



INTERPRETACIÓN DE FENÓMENOS FÍSICOS DE LA MATERIA

Miriam Mariel Sánchez García
Daniel Soto Ramírez



www.anglo-digital.com



Anglo Digital SA de CV



Anglo DigitalMx

INTERPRETACIÓN DE FENÓMENOS FÍSICOS DE LA MATERIA

Tercer Semestre

Derechos reservados:

© 2017 Miriam Mariel Sánchez García

© 2017 Daniel Soto Ramírez

© 2017 Gricelda Arvizu Viggiano (Anglopublishing)

Paseo del Faisán No. 50, Col. Lomas Verdes, 1a. Sección,
C.P. 53120, Naucalpan, Edo. de México.

Edición 2017

ISBN 978-607-615-488-5

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra por cualquier medio: electrónico o mecánico, incluso el fotocopiado, sin el consentimiento previo y por escrito del editor.

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.
Registro No. 3650

Miembro de la Cámara Nacional de Comercio de la Ciudad de México.
Registro No. 13405

Impreso en México/Printed in Mexico

Dirección editorial: Víctor Guzmán Zúñiga
Dirección de desarrollo digital: Víctor Fernel Guzmán Arvizu
Dirección de desarrollo editorial: Alberto García Rodríguez
Coordinación editorial: Carmen Sánchez Crespo
Edición: Carmen Sánchez Crespo y
Cynthia Patricia Rodríguez Zepeda
Corrección de estilo: Alejandro Estrada
Redacción de las secciones “Cultura para la Paz” y “Cultura
Financiera y para el Consumo”: Samantha Ríos Hernández
Diseño de portada: Mercedes Acevedo Cruz
Diagramación: René Piedra Tenorio y Carmen Sánchez Crespo
Imágenes: Shutterstock y 123Rf

Se terminó la impresión de esta obra en



Informes:



Telefonos: (55) 5343-2542
(771)167-5087

Presentación

El presente libro, *Interpretación de fenómenos físicos de la materia*, ha sido diseñado de acuerdo con el **Modelo Académico de Calidad para la Competitividad del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (Conalep)**, con la finalidad de orientar el aprendizaje de los alumnos, encauzar sus acciones y reflexiones y proporcionar situaciones o **experiencias de aprendizaje** en las que desarrollan competencias y sus atributos (entendiendo éstas como la combinación integrada de conocimientos, habilidades, actitudes y valores), que les permitan movilizar, de forma integral, recursos que se consideran indispensables para saber resolver problemas de manera autónoma, flexible y responsable en diversas situaciones o contextos.

Las **actividades en secuencia didáctica por competencias y atributos** que se trabajan en el libro son suficientes para cubrir el 100% de los temas vistos en el programa de estudios, y ponen énfasis en lo que los alumnos tienen que aprender, en las formas en como lo hacen y en la aplicación y transferencia de los conocimientos a situaciones de la vida real; ello exige a los estudiantes relacionar, integrar, interpretar, inventar, aplicar y transferir los saberes a la resolución de problemas.

El libro también contiene la sección **“Recapitulación”**, indicada en los programas de estudios Conalep, que sirve a los alumnos para valorar los aprendizajes esperados y aplicar una evaluación parcial antes de realizar cada una de las **“Actividades de evaluación”** con valor en la calificación, incluidas al 100% en el libro.

Parte sustancial del sistema Conalep es la metodología de su evaluación, cuya finalidad diagnóstica, formativa y sumativa se concreta en los diversos instrumentos de evaluación que contiene este libro: **Evaluación diagnóstica, Autoevaluación, Coevaluación y Heteroevaluación**, además de pruebas tipo Planea, que permitirán a los alumnos prepararse para la aplicación de las pruebas **Planea y Pisa** que realizarán en su último grado escolar.

Como complemento, se integran al libro cápsulas informativas de datos interesantes relacionados con el tema; recomendaciones de **tecnologías de la información y la comunicación**, como páginas web, videos, música, podcast, películas, libros, etc.; actividades y frases que motivan a los alumnos a mejorar y evitar la deserción escolar y fortalecen el **Programa No Abandono**, así como actividades complementarias para el desarrollo de **aprendizajes para la vida**, en los ejes transversales de **“Cultura para la Paz”** y **“Cultura financiera”**.

Esperamos que, tanto a profesores como a los alumnos, este libro les sea de utilidad en la transmisión del conocimiento y la comprensión del aprendizaje.

VÍCTOR GUZMÁN ZÚÑIGA
Dirección Editorial

Presentación	3
Estructura de la obra	10

Unidad 1	Medición de magnitudes físicas y representación de vectores en objetos y fenómenos físicos cotidianos	14
10 horas		
	Lectura	16
	Evaluación de comprensión lectora	18
	Evaluación diagnóstica	19
Resultado de aprendizaje 1.1	1.1 Cuantifica las propiedades de un objeto o sistema utilizando las unidades básicas y derivadas de medición en los diferentes sistemas de unidades	21
	Descripción de la vinculación ciencia- tecnología- sociedad	21
	Física	21
	Objeto de estudio	21
	Interdisciplinariedad	21
	Enfoque ciencia, tecnología y sociedad	22
	Tecnología	22
	Factores que determinan su desarrollo	22
	Avances y aplicaciones en México y el mundo	23
	Sociedad	24
	Necesidades atendidas por la física en los sectores industrial y económico	25
	Necesidades atendidas por la física en el sector salud y otros	25
	Descripción y aplicación del método científico en el ámbito de la física	25
	Etapas del método científico	25
	Identificación del problema	26
	Formulación de hipótesis	26
	Comprobación de la hipótesis	26
	Análisis de resultados	26
	Conclusiones	27
	Elaboración del informe	27
	Principales aportaciones	27
	Cuantificación de magnitudes físicas en situaciones cotidianas	27
	Magnitudes fundamentales	28
	Magnitudes derivadas	29
	Manejo de los sistemas de unidades en situaciones cotidianas	29
	Sistema métrico	30
	Sistema métrico decimal	30
Sistema MKS	31	
Sistema CGS	31	
Sistema Inglés o imperial	31	
Sistema Internacional	31	
	Recapitulación 1.1	33
	Actividad de evaluación 1.1.1	34

Resultado de aprendizaje 1.2	1.2 Expresa magnitudes físicas en diferentes unidades, de acuerdo con métodos de conversión	35
	Conversión de unidades de un sistema a otro	35
	Métodos de conversión	36
	La regla de tres	36
	Factores de conversión	36
	Cálculo de conversiones	37
	Aplicaciones en la vida cotidiana	37
	Realización de mediciones de diferentes magnitudes	38
	Tipos de métodos	38
	Directo	39
	Indirecto	39
	Precisión de los instrumentos	39
	Tipos de errores	40
	Error absoluto	40
Error relativo	41	
Error porcentual	42	
Aplicaciones en la vida cotidiana	42	
Recapitulación 1.2	44	
Actividad de evaluación 1.2.1	45	
Resultado de aprendizaje 1.3	1.3 Resuelve problemas cotidianos que involucren cantidades vectoriales empleando el método gráfico y analítico	46
	Identificación de vectores en su entorno inmediato	47
	Características de un vector	47
	Diferencia entre cantidades vectoriales y escalares	48
	Aplicaciones en la vida cotidiana	48
	Determinación de vectores	48
	Representación gráfica de sistemas de vectores	49
	Solución de sistemas con vectores por componentes rectangulares	51
	Vectores unitarios	51
	Módulo de un vector	51
	Método gráfico	52
	Método del polígono	52
	Método del paralelogramo	52
	Método analítico	53
Coordenadas cartesianas y polares	53	
Conversión de coordenadas cartesianas a polares	55	
Recapitulación 1.3	56	
Actividad de evaluación 1.3.1	57	
Evaluación Planea	58	
Instrumentos de evaluación	60	

Unidad 2	Determinación de fuerzas de cuerpos en reposo	68
14 horas		
	Lectura 70	70
	Evaluación de comprensión lectora 71	71
	Evaluación diagnóstica 72	72
Resultado de aprendizaje 2.1	2.1 Determina el equilibrio traslacional de un cuerpo en una situación cotidiana mediante el cálculo de la fuerza requerida y su representación gráfica a través de un vector 73 Determinación del equilibrio traslacional 74 Equilibrio 75 Estable 76 Inestable 76 Indiferente 76 Condiciones de equilibrio 77 Suma de fuerzas en X 78 Suma de fuerzas en Y 78 Resolución de problemas en diversos ámbitos 79 Diagrama de cuerpo libre 80 Cálculo de la fuerza resultante 81 Aplicaciones en la vida cotidiana 81 Recapitulación 2.1. 84 Actividad de evaluación 2.1.1 85	
Resultado de aprendizaje 2.2	2.2 Demuestra las condiciones del equilibrio rotacional en situaciones de la vida cotidiana a través del cálculo de la fuerza resultante y su representación vectorial 86 Determinación del equilibrio rotacional 87 Brazo de palanca 87 Momento de torsión 88 Regla de la mano derecha 89 Par de fuerzas 89 Centro de masa y de gravedad 90 Condición de equilibrio rotacional 91	

Resultado de aprendizaje 2.2	Resolución de problemas en diversos ámbitos	92
	Diagrama de cuerpo libre	92
	Cálculo de la fuerza resultante	92
	Aplicaciones en la vida cotidiana	93
	Recapitulación 2.2.	95
Actividad de evaluación 2.2.1	96	
	Evaluación Planea	98
	Instrumentos de evaluación	100

Cultura para la Paz 104

Unidad 3	Determinación del movimiento de los cuerpos	106
24 horas		
	Lectura	108
	Evaluación de comprensión lectora	109
	Evaluación diagnóstica	110
Resultado de aprendizaje 3.1	3.1 Determina el movimiento rectilíneo de un cuerpo mediante la aplicación de sus ecuaciones y cálculo de los parámetros relacionados	111
	Análisis del movimiento	111
	Objeto de estudio de la cinemática	112
	Concepto de movimiento	112
	Rapidez, velocidad, aceleración	113
	Determinación del movimiento en una dimensión	113
	Movimiento rectilíneo uniforme	114
	Concepto	114
	Cálculo de la posición	115
	Valor de desplazamiento	115
	Cálculo de la distancia recorrida	115
Aplicaciones en la vida cotidiana	115	
Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	116	
Concepto y ecuaciones	117	

