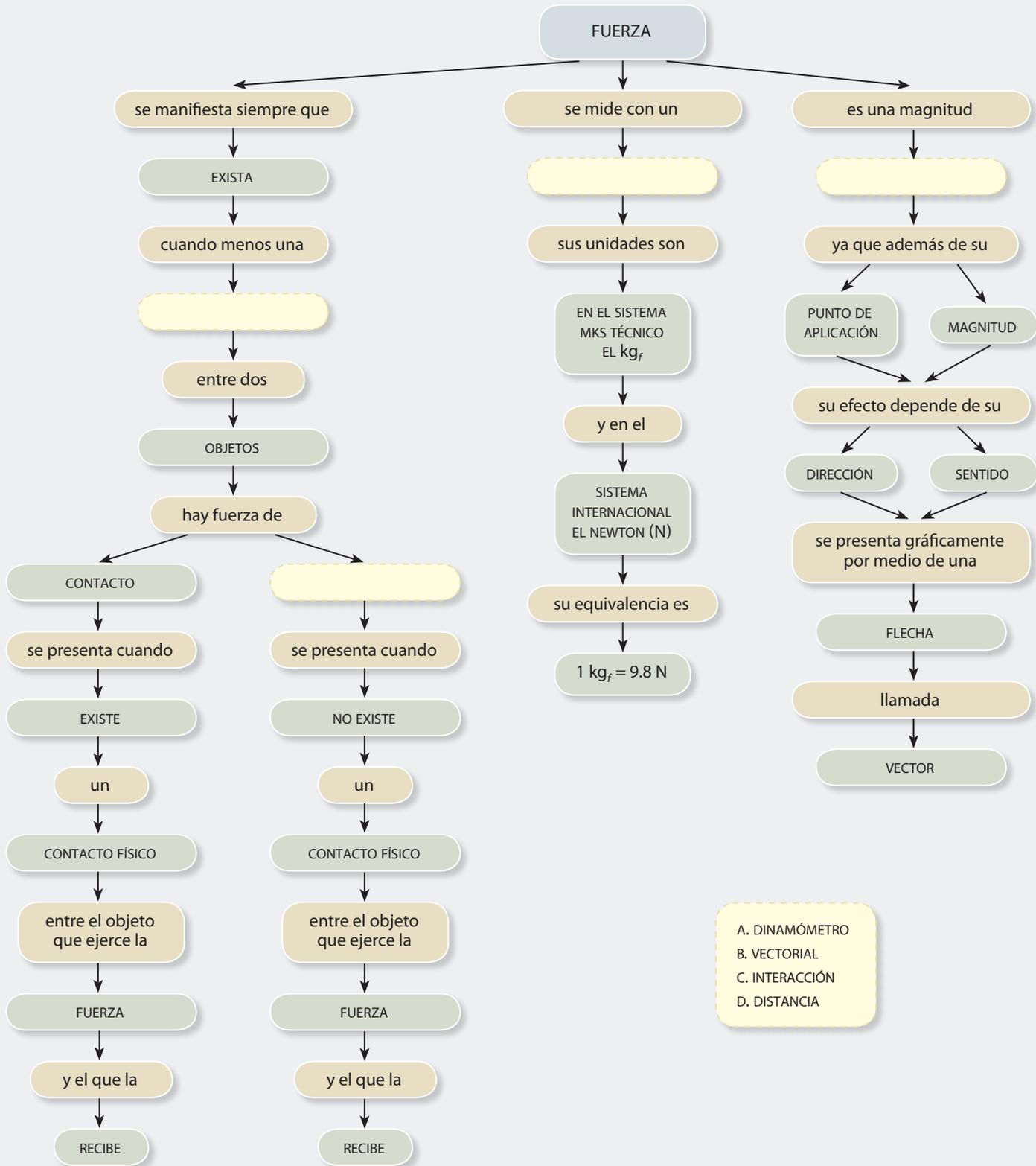
Ejercicios propuestos

Resuelve los siguientes ejercicios. En las páginas finales del libro, se proporciona el valor que corresponde a la respuesta correcta. Compara tu resultado con dicho valor. Si hay diferencias, revisa de nuevo los ejemplos resueltos o consulta a tu profesor(a).