Resultado de aprendizaje 3.1	Aplicaciones en la vida cotidiana 118
	Cálculo de la caída libre y tiro vertical 118
	Aplicaciones en la vida cotidiana 120
	Representación gráfica 121
	Desplazamiento- tiempo 122
	De velocidad-tiempo 123
	Recapitulación 3.1. 125
Actividad de evaluación 3.1.1 126	
Resultado de aprendizaje 3.2	3.2 Determina el tiro parabólico y el movimiento circular de un cuerpo mediante la aplicación de sus ecuaciones y cálculo de los parámetros relacionados 127
	Determinación del movimiento en dos dimensiones 128
	Componentes del movimiento 129
	Representación gráfica 129
	Desplazamiento y velocidad 129
	Ecuaciones cinemáticas para componentes de movimiento 130
	Determinación del tiro parabólico 130
	Movimiento horizontal 131
	Movimiento vertical 131
	Posición, desplazamiento y velocidad 131
	Posición 131
	Velocidad 132
	Desplazamiento 132
	Movimiento de proyectiles 135
	Determinación del movimiento circular uniforme 136
	Desplazamiento angular 137
	Velocidad angular 138
	Aceleración angular 138
	Velocidad y aceleración tangencial 138
	Relación entre las ecuaciones del movimiento lineal y angular 139
Recapitulación 3.2. 141	
Actividad de evaluación 3.2.1 142	
Evaluación Planea 144	
	Instrumentos de evaluación 146

Unidad 4	Cuantificación de las fuerzas que intervienen en un cuerpo	150	
24 horas			
	Lectura	152	
	Evaluación de comprensión lectora	153	
	Evaluación diagnóstica	154	
Resultado de aprendizaje 4.1	4.1 Calcula la posición de los cuerpos en diferentes momentos y las fuerzas que participan en su movimiento, mediante la aplicación de las leyes de Newton	155	
	Análisis de los factores que producen el movimiento	156	
	Leyes de Newton	156	
	Primera ley	156	
	Segunda ley	157	
	Tercera ley	157	
	Relación entre masa y peso	159	
	Fuerzas que intervienen en el movimiento	160	
	Normal	160	
	Centrípeta	161	
	Centrífuga	162	
	Fricción	163	
	Aplicación de las fuerzas gravitacionales	166	
	Ley universal de la gravitación	166	
	Leyes de Kepler del movimiento planetario	167	
	Primera ley	168	
	Segunda ley	168	
	Tercera ley	168	
	Recapitulación 4.1	170	
	Actividad de evaluación 4.1.1	171	
	Resultado de aprendizaje 4.2	4.2 Determina las variables que intervienen en los sistemas conservativos y no conservativos de la materia mediante la aplicación de las ecuaciones de la energía	172
		Determinación de la energía	173
		Trabajo y energía	173
Potencia		175	
Energía cinética		176	
Energía potencial		177	
Determinación de la conservación de la energía		178	
Fuerzas conservativas y no conservativas		178	
Energía mecánica total		178	
Sistemas conservativos		178	
Sistemas no conservativos		179	
Energía gravitacional		179	
Colisiones elásticas e inelásticas		179	
Energía		179	
Cantidad de movimiento		180	
Recapitulación 4.2	182		
Actividad de evaluación 4.2.1	183		
	Evaluación Planea	184	
	Instrumentos de evaluación	186	

Estructura de la obra

Tabla de contenidos

Presenta, por medio de cuadros, la organización del contenido de cada unidad del módulo: tema, tiempo asignado, resultados de aprendizaje, subtemas, recapitulación, actividades de evaluación oficiales e instrumentos de evaluación.

Tabla de contenidos		Página
Presentación		3
Estructura de la obra		8
Unidad 1	Interpretación de mensajes orales y escritos	11
50 horas		
Lectura		14
Evaluación de comprensión lectora		15
Evaluación diagnóstica		16
1.1. Identifica el significado de los mensajes orales y escritos de los medios de comunicación de acuerdo con la intención comunicativa y el contexto en que se producen.		
Tipos de comunicación		17
Lenguaje		19
Intención comunicativa		19
Análisis del proceso comunicativo y de la intención comunicativa del mensaje		19
Proceso comunicativo		19
Elementos del proceso comunicativo		19
Emisor		19
Mensaje		19
Receptor		19
Contexto		20
Código		24
Canal		24
Intención comunicativa		30
Intención informativa		32
Intención persuasiva		35
Intención de advertencia		35
La historieta		37
El lenguaje de la historieta		39
Los dibujos de la historieta		41
Los planos de la historieta		42
El guion de la historieta		42
Historieta, estereotipos sociales, prejuicios y discriminación		43
Análisis de la intención persuasiva de diferentes anuncios publicitarios		44
La intención persuasiva y la función apelativa de los anuncios publicitarios		45
Uso de lenguaje connotativo		46
Uso de adjetivos		47
Combinación de lenguaje gráfico y escrito		48
Rangos morfológicos		50
Predominancia del estilo nominal		52
Uso de adjetivos en grado superlativo		53
Omisión de preposiciones		54
Sustitución del adverbio por adjetivos		58
Recapitulación 1.1		60
Actividad de evaluación 1.1		63

Inicio de unidad

En cada inicio de unidad se presenta una imagen distintiva de la misma; el número identificador, título; una frase relacionada con el contenido que invita a la reflexión, así como preguntas de introducción que sirven para detonar los conocimientos previos con que cuentan los alumnos.

Unidad 1
INTERPRETACIÓN DE MENSAJES ORALES Y ESCRITOS
50 horas

El arte de la expresión no me αφορά un oficio retórico; independiente de la conducta, sino un medio para realizar plenamente el sentido humano.
Alfonso Reyes Ochoa, poeta y narrador rejonmexicano.

NO ABANDONO

¿Qué surgió primero la comunicación o el lenguaje?
¿Cuáles de las acciones que realizas en un día tendrán un propósito comunicativo?

Competencias genéricas:

- Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.
- Elige y practica estilos de vida saludables.
- Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
- Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
- Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
- Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.

Competencias disciplinares básicas de Comunicación:

- Identifica, analiza e interpreta los ideas, datos y conceptos explícitos e implícitos en un texto, considerando el contexto en el que se generó y en el que se recibe.
- Evalúa un texto mediante la comparación de su contenido con el de otros, en función de sus conocimientos previos y nuevos.
- Plantea supuestos sobre los fenómenos naturales y culturales de su entorno con base en la consulta de diversas fuentes.
- Produce textos con base en el uso normativo de la lengua, considerando la intención y la situación comunicativa.
- Expresa ideas y conceptos en composiciones coherentes y creativas, con introducciones, desarrollos y conclusiones claras.
- Argumenta un punto de vista en público de manera precisa, coherente y creativa.
- Valora y describe el papel del arte, la literatura y los medios de comunicación en la recreación y la transformación de una cultura, teniendo en cuenta los productos comunicativos de distintos géneros.
- Analiza y compara el origen, desarrollo y diversidad de los sistemas y medios de comunicación.
- Identifica e interpreta la idea general y posible desarrollo de un mensaje oral o escrito en una segunda lengua, recurriendo a conocimientos previos, elementos no verbales y contexto cultural.
- Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para investigar, resolver problemas, producir materiales y fomentar la información.

Lectura

Su finalidad es acercar al estudiante al contenido del tema que aprenderá mediante un texto literario para crear un puente de conexión entre ambas disciplinas; con este motivo, se localiza al inicio de cada unidad.

Lectura

Literatura dibujada

"La historieta nos enseña a los chicos esa sutil diferencia entre lo que se dice y lo que se ve y los muestra la complejidad de representar el tiempo", dice el escritor Pablo de Santis, quien en un ensayo muy provechoso sobre este mundo de significaciones entre las palabras y las imágenes, luego de ganar en 1984, un concurso de guión de la revista Fierro.

Para de Santis, la tradición historiética argentina es muy rica, tanto en el humor como en la aventura y entonces cree que los chicos pueden entusiasmarse tanto con los clásicos del humor como con dibujantes de hoy. Sin embargo, agrega que a pesar de su aparente simplicidad, la historieta es un lenguaje complejo. "Por ejemplo, si observamos una historieta de humor, como Adelaido, vamos a ver que muestra atención se concentra en un elemento por cuadro, mientras que los elementos de fondo son casi invisibles; en una historieta de aventuras, en cambio, hay muchos otros elementos a los que prestar atención. Si aparece una señal al dibujante se preocupará por cada detalle, por cada línea, como en las páginas de José Luis Salinas, gran dibujante de aventuras".

La historieta entonces, puede resultar un valioso recurso educativo, en tanto vaya un poco más allá de incentivar sólo su lectura y estimule al lector a explorar otros tipos de lecturas, porque sobre todo, las historietas despiertan historias; son así, una valiosa herramienta para llegar a otros literarios.

Sobre este tema, el educador Jaime Cornejo de la Universidad Javeriana de Colombia, sostiene que el cómic sirve como puente entre la lectura tradicional y la lectura de imágenes.

Algunos le llaman el noveno arte, pero aún así, en Latinoamérica es un género que ha considerado de segunda o subliteratura, a diferencia de lo que ocurre en otros países como Francia, Japón, España o Estados Unidos, donde el cómic ha jugado siempre un papel importante en la industria editorial y ha tenido su lugar central en las librerías, las bibliotecas públicas y escuelas.

En muchos casos y quizás como el signo que distingue a la buena literatura, las historietas atraviesan las distintas edades y salen victoriosas. Son historias que leen los niños, pero no solamente. Los temas universales, como la amistad, las relaciones familiares, el amor y las preguntas existenciales se dibujan, se colorean y se escriben en esas páginas. Se crean climas con colores, se usan guiones y se abordan distintos que temáticos: humor, aventuras, terror, entre tantos otros, que son permeables en la historieta.

"Literatura dibujada", Ministerio de Educación de la Nación, Plan Nacional de Lectura, en <http://literaturadibada.edu.ar/literaturadibada/> (2011) y, año 2011, con el apoyo de la Fundación de 2015 (actualizado).

Glosario

Esta sección ayuda al alumno a conocer el significado de palabras que no son de su dominio.

No abandono

Esta cápsula invita a realizar una reflexión o actividad acerca de la importancia de ser constantes y perseverantes en los estudios.

Competencias genéricas y disciplinares

Al inicio de cada unidad se presentan todas las que se trabajaron a lo largo de ésta, tanto en actividades formativas como de evaluación.

Evaluación de comprensión lectora

Es la primera actividad de cada unidad. Sirve para verificar lo que los alumnos comprendieron de la lectura que hicieron en la página anterior.

Evaluación de comprensión lectora

Con base en el texto anterior, lee las siguientes preguntas y rellena completamente el círculo que corresponde a la respuesta correcta.

- ¿Cuál es una de las características de la historieta según Pablo de Santis?
 - Muestra la complejidad de representar el tiempo.
 - Son historias para niños.
 - Es una narración simple.
 - Contiene temas locales.
- ¿Por qué en el texto se menciona que la historieta puede resultar un valioso recurso educativo?
 - Porque tiene valor histórico.
 - Porque es divertida.
 - Porque es de lectura simple.
 - Porque podría estimular al lector a explorar otros tipos de lecturas.
- ¿Cuál es el planteamiento de Jaime Cornejo?
 - Sostiene que el cómic sirve como puente entre la lectura tradicional y la lectura de imágenes.
 - Dice que es una lectura compleja.
 - Propone transformar el cómic.
 - Sugiere que el cómic se contraponga a la lectura tradicional.

NO ABANDONO

"El alcohol mata a los pobres y la educación los salva".
Francisco Villa, jefe revolucionario de México.

Evaluación diagnóstica

Lee con atención cada pregunta y responde según tus conocimientos.

1. ¿Qué elementos intervienen en cualquier proceso comunicativo?
2. ¿Qué tipos de comunicación conoces?
3. Menciona un ejemplo de mensaje en el que se combinen el lenguaje gráfico y escrito.
4. Escribe el nombre de tres historietas que conozcas.
5. Menciona tres estrategias de lectura.
6. ¿Para qué nos sirve elaborar un cuestionario sobre una lectura?
7. ¿A qué nos ayudan las estrategias de lectura?
8. ¿Para qué son útiles los mapas conceptuales, esquemas e informes?
9. ¿Para qué sirve hacer un resumen de una lectura?
10. ¿Qué elementos imprescindibles debe contener un informe de lectura?

17

Evaluación diagnóstica
Permite al profesor identificar si los alumnos cuentan con los conocimientos básicos necesarios para iniciar los temas de la unidad.

TIC
Recomendaciones de páginas de internet que amplían el conocimiento; o de otro tipo de Tecnologías de la Información y la Comunicación, como videos, películas, programas de Word, Excel, PowerPoint, podcast y libros, entre otros.

Actividad de desarrollo

- **Generaliz.** 5. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
- **Disciplinar.** 2. Evalúa un texto mediante la comparación de su contenido con el de otros, en función de sus conocimientos previos y nuevos.
- Participa en prácticas relacionadas con el arte.

1. De acuerdo con la distancia mostrada en las viñetas de la página anterior, escribe debajo, o a un lado, de cada una el tipo de plano que representará.
2. Comparte tus resultados con tus compañeros de grupo.

Los planos también producen diferentes efectos según el ángulo visual, inclinación o punto de vista desde el que se está encuadrando la viñeta. De este tipo existen cerca de una docena de tipos de planos; por ejemplo, el plano picado se enfoca desde una altura superior a la de los ojos (desde arriba). Hace sentir al observador que es superior a lo observado. Puede usarse para empequeñecer personajes, que están observando algo más grande que ellos o simplemente, que están siendo observados, o **falso contraplano**, que se enfoca desde una altura inferior a la de los ojos (desde abajo). Hace sentir al observador que es inferior a lo que se observa. Puede usarse para engrandecer personajes y espacios, que hagan sentir al lector y a los personajes que algo es más grande que ellos.

El guión de la historieta

El guión de la historieta es un texto en el que se describe el tema y con detalle el contenido visual y escrito de la historia, desde los aspectos literarios (o trama de la historia) y los diálogos como los textos (plano, colores, viñetas). En el guión se describen las secuencias de todos los viñetas del inicio hasta el desarrollo y desenlace de la historia.

El guión de la historieta debe describir:

- Nombre.
- Tema (de qué tratará la historia).
- Escenarios y contenido en el que se desarrolla la historia.
- Descripción psicológica y física de cada personaje.
- Secuencia y contenido de cada viñeta desde el inicio hasta el desarrollo y desenlace de la historia.
- Plano.
- Diálogos.

Muchos guionistas hacen la clásica estructura de mínimo de viñetas, plano, descripción de la escena y texto. Si alguno tienen dificultades para el dibujo, muchos veces, en vez de describir la viñeta y el plano, sólo hacen un boceto de la escena completa para que el dibujante lo reproduzca a mayor calidad, y únicamente anotó los diálogos que llevará cada viñeta.

18

Actividades formativas
Tienen la finalidad de que el alumno ponga en práctica lo aprendido y logre extrapolar ese conocimiento teórico a su vida cotidiana. En ellas se trabajan competencias disciplinares, así como genéricas y sus atributos. En cada Resultado de Aprendizaje están organizadas en secuencia didáctica de: inicio, desarrollo y cierre. Además cada una indica la forma de trabajo: individual, pareja, equipo o en grupo.

Valores
Referidos en las actividades, se trabajan durante toda la clase y en todas las asignaturas.

Actividad de desarrollo

- **Generaliz.** 4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
- **Disciplinar.** 6. Argumenta un punto de vista en público de manera precisa, coherente y creativa.
- Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.

1. En pareja observen las siguientes imágenes y escriban los elementos del proceso comunicativo que intervienen en cada situación.

Elementos del proceso comunicativo			
Emisor			
Receptor			
Código			
Canal			
Mensaje			
Contexto			

2. Compartan su trabajo con sus compañeros de grupo.

23

Comunicación no verbal es la que se transmite principalmente a través de la expresión corporal, como la mímica (movimientos corporales para expresar una idea) y los gestos (movimientos del rostro o manos que expresan algo). En la comunicación no verbal podemos comunicarnos sin pronunciar palabras, sin escribir cosa alguna. Las acciones son actividades de comunicación no verbal que tienen igual importancia que la palabra y las instrucciones.

La comunicación no verbal incluye expresiones faciales, tono de voz, posturas de contacto, movimientos, diferencias culturales, etc. En la comunicación no verbal se incluyen todos los acciones que se realizan como las que siguen de realizar. Así, un apretón de mano fuerte, o llegar tarde todos los días a la escuela son también comunicación.

Socialmente, la comunicación no verbal también puede ser geográfica, es decir, la que se da por las asignaturas de espacio físico, por ejemplo, la manera en que los estudiantes se sientan en el aula, la forma como se visten, etc.

La comunicación visual o gráfica es prácticamente todo lo que nuestros ojos ven, desde una forma hasta las nubes en el cielo. Cada una de estas imágenes tiene un valor distinto, según el contexto, en el que se encuentren. Pero la comunicación visual puede ser a su vez intencional.

La comunicación visual casual es la que se presenta sin ninguna intención, es decir, todo lo que sucede de manera espontánea y que no tienen un mensaje concreto dado por un emisor específico, por ejemplo, el movimiento de las olas del mar. Esto puede mandar mensajes, sin embargo, esta acción no sucedió para darnos un mensaje consciente.

En la comunicación visual intencional se le otorga un fin específico, y se quiere dar un mensaje concreto en un contexto, un significado, un propósito, un sentido.

La comunicación visual puede ser un complemento o reforzar para la comunicación de tipo verbal escrita como para la no verbal. Ejemplos de comunicación visual son: la pintura, la fotografía, la escultura, el modelado, la arquitectura, la historieta, el cine, el teatro, la danza, los videos de televisión, algunas de las más populares, etc. En todas ellas, el autor crea una imagen que está pensada para que los que la vean entiendan su mensaje. Por ejemplo, en un bache la comunicación visual se encuentran en las diagramas, mapas conceptuales, gráficos, iconos, ilustraciones que ayudan a complementar la comunicación.

Ahora, de explicar el "proceso comunicativo" vamos a definir los conceptos de "mensaje" y "mensaje", que hemos mencionado ya en varias ocasiones.

Lenguaje

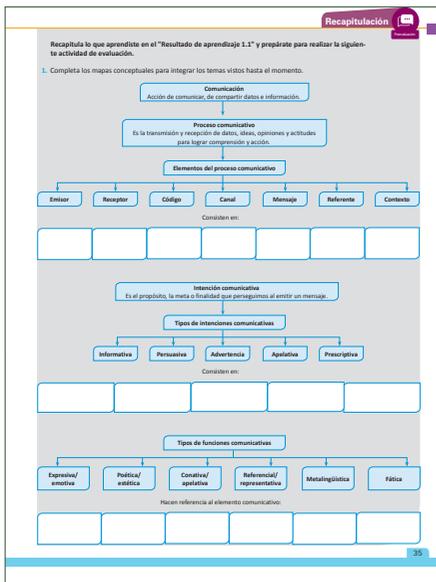
¿Qué es el "mensaje" y los conceptos que se derivan de éste, como "significado", "mensaje", "mensaje"? Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua, el vocábulo "mensaje" tiene varias acepciones: es el conjunto de sonidos articulados con que el hombre manifiesta lo que piensa o siente; una manera de expresarse; conjunto de palabras que dan a entender algo; el estilo o modo de hablar o escribir de cada persona en particular; el uso del habla o facultad de hablar. De acuerdo con su definición más general, el lenguaje es un recurso que hace posible la comunicación.

El lenguaje es un sistema de comunicación formado por un conjunto de sonidos básicos, llamados fonemas, unas unidades elementales de significado, los morfemas y la gra-

24

Curiosidades
Son breves textos informativos sobre algo relacionado con los temas de la unidad, que completan y enriquecen datos de los autores o sucesos que se tratan.

Estructura de la obra



Recapitulación

Esta sección aparece antes de cada actividad de evaluación. Consta de un breve resumen, esquema o mapa semántico o conceptual y se acompaña de preguntas que sirven para valorar los aprendizajes esperados.

Actividad de evaluación 1.1.1

Objetivo 1.1.1

Competencia 1.1.1 Mantener una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.

Disciplinas: 1. Análisis y comparación del origen, desarrollo y diversidad de los sistemas y medios de comunicación.

Indicadores:

- 1. Reconoce que la diversidad tiene lugar en un espacio democrático de igualdad de dignidad y derechos de todas las personas, y rechaza toda forma de discriminación.

- Elabora una historieta en la que exprese una actitud crítica ante los usos discursivos verbales y no verbales en el discurso televisivo y publicitario que suponen una discriminación social, racial, sexual, étnica. Para ello realiza los siguientes pasos:
 - Escoge un tema relacionado con la discriminación social, racial, sexual, etc., que se expone en la televisión o la publicidad.
 - Pone un título a tu historieta.
 - Escribe un guion en el que describas los personajes (física y psicológicamente) y el escenario, contexto y planes de las viñetas; los diálogos expresan los tipos de discriminación; y emitas, por medio de los personajes, una postura personal hacia las formas de discriminación mostradas en la televisión y la publicidad.
 - Usa en los diálogos signos de interrogación y admiración, onomatopéyas e interjecciones.
 - Como parte de la historia establece y describe la relación entre las características del texto con intención persuasiva y la función apelativa de la lengua cuando describas las formas en que se observa la discriminación en los medios de comunicación.
 - En el desenlace de la historieta, los personajes deben asumir una postura ante la discriminación social, sexual o racial.
- De acuerdo con tu guion, realiza tu historieta en una hoja de cartulina. Usa colores como apoyo visual.
- Verifica que las acciones de tus viñetas vayan en orden progresivo y describan el trascurso del tiempo en la historia.
- Revisa que los diálogos de los de los personajes no tengan faltas de ortografía y vayan dentro de los globos. Si hay narrador, sus diálogos estarán dentro de los recuadros llamados cartelas.
- Antes de presentar tu historieta a tu profesor y grupo, realiza tu "Autoevaluación" en la página 40 para conocer la calificación que estás en oportunidad de obtener. De ser necesario, mejora tu trabajo antes de presentarlo.
- Junto con tus compañeros y profesor, organicen una exposición grupal en el salón de clases para presentar las historietas.
- Peguen todas las historietas en los muros del salón de clases procurando que queden visibles.
- Den un tiempo razonable para leer todas las historietas. Mientras lo hacen, tomen nota de posibles mejoras que se podrían hacer en las historietas de tus compañeros y en la propia con base en la comparación.
- Una vez que termine la sesión de revisión, en grupo expongan, por turnos, las notas que hicieron con sugerencias para mejorar en las historietas de sus compañeros y las propias, argumentando el porqué de cada una.
- Realicen los cambios que consideren pertinentes para mejor o completar su historieta.
- Al finalizar, a manera de conclusión, comenten sus experiencias en esta actividad, una reflexión personal sobre la discriminación en los medios, y la utilidad social que puede tener la historieta, además de ser un entretenimiento.