- Se aplica una fuerza máxima de fricción estática cuya magnitud es de 230 N sobre una caja de cartón cuyo peso es de 300 N , un instante antes de que comience a deslizarse sobre una superficie horizontal de granito. Calcula el coeficiente de fricción estático entre el cartón y el granito.
- Un bloque de madera de 20 N se jala con una fuerza máxima estática cuya magnitud es de 12 N ; al tratar de deslizarlo sobre una superficie horizontal de madera, ¿cuál es el coeficiente de fricción estático entre las dos superficies?
- Se aplica una fuerza cuya magnitud es de 85 N sobre un objeto para deslizarlo a velocidad constante sobre una superficie horizontal. Si la masa del objeto es de 21.7 kg , ¿cuál es el coeficiente de fricción cinético?
- Se requiere mover un bloque cuyo peso es de 30 N sobre una superficie horizontal a una velocidad constante. Si el coeficiente de fricción cinético es de 0.5 , determina la magnitud de la fuerza que se necesita para moverlo.

Esquema didáctico

Instrucciones: Completa el siguiente esquema didáctico, al escribir en los óvalos en blanco la letra que le corresponde de acuerdo con el texto que debe ir en cada uno de ellos.



- A. DINAMÓMETRO
- B. VECTORIAL
- C. INTERACCIÓN
- D. DISTANCIA

Concepto de inercia

Todo objeto se mantiene en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme si la resultante de las fuerzas que actúan sobre él es cero.

Evaluación formativa

Instrucciones: Completa de manera breve los enunciados o realiza lo que se te pide.

1. En tu vida cotidiana observa que siempre que existe una interacción entre dos objetos es porque interviene una:

2. Un ejemplo de mi vida cotidiana de la aplicación de una fuerza de contacto es el siguiente:

3. Un ejemplo de mi entorno en el cual se manifieste la existencia de una fuerza a distancia es el siguiente:

4. Cuando deseas representar gráficamente una magnitud vectorial como una fuerza, lo haces por medio de:

5. La magnitud física que te sirve para cuantificar la acción de la fuerza gravitacional sobre la masa de un objeto es:

6. Cuando desplazas o intentas desplazar un objeto cualquiera que está en contacto con otro, como es el caso de un mueble al desplazarlo sobre el suelo, se produce entre ellos:

7. Escribe un ejemplo de tu vida cotidiana que sirva para ejemplificar que en cualquier situación, la magnitud de la fuerza de fricción estática es un poco mayor que la magnitud de la fuerza de fricción cinética o dinámica:

8. Tú puedes sostener un libro, un vaso, caminar sobre el suelo, etcétera, gracias a la existencia de:

9. La magnitud física con la cual representas a la cantidad de materia contenida en un objeto, por ejemplo en una caja de madera, es:

10. En virtud de que el peso de un objeto es directamente proporcional a su masa, si duplicas el peso de un costal de naranjas, la masa del costal se:

Coevaluación

Intercambia tus respuestas con otro compañero(a), califíquense y corrijan si es necesario. Intercambien sus saberes y fortalezcan su aprendizaje. Consulten a su profesor(a) en caso de duda.