39

Prueba Planea

Se incluye al final de cada unidad con el fin de que los alumnos se preparen para la aplicación de las pruebas Planea y Pisa que realizarán en su último grado escolar.

Actividad de evaluación
Son las actividades de evaluación marcadas en el programa oficial del módulo que serán calificadas por el SAE (Sistema de Administración Escolar) del Conalep. Desarrolladas con instrucciones claras y precisas para llevarse a cabo.

EVALUACIÓN PLANEADA

1. Con base en el siguiente texto, contesta los reactivos que se presentan a continuación, rellenando completamente el óvalo de la respuesta correcta.

Gabriel Vargas amaba mucho a México, pero no tanto a Walt Disney

"En 1930, para celebrar "El Día del Tráfico", el niño Vargas realizó en tinta china un dibujo de la avenida Juárez en el que aparecían vehículos, camiones y más de 5 mil figuras humanas perfectamente delineadas y que dejó a sus maestros boquiabiertos. A los 13 años, cuando se le fue ofrecida una beca gubernamental para estudiar dibujo en Francia, el artista precoz pasó a cambio un empleo en el periódico Excelsior. Así empezó la carrera profesional de un caricaturista legendario.

Desde edad temprana, uno de los dibujantes más vendidos en el sentir popular mexicano se dio a la tarea de satirizar la ciudad de veintidós siglos (según él comentó) y políticos, jefes familiares, linces, desempleados y malvivientes, inundaciones y hambre.

La Familia Barrón, formada por un peluquero honrado y trabajador, una mujer viciosa y avariciosa, quien a pesar de ver en la pobreza pretendía actuar como aristócrata y dos hijos adolecentes que pedían los requerimientos propios de su edad y condición social, fue su luz en 1948. Los Barrón y los 53 personajes que fueron surgiendo gobernaron los momentos más variados con macetas y platos en los patios, las paredes, faros de alumbrado, las calles, habilitadas por perros y habitantes, los señores de mala muerte, los camiones estacionados, los mercados de frutas, carne y verduras, los parques con sus mendigos.

Desde casi 50 años, la Familia Barrón alcanzó un éxito sin precedentes: cada semana se vendían 500 mil ejemplares de las revistas que contenían sus historias, un récord que no fue igualado hasta su fecha. La obra de Gabriel Vargas es amplia e incluye historietas

Gabriel Vargas:
Como *Pequeño Muerto*, *Vivir y Morir*, *Shanickó*, *El Caballero Regio*, *Los Superhéroes*, *Don Jarama*, *El Gato*, *Capitán* y *Los Hermanos Moleados*.

Su visión lo convirtió como "una persona extraordinaria, como dibujante, como artista" que salvó México, por lo que renuncia se quiso ir del país, a pesar de que Walt Disney lo invitó a trabajar a Estados Unidos.

Se pechó y le pedía, se escribía que se fuera a trabajar con él y Gabriel dijo "jamás saldré de México, le agradezco mucho, pero irme yo a trabajar a Estados Unidos, no, porque yo soy de aquí, de México", dijo Guadalupe.

Gabriel Vargas fue Premio Nacional de Periodismo, Premio Nacional de Ciencias y Artes y nombrado Ciudadano Distinguido de la ciudad de México.

Martínez, Mónica, "Gabriel Vargas amaba mucho a México, pero no tanto a Walt Disney", *San Emborgo*, México, 5 de febrero de 2011, en <http://www.linemartinez.mx/05-02-2011/1009142/>, consultó: [adaptación].

1. ¿Cuál es la creación más representativa de Gabriel Vargas?

- La Familia Moleada.
- Los Tres Miqueleros.
- La Familia Barrón.
- Vivir y Morir.

40

EVALUACIÓN PLANEADA

2. ¿En qué contexto se desarrolló la obra de Gabriel Vargas?

- La política.
- La historia de las sociedades latinoamericanas.
- La vida cotidiana burguesa.
- El sentir popular mexicano, representando el ambiente de las veintidós y de los entornos populares.

3. ¿En qué contexto se desarrolló la obra de Gabriel Vargas, ¿qué intención comunicativa tiene?

- De advertencia.
- Persuasiva.
- Informativa.
- Apelativa.

4. De acuerdo con el elemento del proceso comunicativo al que va dirigido el texto, la función comunicativa de la nota es:

- Conativa/emotiva.
- Poética/estética.
- Referencial/representativa.
- Metalingüística.

41

Instrumentos de evaluación

Autoevaluación

Evalúa los indicadores de aprendizaje de cada actividad de evaluación parcial para conocer la calificación que estás posibilidad de obtener en la rúbrica según tu desempeño. Marca una V en cada indicador que logres.

Para obtener suficiente, debes cubrir todos los indicadores del tono más claro, y para lograr Excelente, todos los indicadores de ambos tonos.

Suficiente	Excelente
------------	-----------

Rúbrica 1.1.1

Módulo: Comunicación para la interacción social.
 Nombre del alumno: _____
 Fecha: _____

Resultado de aprendizaje 1.1.1: Identifica el significado de los mensajes orales y escritos de los medios de comunicación de acuerdo con la intención comunicativa y el contexto en que se producen.

Porcentaje	Indicador logrado
Planación 25%	<p>Elige un tema relacionado con la discriminación social, racial, sexual, etc., en los medios.</p> <p>Menciona los mensajes de la historia y los describe.</p> <p>Describe el escenario indicando el entorno y contexto.</p> <p>Elabora un guion en el que elabore contenidos o formas de discriminación.</p> <p>Elabora un guion en el que considere y emplee los elementos en cada video: imagen, texto y diálogo de manera secuencial.</p> <p>Considera y emplea los elementos en cada video: imagen, texto y diálogo de manera secuencial.</p> <p>Elabora un guion en el que expones opiniones y posturas hacia las formas de discriminación.</p> <p>Elabora un guion en el que expones opiniones y posturas hacia las formas de discriminación.</p>
Desarrollo 40%	<p>Expone la historia sobre las características del tema con intención por usarla en la función social de la lengua.</p> <p>Los personajes de su historia expresan su opinión y una actitud crítica ante los mensajes discriminatorios de los medios de comunicación.</p> <p>Elabora un guion en el que expones opiniones y posturas hacia la discriminación social, racial o sexual.</p> <p>La relación entre el lenguaje verbal y el lenguaje visual fue coherente.</p> <p>Cada no tener fotos cronológicas en el tema.</p> <p>Dibujó a los personajes acordes con su descripción, estado de ánimo y papel que desempeñan en la historia.</p> <p>Elaboró un guion de acuerdo con el entorno o contexto en que se desarrolló la historia.</p> <p>Utilizó viñetas, cartelas y globos de acuerdo con su función.</p> <p>Mostró el transcurso del tiempo y la secuencia en cada viñeta.</p>

Instrumentos de evaluación

Coevaluación

Trabaja con un compañero para que se evalúen mutuamente. Escribe los datos de tu compañero en la tabla siguiente.

Evalúa los atributos de las competencias genéricas que tu compañero puso en práctica durante esta unidad; para ello, en la tabla indica con una "X" la casilla correspondiente.

Nombre de mi compañero:		Nombre del módulo:		
Carrera:		Grupo:		
Competencias genéricas		Atributos		
		Se autodetermina y cuida de sí		
		Se expresa y comunica		
		Presta crítica y reflexiona		
2. Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.	Valora el arte como manifestación de la belleza y expresión de ideas, sensaciones y emociones.	Experimenta el arte como un hecho histórico compartido que permite la comunicación entre individuos y culturas en el tiempo y al espacio, a la vez que desarrolla un sentido de identidad.		
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiadas.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.	Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.		
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	Segue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.	Obtiene información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.		

Instrumentos de evaluación

Heteroevaluación

De acuerdo con el desempeño de los alumnos, anota el peso logrado en cada actividad realizada. Suma los porcentajes para obtener el peso para la unidad.

Unidad	RA	Actividad de evaluación	Afecta a evaluar	% Peso específico	% Peso logrado	% Peso acumulado
1. Interacción de mensajes orales y escritos.	1.1. Identifica el significado de los mensajes orales y escritos de los medios de comunicación de acuerdo con la intención comunicativa y el contexto en que se producen.	1.1.1. Historias elaboradas.	+ + +	20		
		1.2. Identifica las ideas clave y sus relaciones en un texto, de acuerdo con la intención comunicativa del autor y el contexto en que se producen.	+ + +	30		
Peso para la unidad 1				50		
Peso total del módulo					100	

Al término de la última unidad, suma el peso logrado en todas las unidades y obtenga el total del módulo.

Cultura para la Paz

Es uno de los Ejes Transversales para el desarrollo de "Aprendizajes para la Vida". En esta sección los alumnos ponen en práctica diversas estrategias para lograr algunas de las habilidades y actitudes éticas sobre valores de: comprensión, orden, justicia, reconocimiento del otro, cooperación, disciplina, equidad, límites democráticos y comunicación, y en particular, sobre la prevención de conflictos, con el fin de que aprendan a crear su propio camino hacia la sana convivencia.



Cultura para la Paz

En esta sección, pondrás en práctica diversas estrategias para desarrollar algunas de las habilidades y actitudes éticas sobre valores de: comprensión, orden, justicia, reconocimiento del otro, cooperación, disciplina, equidad, límites democráticos y comunicación, y en particular, sobre la prevención de conflictos, con el fin de que aprendas a crear tu propio camino hacia la sana convivencia.

Buen trato y maltrato

La paz no sólo se define por la ausencia de guerra y de conflicto, es también un concepto dinámico que necesita ser aprehendido en términos positivos, como lo son la presencia de justicia y armonía social; la posibilidad para los seres humanos de realizar plenamente sus potencialidades y el respeto a su derecho de vivir con dignidad a lo largo de su vida... Un desarrollo humano durable no puede tener lugar sin paz y sin un desarrollo humano endógeno y continuo, la paz no puede ser mantenida".

Reunión Consultiva del Programa Cultura de Paz, Unesco, 1994.

Glosario

¿Qué es violencia?
 La violencia son aquellos actos u omisiones que atentan contra la integridad de las personas de forma física, psicológica, sexual y moral. Toda acción violenta tiene la intención de causar daño y ejercer abuso del poder. Estos actos de violencia son **lingüísticos**, como el maltrato físico y los golpes, o bien, verbales, pero que de igual forma lesionan a las personas sobre todo en su vida emocional, como es el **maltrato emocional**. También se considera violencia las actitudes de **negligencia**, como la falta de atención o ignorar al otro.

El maltrato
 El maltrato puede ser físico, sexual, psicológico o emocional verbal o una combinación de éstos. Abarca desde un insulto ocasional hasta los golpes cotidianos que un abusador dirige a otra persona. El maltrato emocional lo lleva a cabo mediante la intimidación, o a través del deterioramiento, la degradación de la otra persona, la indiferencia, la reclusión o el rechazo, este tipo es el más difícil de detectar porque no deja marcas físicas.

Entre los muchos síntomas que vienen a indicar que una persona está siendo víctima de maltrato a nivel psicológico se encuentran el aislamiento que tiene respecto a familiares o amigos, mirada huidiza, baja autoestima, una escasa capacidad de comunicación, sensación de culpa o de vergüenza e incluso una dejadez de tipo social y personal.

El maltrato más leve es aquel que se produce en una situación espontánea o esporádica y que suele estar relacionado con la falta de respeto y la agresión verbal.

Instrumentos de evaluación

Se incluyen al final de cada unidad en las tres modalidades de: **Autoevaluación** (la realiza el alumno en cada una de las actividades de evaluación parcial marcadas en el programa oficial del módulo que serán calificadas por el SAE), **Coevaluación** (cada alumno evalúa a un compañero considerando los atributos que éste trabajó en la unidad) y **Heteroevaluación** (es la evaluación sumativa que realiza el profesor con base en la calificación que obtiene el alumno en cada evaluación parcial).

Cultura financiera y para el consumo

Es uno de los Ejes Transversales para el desarrollo de "Aprendizajes para la Vida". En esta sección, los alumnos ponen en práctica estrategias para que administren y planifiquen su dinero; desarrollen una actitud crítica hacia el consumo, y conozcan sus derechos y deberes como consumidores. Esto con el fin de que sean capaces de decidir qué consumir, cómo hacerlo y por qué, y basen sus decisiones en el valor real que para ellos tienen los productos, según sus necesidades y deseos.



Cultura financiera y para el consumo

En esta sección, pondrás en práctica estrategias para administrar y planificar tu dinero; desarrollarás una actitud crítica hacia el consumo, y conocerás tus derechos y deberes como consumidor. Esto con el fin de que seas capaz de decidir qué consumir, cómo hacerlo y por qué, y bases tus decisiones en el valor real que para ti tienen los productos, según tus necesidades y deseos.

Finanzas personales

"La pobreza no viene por la disminución de las riquezas, sino por la multiplicación de los deseos".
 Platón (427 a.C.-347 a.C.), filósofo griego.

La educación financiera es parte de la formación de cualquier persona. Hoy en día, las pocas escuelas, el dinero para tus gastos, el ahorro, una transferencia para que pagues algún impuesto, y por que no, hasta un salario que percibas, se realiza en su mayoría, a través de instrumentos financieros. Esto hace necesario que desarrollen habilidades financieras que les permitan hacer un mejor uso de esos recursos.

¿Te ha sucedido que de repente se te acabó el dinero y no sabes en qué gastaste? ¿Quieres gastar por impulso? Si constataste que sí, esto es un indicio de que no planearas tus gastos y por lo tanto, estás perdiendo dinero. Si no tienes más ingresos, la forma de hacer más con lo mismo es planear tus gastos. Para ello, te invitamos a poner en práctica los siguientes dos tips.

Primer TIP: Elabora un presupuesto

1. Realiza un registro puntual del dinero que "ganas": tu beca, la mesada o salario, tu domingo, ya sea fijo o variable; haz lo mismo con tus gastos. Realiza el registro durante un mes. Te sugerimos usar para ello el siguiente formato.

Gastos fijos		Ingresos fijos	
Transporte:	Mensual		
Salud:	Mensual		
Alimentar:	Mensual		
Gastos variables		Ingresos variables	
Libro:	Demanda de la escuela		
GMA (¿algún gasto personal?):			
Gastos ocasionales:			
Saludado hijo:	Venta de papel y botellas recicladas:		
Diario:			
Reparaciones:			
Total de gastos:		Total de ingresos:	

¿Cuáles unidades de medida conoces?
¿Cómo se representa geoméricamente
un vector?

Unidad 1

MEDICIÓN DE MAGNITUDES FÍSICAS Y REPRESENTACIÓN DE VECTORES EN OBJETOS Y FENÓMENOS FÍSICOS COTIDIANOS

10 horas

“Soy de las que piensan que la ciencia tiene una gran belleza. Un científico en su laboratorio no es sólo un técnico: es también un niño colocado ante fenómenos naturales que le impresionan como un cuento de hadas”.

Marie Curie,
química y física,
pionera en el campo de la radiactividad





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.
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 propio a lo largo de la vida.
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.

Competencias disciplinares básicas de Ciencias experimentales

1. Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
4. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
5. Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
6. Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
8. Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.
9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
12. Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.



Soy físico

Mi primer contacto con la física ocurrió, como le ocurre a casi todo el mundo, en la secundaria. No fue particularmente malo, pero tampoco muy interesante. En todo caso, fue más bien un tanto aburrido [...]

Tendría yo unos 15 años cuando descubrí un libro maravilloso de astronomía: *El reto de las estrellas*, de Patrick Moore y David Hardy. El libro me cautivó con sus descripciones de los planetas del Sistema Solar y sus **satélites**, y sus imágenes futuristas de naves espaciales visitando esos mundos y astronautas saltando entre los asteroides. Luego de leer ese libro decidí que quería ser astrónomo.

En sexto de bachillerato me mantenía firme en mi decisión y me dirigí a la Facultad de Ciencias de la UNAM para preguntar qué tenía que hacer para volverse astrónomo. Resultó que primero había que estudiar física: los astrónomos son, antes que nada, físicos. Esta noticia no me resultó desagradable, pues por esa época ya me había enterado, gracias al gran divulgador de la ciencia Isaac Asimov, que existía un área de la física llamada relatividad, desarrollada a principios del siglo XX por Albert Einstein, y que decía un montón de cosas sorprendentes sobre las propiedades del espacio y el tiempo.

Al terminar el bachillerato ingresé a la UNAM para estudiar la carrera de Física, no sin acordarme de las palabras de mi abuelo, quien había muerto unos años antes y que, al enterarse de mi afición por la astronomía, me había dicho con gran preocupación que de eso uno se moría de hambre.

[...] Así pues, querido lector, mi primera tarea será intentar aclarar qué es la física. Pues resulta que la física es, ni más ni menos, la ciencia cuya tarea es descubrir las leyes fundamentales de la naturaleza, es decir, las leyes que rigen el comportamiento del espacio, del tiempo, de la luz, de las partículas elementales, de los átomos, etcétera. Si pensamos que las diversas ciencias estudian sectores de la naturaleza cada vez más complejos, la física está en la base de todas las demás.

La física estudia las partes más simples del Universo, sus constituyentes básicos. El comportamiento de las moléculas es, desde luego, mucho más complicado que el de las partículas elementales, pero para eso están los químicos. Y ni hablar de la complejidad del comportamiento de los seres vivos, pero ahí están los biólogos. La física es, a la vez, menos y más ambiciosa que las otras ciencias. Menos ambiciosa al no pretender estudiar fenómenos realmente complejos como la vida, y más ambiciosa pues pretende encontrar las leyes finales, las causas últimas de las que surge todo lo que existe en el Universo.

Pero si la física estudia los sistemas más simples en la naturaleza, ¿por qué existe la impresión generalizada de que es la ciencia más complicada de todas? La aparente paradoja radica en el hecho de que, al estudiar sistemas simples, resulta que la física ha logrado formular, para describirlos, modelos matemáticos, y todo lo que suene a matemáticas suele percibirse como complicado. Las matemáticas no se merecen esta mala fama. No son tan complicadas si uno las mira con un poquito de buena voluntad. Las matemáticas son



un lenguaje simplificado, aunque abstracto desde luego, que nos permite llevar a cabo razonamientos lógicos relacionados con magnitudes (es decir, con números), sin hacernos enredos con las palabras, que tan poco precisas suelen ser para estos menesteres. Si no me creen, traten de resolver con palabras uno de esos problemas que dicen “fulano es seis años menor que sutano y la edad de sutano es el triple de la de fulano”. Lo más probable es que se hagan unos líos tremendos, mientras que si lo hacen con álgebra sale en dos renglones. Las matemáticas, además, son la versión más sofisticada y exitosa de un divertido juego que consiste en inventar universos imaginarios completamente consistentes. Es una verdadera delicia admirar las extrañas y maravillosas propiedades de los mundos que vislumbran los matemáticos. Quien se asusta de las matemáticas tiene la desgracia de perderse

Glosario

Satélite: cuerpo celeste que orbita alrededor de otro.

de una de las áreas del quehacer humano más creativas y con mayor contenido estético. Las matemáticas son verdaderamente un arte.

[...] Partiendo de algo tan humilde como estudiar la caída de las piedras (o de las manzanas si uno cree en la historia de Newton), la física nos ha permitido entender por qué giran los planetas, por qué brilla el Sol, y por qué vuelan los pájaros. Llevada a sus últimas consecuencias, la física también nos ha permitido estudiar el origen mismo del cosmos, así como vislumbrar su posible final. Durante el siglo XX, la física moderna nos llevó por caminos insospechados y maravillosos al mostrarnos que el espacio es curvo, que el tiempo no fluye al mismo ritmo en todos lados, que la energía y la materia vienen en paquetes y que las partículas elementales a veces se comportan como si estuvieran en varios lugares a la vez.

Como bien dijo alguna vez Einstein, en los últimos siglos hemos descubierto que la propiedad más incomprensible del Universo en el que vivimos es que sea comprensible.