1.2 Vectores

Diferencia entre las magnitudes escalares y vectoriales

En nuestra vida diaria, constantemente nos referimos a diferentes magnitudes físicas. Por ejemplo, cuando compramos azúcar pedimos 1 kg, 2 kg, 5 kg o un costal de 50 kg. De igual manera, al hablar de la temperatura del ambiente nos referimos a 20 °C, 25 °C, 30 °C o 45 °C, según la estación del año. Al buscar un terreno para construir una casa, especificamos si lo deseamos de 120 m², 200 m² o 300 m². En los casos anteriores, al hablar de masa, temperatura y área o superficie, respectivamente, para definirlos bastó señalar la cantidad expresada en números y el nombre de la unidad de medida. Éstas y otras magnitudes, como la longitud, el tiempo, el volumen, la densidad y la frecuencia, reciben el nombre de magnitudes escalares. Por definición, una magnitud escalar es aquella que queda perfectamente definida con solo indicar su cantidad expresada en números y la unidad de medida.

Existe otro tipo de magnitudes que para definirlos, además de la cantidad expresada en números y el nombre de la unidad de medida, se necesita indicar claramente la dirección y el sentido en que actúan; éstas reciben el nombre de magnitudes vectoriales. Por ejemplo, cuando una persona visita la ciudad de México y nos pregunta cómo llegar al Castillo de Chapultepec, dependiendo de dónde se encuentre le diremos aproximadamente a qué distancia está y la dirección a seguir. Lo mismo sucede cuando hablamos de la fuerza que se debe aplicar a un cuerpo, pues aparte de señalar su magnitud, debemos especificar si la fuerza se aplicará hacia arriba o hacia abajo, a la derecha o a la izquierda, hacia el frente o hacia atrás. Además de los dos ejemplos anteriores de desplazamiento y fuerza, existen entre otras las siguientes magnitudes vectoriales: velocidad, aceleración, impulso mecánico y cantidad de movimiento.

Cualquier magnitud vectorial puede ser representada de manera gráfica por medio de una flecha llamada **vector**, la cual es un segmento de recta dirigido. Para simbolizar una magnitud vectorial trazamos una flechita horizontal sobre la letra que la define. Veamos: \vec{v} , \vec{d} , \vec{F} y \vec{a} representan un vector velocidad, desplazamiento, fuerza y aceleración, respectivamente. Si se desea expresar solo la magnitud del vector, la letra se coloca entre barras: $|\vec{v}|$, $|\vec{d}|$, $|\vec{F}|$ y $|\vec{a}|$; o simplemente, se escribe la letra sola.

De acuerdo con nuestro ejemplo, sólo se escribirá la letra, ya sea v , d , F y a . En este libro, en la mayoría de los casos, escribiremos únicamente la letra sin flecha arriba cuando hagamos referencia a la magnitud del vector de que se trate.

Características de un vector

1. Punto de aplicación u origen.

2. Magnitud, intensidad o módulo del vector. Indica su valor y se representa por la longitud del vector de acuerdo con una escala convencional.
3. Dirección. Señala la línea sobre la cual actúa, puede ser horizontal, vertical u oblicua, y es el ángulo que forma la línea de acción del vector con respecto al eje x positivo.
4. Sentido. Queda señalado por la punta de la flecha e indica hacia dónde actúa el vector. El sentido del vector se puede identificar de manera convencional con signos (+) o (-) (figura 1.10).

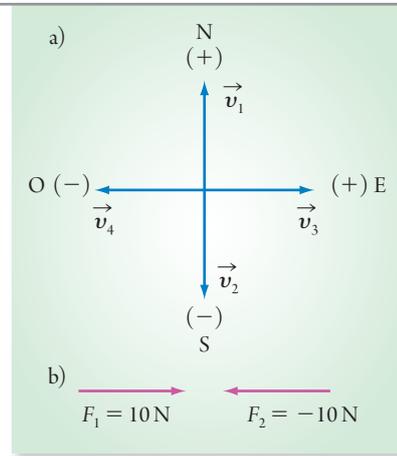


Figura 1.10
a) Representación del sentido de los vectores por medio de signos convencionales de acuerdo con un sistema de coordenadas cartesianas y a los puntos cardinales. En b) se observan gráficamente dos vectores cuya dirección y magnitud es la misma, pero su sentido es diferente.