[...] Como les decía, entré a la Facultad de Ciencias de la UNAM a estudiar física con el objetivo de hacerme astrónomo. Pero, a mi paso por la facultad, aprendí que la física era mucho más interesante de lo que yo me imaginaba. Me enteré de que existía la mecánica cuántica, que estudia el comportamiento de los componentes más pequeños del Universo y que nos dice que las partículas elementales se comportan de maneras verdaderamente extrañas, dando saltos de un lugar a otro sin motivo, y a veces aparentando estar en muchos sitios a la vez. También aprendí relatividad, la famosa teoría que postuló Albert Einstein. La relatividad, que no dice de ninguna manera que todo sea relativo, como suele creer la gente, cambió de manera radical nuestra concepción del espacio y del tiempo y nos mostró que la fuerza de gravedad no es otra cosa que simple geometría. Esta idea me pareció tan elegante y hermosa la primera vez que la entendí, que se volvió mi pasión. Aunque la astronomía me sigue gustando, ahora paso mis días investigando temas de relatividad.



[...] Al terminar la carrera, la física me llevó a muchos otros lugares. Desde la ciudad de Cardiff, en el Reino Unido, donde realicé mi doctorado y permanecí seis años, hasta el Instituto Max Planck, en Potsdam, Alemania, donde trabajé como investigador otros cinco años. He pasado estos años tratando de simular, con la ayuda de las computadoras más grandes del mundo, la colisión de dos agujeros negros en el espacio. Pero quizá lo más importante que he aprendido es que la ciencia es una actividad universal, en la que no importan nacionalidades, religiones ni fronteras.

Ya lo ves, abuelo: no sólo no me he muerto de hambre, sino que la física me ha dado la oportunidad de conocer el mundo, conocer personas que nacieron en los rincones más insospechados del planeta y aprender que todos —científicos, músicos, escritores, mexicanos, japoneses e hindúes— somos, finalmente, parte de la gran aventura humana.

Nota: Miguel Alcubierre es físico, egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Obtuvo el doctorado en la Universidad de Gales, en Cardiff, Reino Unido y fue investigador en el Instituto Max Planck de Física Gravitacional, en Golm, Alemania. Actualmente se desempeña en el Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM.



Miguel Alcubierre, 2008.

Miguel Alcubierre, "Soy físico", en *¿Cómo ves? Revista de Divulgación de la Ciencia*, UNAM <<http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/78/soy-fisico>>, consulta: julio de 2015.



Evaluación de comprensión lectora

Con base en el texto anterior, lee las siguientes preguntas y rellena completamente el círculo que corresponde a la respuesta correcta.

1. ¿A qué se dedica la física?

- a A preparar a los estudiantes para ser astronautas.
- b A descubrir las leyes fundamentales de la naturaleza.
- c A nada, sólo es muy aburrida.
- d A preparar a los científicos para que puedan viajar alrededor del mundo y conocer a otros científicos.

2. ¿Cuál es la principal característica de la ciencia según la lectura?

- a Estudiar todo lo que sea complicado.
- b Ser elegante y hermosa.
- c Complementarse con las matemáticas y la astronomía.
- d Predecir los fenómenos de manera cuantitativa.

3. ¿Por qué el autor decidió estudiar física?

- a Porque la física tenía la capacidad de hacer cambiar su concepción con ideas elegantes y hermosas.
- b Porque fue la única opción.
- c Porque era más fácil que las matemáticas.
- d Porque quería conocer el mundo.

4. ¿Cuál es la relación entre la física y las matemáticas?

- a No tienen relación alguna.
- b La física se estudia primero para entender a las matemáticas.
- c Las matemáticas y la física son lo mismo.
- d Las matemáticas son el lenguaje que permite a la física crear modelos simplificados.

5. ¿Qué es lo que concluye el autor después de haber estudiado física?

- a Que hubiera preferido estudiar otra cosa.
- b Que la ciencia es una actividad universal.
- c Que los físicos son parte de la gran aventura humana.
- d Que la física no es divertida.



Lee con atención cada pregunta y responde según tus conocimientos.

1. ¿Qué es la ciencia?

2. ¿Qué estudia la física?

3. ¿Qué es el método científico? Describe sus etapas.

4. ¿Qué es una magnitud?

5. ¿Qué significa medir?

6. ¿Qué instrumentos de medición conoces?

7. ¿Qué es un sistema de unidades de medida?

8. ¿Para qué sirven las conversiones?

9. ¿Qué es un vector?

10. ¿Para qué sirven los vectores en la vida diaria?





4 horas

1.1 Cuantifica las propiedades de objetos o productos, utilizando las unidades básicas y derivadas de medición en los diferentes sistemas de unidades

En este tema, entenderás a la física no como una ciencia abstracta compuesta de un montón de fórmulas aburridas, sino como parte de la vida cotidiana; comprenderás cuál es la relación que guarda con todos los desarrollos tecnológicos que son parte de tu día a día y cuál ha sido su importancia para la sociedad. Aprenderás también, de manera práctica, los distintos sistemas de medición y su cuantificación en magnitudes físicas, así como el método científico.



Actividad de inicio

Comunicación



VALORES



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
- **Disciplinar:** 1. Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.

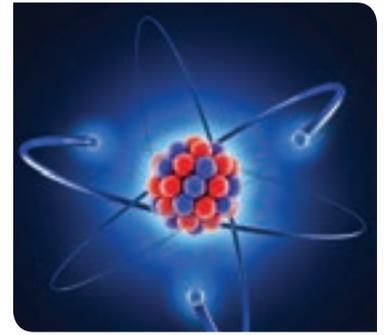


ATRIBUTO

- Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.

1. En grupo, reflexionen acerca del papel de la ciencia, en particular de la física, en el desarrollo de la sociedad; para ello, realicen una lluvia de ideas en la que discutan:
 - ¿Qué se entiende por ciencia y por qué la física es una ciencia?
 - ¿Cuál es el papel de la física en el desarrollo histórico de la humanidad?
 - ¿Qué inventos o descubrimientos físicos importantes conocen?
2. Para finalizar, de manera individual, responde en tu cuaderno la siguiente pregunta:
 - ¿Puede la física ayudar a las necesidades sociales en México? ¿Cómo?
3. Entrega tus respuestas a tu profesor.

Descripción de la vinculación ciencia-tecnología-sociedad



El descubrimiento del átomo ha sido una de las mayores aportaciones de la ciencia a la sociedad.

La “ciencia” se define como el conjunto de conocimientos, sistemáticamente estructurados, obtenidos mediante la observación y el razonamiento, y de los que se deducen principios y leyes generales. Es una práctica que se ha ido refinando a lo largo de toda la historia de la humanidad; es una labor humana, pero con un alcance total, lo cual significa que los conocimientos que aporta deben ser válidos en cualquier lugar del planeta o del Universo.

Física

A continuación abordaremos con mayor profundidad la física como una disciplina científica y sus relaciones con sus principales desarrollos teóricos y prácticos.

Objeto de estudio

La física estudia la naturaleza de aspectos tan elementales como el movimiento, las fuerzas, la **materia**, la energía, el sonido, la luz y la composición de los átomos, y sus aplicaciones han ejercido una gran influencia en el progreso de la sociedad por medio de la tecnología.

Dentro del campo de estudio de la física se encuentran:

- Los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos.
- Las partículas elementales: moléculas y átomos.
- Planetas, estrellas y galaxias.

El campo de estudio de esta ciencia también abarca los cambios o procesos mecánicos, térmicos, magnéticos, eléctricos y luminosos.

La física gira en torno a la búsqueda y comprensión de las leyes generales y universales que rigen los procesos en el Universo, con el objetivo de contribuir a su conocimiento para ponerlo al servicio de la sociedad. A diferencia de las reacciones químicas, en los fenómenos físicos hay un reordenamiento de las partículas que componen la sustancia, por lo que cambia el estado o su apariencia; sin embargo, no se convierten en sustancias nuevas; por ejemplo, el agua que cambia de estado líquido a gaseoso.

Debido a que la física abarca un sinnúmero de fenómenos, a lo largo de la historia, ha sido necesario dividirla en áreas específicas para facilitar su estudio.

Científicos como Kepler, Galileo, Newton y Maxwell estudiaron lo que se conoce como física clásica, que surgió en el siglo XVII e incluye las áreas de mecánica, termodinámica, óptica y electromagnetismo. A finales del siglo XIX y durante el XX, surgió la necesidad de una nueva disciplina que explicara mejor los fenómenos que la física clásica no podía, entonces se creó la física moderna, que tiene como representantes a Max Planck, Marie Curie y Albert Einstein, y abarca las áreas de física relativista, física cuántica y física nuclear.

Glosario



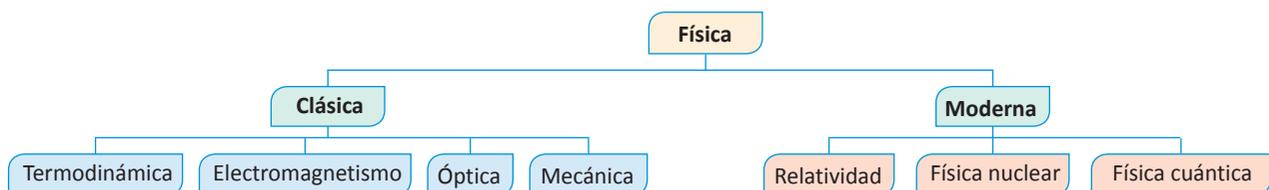
Materia: realidad espacial y perceptible por los sentidos que, junto con la energía, constituye el mundo físico.



Para conocer más a fondo el vínculo entre ciencia, tecnología y sociedad, consulta el video “Ciencia, tecnología y sociedad | Mario Mariscotti | TEDxITBA”, en el cual el doctor Mariscotti habla sobre este interesante tema:



<https://www.youtube.com/watch?v=Lb2lY8RktEc>



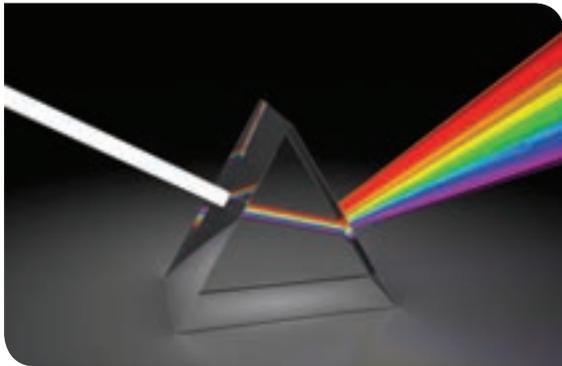
Interdisciplinariedad

La física es una ciencia fundamental de la que se auxilian muchos campos de estudio. El conjunto de conocimientos generados a partir de las distintas ciencias se complementan creando nuevas áreas de conocimiento dando lugar a la interdisciplinariedad. Esta cualidad se logra por el carácter con el que se comporta la naturaleza, es decir, el hecho de que se requieran de distintas disciplinas para explicar los fenómenos se debe a que cada disciplina explica un aspecto del fenómeno, pero globalmente todas las disciplinas están fundamentadas bajo los mismos principios; esos principios son las matemáticas.



“Si he logrado ver más lejos, ha sido porque he subido a hombros de gigantes”.

Isaac Newton



En un prisma de Newton ocurre el fenómeno de refracción, como consecuencia, un rayo de luz blanca se descompone en su espectro de colores.



La física no sólo ha logrado avances tecnológicos, sino que ha sido la inspiración para muchos escritores, y es la base para el género literario de ciencia ficción; un ejemplo muy claro es Julio Verne, escritor francés considerado como uno de los grandes genios por sus invaluables obras que dejaban traslucir su pensamiento futurista. Su obra *Viaje a la Luna* simbolizaba el deseo de alcanzar ese astro por medio de un gran cañón que dispararía una bala en cuyo interior viajaban astronautas. Asimismo, esos sueños se convirtieron en un motor de cambio que impulsó a los científicos a soñar y, aunque no fue en una bala, el viaje a la Luna se convirtió en una realidad el 16 de julio de 1969, cuando el estadounidense Neil Armstrong caminó sobre la superficie lunar.

Científicos como Isaac Newton (1642-1727) y Antoine Lavoisier (1743-1794) desarrollaron el lenguaje simplificado de las matemáticas para poder expresar conceptos físicos.

La física es la base para muchas otras disciplinas científica, como la fisicoquímica, que emplea las leyes de la física para estudiar las moléculas y sus reacciones químicas, y de la biología, que depende de la física para explicar el metabolismo y otros procesos de los seres vivos. En la actualidad, muchas prácticas interdisciplinarias se apoyan de la física para la solución de problemas tecnológicos, como la astrofísica y la biomecánica.

Enfoque: ciencia, tecnología y sociedad

La física ha permitido desarrollar técnicas y métodos experimentales que se aplican en una gran variedad de actividades humanas. Basta con visitar un hospital, un observatorio astronómico, un laboratorio geofísico o meteorológico, una industria, etc., para darse cuenta de los numerosos equipos basados en principios físicos que se utilizan en esos lugares. El enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS) tiene por objetivo el estudio de la naturaleza social del conocimiento científico-tecnológico y cómo influye en los diferentes ámbitos económicos, ambientales y culturales de la sociedad. Se trata de entender la ciencia y la tecnología como parte del contexto social en el que vivimos y nos desarrollamos, y no como disciplinas autónomas e independientes. La física y los procesos científicos y tecnológicos están involucrados en todos los aspectos de nuestra vida diaria, desde las computadoras que usamos hasta lo más básico y natural como la gravedad que nos mantiene con los pies en la Tierra.

Tecnología

La ciencia y la tecnología están estrechamente relacionadas, pero no significa que no se pueda hacer una sin la otra. En la Antigüedad, por ejemplo, se creaban tecnologías sin la necesidad de conocer el funcionamiento detallado ni las implicaciones teóricas de los inventos; sin embargo, hoy en día, para que una tecnología sea eficaz, certera y evolucione, necesita de la aportación de la ciencia.

Existen dos tipos de ciencia: la **pura** y la **aplicada**. La ciencia pura estudia los fenómenos naturales y otros aspectos del saber por sí mismos, mientras que la ciencia aplicada, o experimental, busca aplicaciones prácticas. Las ciencias aplicadas crean tecnología y las ciencias puras aportan el conocimiento para entender su funcionamiento.

La física es considerada un fundamento de las ciencias naturales y, a la vez, prototipo de ciencia altamente matematizada. Su desarrollo a través del tiempo ha generado profundos cambios en la comprensión de la naturaleza y en nuestra vida cotidiana por medio de las tecnologías que han surgido con base en su estudio. Como muestra: la electricidad y sus aplicaciones (la electrónica, la energía nuclear, etc.), rayos X, radiactividad (natural y artificial-), estructuras nuclear, atómica y molecular, estructura de cristales y metales, relatividad (incluyendo el proceso de transformación mutua de energía y materia), rayos cósmicos, partículas elementales, rayo láser, semiconductores (y sus asombrosas aplicaciones en las computadoras y la electrónica moderna), superconductividad, entre muchas otras.

Factores que determinan su desarrollo

Mientras más conocimientos e investigaciones científicas se generen en un país, mayor número de avances se pueden desarrollar. La importancia que se le otorga a la ciencia y a la tecnología varía en cada nación; sin embargo, dicho desarrollo está condicionado por factores emocionales, prejuicios, intereses políticos o económicos e incluso biológicos, que se resumen en tres: economía, política y sociedad. La interconexión, cooperación y mejoramiento de estos tres actores hacen posible la transformación de un país. La economía interviene aportando el capital financiero para generar más y mejores tecnologías, y para disponer de materias primas y espacios físicos como laboratorios. La política constituye diferentes estrategias de desarrollo administrando el capital financiero proveniente de las actividades económicas del país, diseñando estrategias de impulso tanto a la investigación como a la educación y creando una red de comunicación e intercambio de conocimiento con otros países. Finalmente, la sociedad aporta el capital humano y dicta el rumbo que tiene que seguir el desarrollo con base en sus decisiones y necesidades.

Avances y aplicaciones en México y el mundo

Actualmente, los países de primer mundo son aquellos que, entre otras cosas, se dedican a impulsar su desarrollo tecnológico. Estados Unidos, Canadá y Japón son las naciones con la tasa más alta de desarrollo tecnológico, aunque, a partir de mediados de la década de 1980, Corea, Singapur, Malasia, China y Taiwán también apostaron por la inversión en ciencia y tecnología y, hoy en día, China es la nueva gran potencia económica.

Para el científico, Luis de la Peña (miembro del Instituto de Física y maestro de la Facultad de Ciencias, UNAM), la actividad en física en México es raquítica y la poca que hay es básica. En países capitalistas industrializados, como Francia, Reino Unido o Estados Unidos, el sector privado contribuye con un porcentaje que oscila entre el 50% y el 75% al total de los gastos de investigación y desarrollo; en México, en cambio, esta fracción no alcanza el 10%, y más del 90% de la investigación nacional se realiza en las universidades y dependencias oficiales.

Después de la matemática maya de la época prehispánica, no ha habido ningún otro nivel de creatividad en matemáticas ni en ciencia tan creativo e importante en México, y sólo hasta hace menos de medio siglo que la actividad científica en física se retomó en nuestro país. En el curso de estas décadas se ha avanzado pero de manera lenta y escasa. Veamos un recorrido histórico de ella.

Es hasta 1929 cuando surge en México la investigación científica como actividad institucionalizada, al incorporarse a la Universidad Nacional Autónoma de México el Observatorio Astronómico Nacional, el Instituto Geológico Nacional y la Dirección de Estudios Biológicos. En 1939 se creó la Facultad de Ciencias, que incluyó al Departamento de Física y Matemáticas.

En 1942, la SEP fundó el Observatorio Astrofísico de Tonanzintla (Puebla), que inició una nueva etapa de investigación: la astrofísica. Actualmente, en Tonanzintla funciona también el Instituto Nacional de Astronomía, Óptica y Electrónica, que entre otras tareas importantes se orienta a producir equipo óptico. En 1967 el Observatorio Astronómico Nacional se transformó en el actual Instituto de Astronomía de la UNAM, que ha construido además un nuevo observatorio en San Pedro Mártir (Baja California Norte) con un telescopio de 2 metros.

En 1952 se trasladó el Instituto de Física al Palacio de Minería en las calles de Tacuba a la Ciudad Universitaria, poco después, en 1954, se inicia la física experimental en México, con la instalación de un acelerador de protones y deuterones tipo Van de Graaf de dos millones de volts. El Instituto de Física realiza investigaciones de temas muy diversos de la física pura y aplicada (espectroscopia de masas, desinfección por radiación, metalurgia física, física nuclear, física de altas presiones, física matemática, física atómica, biofísica matemática, termoluminiscencia, física del estado sólido, etcétera).

A fines de 1960 empezó a trabajar el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN, en donde se estudian temas de relatividad general, teoría del estado sólido (incluyendo conversión de energía solar), física estadística, física de altas energías (partículas elementales).

En 1961 se creó la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN, que cuenta con departamentos de física, ciencias de materiales e ingeniería nuclear, además de matemáticas (que realizan investigaciones en metalurgia física, metalurgia mecánica, estado sólido, física nuclear, etcétera).

En 1975 se fundó la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), que hoy tiene tres campus; en la UAM-Iztapalapa es donde hay más investigación en física.

En 1967 se crearon en la UNAM el Centro de Investigación de Materiales y el Laboratorio Nuclear, que en 1972 se transformó en el Centro de Estudios Nucleares.

Otros centros de investigación en física son el Instituto Nacional de Energía Nuclear (antes Comisión de Energía Nuclear, creada en 1956), el Instituto Mexicano del Petróleo, el Instituto de Investigaciones Eléctricas, la Secretaría de Recursos Hidráulicos; el Departamento de Ingeniería Eléctrica del CIEA del IPN (estado sólido), el Departamento de Física de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) del IPN (estado sólido).



El observatorio maya *El Caracol* o *Templo de Venus*, en Chichen Itzá, México, era utilizado para la observación científica de los astros en la época prehispánica.



El gran telescopio milimétrico (GTM) se inauguró en México en 2006, en Atzitzintla, Puebla, en la cima del volcán Sierra Negra. Este radiotelescopio es uno de los proyectos científicos más importantes que permite la observación de microondas y el intercambio de tecnología mexicana con otros países. Foto: INAOE.

Una etapa importante en la historia de las innovaciones es la Revolución Industrial, pues en ella se produjeron cambios tecnológicos que impactaron el desarrollo de varios países. Observa el siguiente video: “La Revolución Industrial. Historia Universal”.



<https://www.youtube.com/watch?v=NljruQLJQfo>

Glosario

Bélico: relativo o que pertenece a la guerra.

La bomba atómica es un claro ejemplo de la influencia que tiene la sociedad para la creación de tecnología.



La investigación de la física en provincia es escasa, aparte de las instituciones de Tonanzintla, operan el Centro de Investigaciones Científicas y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE), la Escuela de Altos Estudios de la Universidad de Sonora, el Instituto de Ciencias de la Universidad de Puebla (trabaja principalmente estado sólido), el Instituto de Física de la UASLP, el Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, etc. No se realizan estudios de posgrado en física, en provincia, con excepción del INAOE y la licenciatura en física sólo se imparte en algunas universidades, siempre en condiciones precarias (universidades autónomas de Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí, Sonora, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad Veracruzana y el Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey).

Sociedad

La capacidad de generación de tecnología de la ciencia contemporánea ocurre sólo en las sociedades altamente industrializadas. En los países subdesarrollados, como el nuestro, debido a la casi total dependencia tecnológica del extranjero, la producción no demanda nada o casi nada de la ciencia nacional, por lo que ésta vive más para sí misma que para la sociedad.