En la figura 1.10a) se representan gráficamente dos vectores (\vec{v}_1 y \vec{v}_2) cuya dirección es vertical; pero uno es vertical hacia arriba, es decir, positivo; y el otro es vertical hacia abajo, o sea, negativo. También se muestran dos vectores (\vec{v}_3 y \vec{v}_4), cuya dirección es horizontal, pero uno es horizontal a la derecha, es decir, positivo, y el otro es horizontal a la izquierda, o sea, negativo.

En la figura 1.10b) se muestran dos vectores (\vec{F}_1 y \vec{F}_2), cuya magnitud (10 N) y dirección (horizontal) es la misma, sin embargo, su sentido es diferente, \vec{F}_1 es (+) o a la derecha y \vec{F}_2 es (-) o a la izquierda.

Nota: Con respecto a las características de un vector, algunos autores sólo manejan tres: punto de aplicación, magnitud y dirección, en donde la dirección se define como el ángulo que forma la línea de acción del vector con respecto al eje x positivo, por lo que el sentido es una consecuencia de la dirección. Por nuestra parte, con fines didácticos que facilitan hablar de equilibrante y resultante, fuerzas colineales, negativo de un vector, tercera ley de Newton, etcétera, nos referiremos al sentido como una característica más de un vector.

Cómo establecer la escala de un vector

Para representar un vector necesitamos una escala convencional, la cual estableceremos según nuestras necesidades, de acuerdo con la magnitud y el tamaño requerido del vector. Si queremos representar un vector en una cartulina, no usaremos la misma escala que si lo hacemos en una hoja de nuestro cuaderno. Por ejemplo, si se desea representar en una cartulina un vector fuerza de 350 N dirección horizontal y sentido positivo, podemos usar una escala de 1 cm igual a 10 N; así, con sólo medir y trazar una línea de 35 cm estará representado. Pero en nuestro cuaderno esta escala sería muy grande, lo recomendable es una escala de 1 cm = 100 N, por lo que nuestro vector estaría representado por una flecha de 3.5 cm de longitud. Observa la figura 1.11.

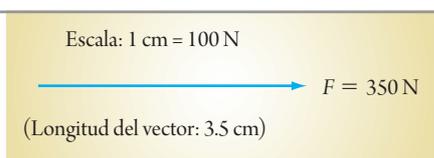


Figura 1.11
Vector fuerza representado gráficamente por medio de una escala.

En general, lo recomendable es usar escalas de 1:1, 1:10, 1:100 y 1:1 000, siempre que sea posible. Por ejemplo, si tenemos cuatro vectores, todos ellos de dirección horizontal y con el mismo sentido (+), cuyos valores son:

$$F_1 = 3.5 \text{ N};$$

$$F_2 = 40 \text{ N};$$

$$F_3 = 580 \text{ N};$$

$$F_4 = 4\,200 \text{ N}$$

y queremos representarlos gráficamente e individualmente en nuestro cuaderno, las escalas recomendables serían:

$$\text{para } F_1: 1 \text{ cm} = 1 \text{ N};$$

$$\text{para } F_2: 1 \text{ cm} = 10 \text{ N};$$

$$\text{para } F_3: 1 \text{ cm} = 100 \text{ N};$$

$$\text{para } F_4: 1 \text{ cm} = 1\,000 \text{ N}$$

Evaluación formativa

Instrucciones: Contesta lo siguiente.

- Describe dos magnitudes escalares de uso frecuente en tu vida cotidiana y explica por qué son escalares.

- Describe dos magnitudes vectoriales de uso frecuente en tu vida cotidiana y explica por qué son vectoriales.

- Representa gráficamente los siguientes vectores:

a) Un vector fuerza de 32 N, dirección horizontal y sentido negativo.

b) Un vector velocidad de 27 m/s que forma un ángulo de 35° con respecto al eje horizontal.

a)

b)