Si bien es cierto que la ciencia es una actividad humana cuyo objetivo es la exploración de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento, dicho conocimiento tiene un peligro potencial. El ejemplo más evidente es el desarrollo de tecnologías **bélicas**.

Hasta antes de la Segunda Guerra Mundial se tenía una postura aprobatoria sobre el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico, considerándolo portador del progreso y del bienestar para la sociedad. A partir de la década de 1960 comenzó una etapa de desaprobación del conocimiento científico, al menos en buena parte de la sociedad, como consecuencia del Proyecto Manhattan y de las explosiones de las bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki. El dilema del uso de la tecnología se basa en que, entre más herramientas se crean para facilitar nuestra vida, mayor es el egoísmo y la violencia de la sociedad; sin embargo, este conflicto no puede ser atribuido a la ciencia pues ésta es en sí misma neutral, sino que tiene que ver con la naturaleza humana.



Actividad de desarrollo

Tolerancia



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 2. Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.
- **Disciplinar:** 8. Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.



ATRIBUTO

- Experimenta el arte como un hecho histórico compartido que permite la comunicación entre individuos y culturas en el tiempo y el espacio, a la vez que desarrolla un sentido de identidad.

1. En equipo de tres integrantes, aprenderán, en forma creativa, acerca de algunos personajes que contribuyeron a mejorar la calidad de vida de la sociedad; para ello, sigan las instrucciones.
 - Entre ustedes elijan un inventor que haya aplicado los conocimientos de la física para resolver problemas cotidianos. Investiguen a fondo su principal aportación.
 - Elaboren un cartel publicitario donde promocionen el invento del científico que les tocó como si fuera una novedad para nuestra época. Mencionen los mecanismos que lo hacen funcionar y su relevancia dentro de la sociedad. No limiten su creatividad.
2. En grupo, organicéense para presentar los carteles por turnos. Comenten qué les parecieron los inventos, cuál fue el cartel más creativo y la importancia de conocer estas aportaciones.
3. Peguen sus carteles en alguna zona visible de la escuela para compartir los conocimientos con la comunidad escolar.

Necesidades atendidas por la física en los sectores industrial y económico

La participación de la física se puede observar en todos los sectores productivos, pero está presente principalmente dentro de la industria y los servicios, como la salud y la investigación. Todas las formas de industria no son sino diversas secciones de la física o de la química aplicadas y explotadas a gran escala. Muchos de los conceptos de la física han sido descubiertos como resultado de la consideración de problemas técnicos.

A finales del siglo XIX y principios del siglo XX, cuando comenzó la Segunda Revolución Industrial, surgió una serie de innovaciones tecnológicas, científicas, sociales y económicas sin precedentes; por ejemplo, la electrificación, primero en Estados Unidos y luego en el mundo por parte de Thomas Alva Edison y Nikola Tesla, hizo ver a la ciencia como una necesidad indispensable para el crecimiento de la industria. Desde entonces, las industrias comenzaron a implementar cada invento nuevo que les permitiera competir con las demás empresas. Inventos como el telégrafo, la locomotora de vapor, la máquina de escribir, la radio, la bombilla eléctrica, entre muchos otros, abrieron nuevas puertas al mundo de la industria y de la economía. En menos de 100 años, la física relativista y la física cuántica ayudaron a que, pocos años antes del inicio de la carrera espacial, se desarrollara el transistor, un aparato singular que produjo un cambio radical para la economía global.

Las industrias son generadoras de oportunidades que impulsan el desarrollo de la ciencia, y los científicos y empresarios se dieron cuenta de que la innovación y los recursos intelectuales son fuentes de competitividad y de crecimiento económico. Hoy en día, vemos a la tecnología como una prioridad que está intrínsecamente relacionada con la economía del país que la desarrolla.

Necesidades atendidas por la física en el sector salud y otros

Dos descubrimientos que revolucionaron el mundo de la medicina fueron los rayos X y la pizeoelectricidad. Los rayos X fueron descubiertos en 1895 por el físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen, y dieron paso a diagnósticos más precisos para curar enfermedades. Por otra parte, los hermanos Curie plantaron el pilar fundamental para la obtención de ultrasonidos con el descubrimiento de la pizeoelectricidad.

Actualmente, las radiografías convencionales continúan empleándose como métodos diagnósticos de mucha utilidad y, en el último cuarto del siglo XX, la investigación y la tecnología han avanzado considerablemente al desarrollar las metodologías para la obtención de imágenes diagnósticas de los tejidos blandos. Una de las aplicaciones terapéuticas de la física que ha tenido mayor impacto es la radioterapia para el tratamiento de algunas formas de cáncer.

Descripción y aplicación del método científico en el ámbito de la física

El surgimiento del **método** científico fue un parteaguas para asegurar la veracidad del conocimiento. A diferencia de las ciencias formales que utilizan procesos lógicos como la **deducción**, las ciencias fácticas requieren también de los procedimientos **empíricos**. Una vez que se tienen los datos recabados en la experimentación, debemos sentarnos a pensar en cómo ordenar esos datos en un modelo consistente, en un esquema de la naturaleza que no sólo nos permita explicar todos los datos, sino que también nos ayude a predecir el resultado de nuevos experimentos.

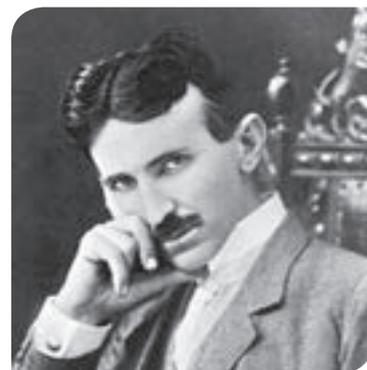
Etapas del método científico

Existen varias definiciones del método científico, pero las más aceptadas son las siguientes:

- Es un conjunto de pasos ordenados, con el objetivo de descubrir qué es verdad y qué es falso. La eficacia del método científico se sustenta en qué funciona con un pensamiento racional, sistemático y ordenado.
- Es un proceso sistemático, lógico y razonable donde, mediante una serie de pasos, se busca dar respuesta a diversas cuestiones científicas. Señala la forma para llevar



Thomas Alva Edison.



Nikola Tesla.



La física y la medicina han mantenido, desde siempre, una estrecha relación de colaboración.

Glosario

Método: de **meta**, hacia y **odos**, camino. Modo de decir o hacer con orden.

Deducción: método por el cual se procede lógicamente de lo universal a lo particular.

Empírico: que se rige por la experiencia.



“La inteligencia es la habilidad para adaptarse al cambio”.

Stephen Hawking

a cabo una investigación cuyos resultados sean aceptados como válidos y permitan demostrar y explicar fenómenos.

- Sin importar la definición que se le dé, hay un consenso en los pasos o etapas generales que se tienen que aplicar para toda investigación científica: la observación, la formulación de la hipótesis, la experimentación, el análisis de los resultados y, finalmente, la conclusión, como ya lo viste en tu módulo de Gestión del aprendizaje.

Identificación del problema

Toda investigación científica comienza por la observación de un objeto o fenómeno para conocerlo tal como se presenta en realidad, puede ser ocasional o causalmente; en este sentido, cualquier fenómeno puede presentar un problema digno de ser sometido al método científico.

De esta manera, el planteamiento del problema consiste en identificar una situación que necesite aclararse. En un informe, dicha situación debe estar enmarcada dentro de una disciplina y presentarse de modo comprensible, sin conceptos poco claros o ambiguos, y en forma de pregunta o preguntas de investigación.

Formulación de hipótesis

Una hipótesis es una proposición aceptable que ha sido formulada a través de la recolección de información y datos, aunque no esté confirmada, y sirve para responder de forma alternativa a un problema con base científica.

La formulación de una hipótesis tiene que estar basada en un pensamiento razonado con fundamentos científicos, y tener las siguientes características:

- Referirse a una situación real o realizable, no a una situación que esté condicionada por un cierto estado de hechos.
- Sus variables tienen que ser comprensibles, estar bien definidas y ser lo más concretas posible.
- La relación propuesta entre las variables debe ser clara y verosímil.
- Los términos y la relación planteada entre ellos deben poder ser observados y medidos.
- Estar relacionada con técnicas disponibles para ser probada.

Comprobación de la hipótesis o experimentación

La comprobación de la o las hipótesis es un elemento básico del método científico; se deben poner a prueba los conocimientos adquiridos para que éstos puedan ser explicados de forma crítica. La comprobación científica requiere la demostración de lo que implica el uso del razonamiento, la formulación de postulados, el establecimiento de definiciones o la determinación de leyes; en cambio, si la comprobación científica se encuentra referida a objetos reales se ha de utilizar la verificación que reclama especialmente las vías de la observación: es decir, la toma de datos directamente de los fenómenos; los experimentos son instrumentos que permiten datos y estadísticas que hacen validar una hipótesis.

Un **experimento** es una prueba controlada donde se intenta reproducir o modificar un fenómeno natural determinado para observar sus cualidades y respuestas. La experimentación es una de las partes más importantes y delicadas del método científico, y debe realizarse con total precisión y rigurosidad para lograr el éxito del trabajo.

Cuando una hipótesis se ha confirmado una y otra vez, se convierte en una teoría; en realidad, existen pocas teorías porque su aceptación requiere de muchos ensayos. A su vez, una teoría puede convertirse en ley cuando está total o mayoritariamente aceptada por la comunidad científica a lo largo de muchos años. Sin embargo, una ley, en última instancia, sigue siendo una hipótesis sujeta a ser refutada o modificada si los experimentos encontraran nuevas evidencias.

Análisis de resultados

Una vez recogidos todos los datos obtenidos en la experimentación, llega el momento de darles una interpretación. Aquí entran en juego todos los conocimientos previos y las deducciones, **inducciones** o **inferencias** que podamos formular a partir de la información con la que contamos. Del análisis de los resultados obtenidos en la experimentación se deriva el cumplimiento de la característica más importante del método científico, pues con su aplicación se comprueba o refuta la hipótesis. No obstante, dicha comprobación siempre estará sujeta a ser validada nuevamente con experimentos posteriores, otros descubrimientos, instrumentos mejorados o cualquier cambio que pueda modificar o probar la hipótesis inicial.

Glosario

Inducción: extraer, a partir de determinadas observaciones o experiencias particulares, el principio general que en ellas está implícito.

Inferencia: sacar una consecuencia o deducir algo de otra cosa.

Conclusiones

Una vez que hayamos interpretado los resultados, tenemos que elaborar una conclusión que confirme o niegue nuestra hipótesis. Si resultara que nuestros experimentos refutan la hipótesis, necesitamos elaborar una nueva y repetir los pasos a partir de allí. La conclusión de un informe de investigación resume el contenido y el propósito de la misma. En la investigación y en la experimentación, las conclusiones son argumentos y afirmaciones relativas a datos de mediciones experimentales y de la lógica, la cual hace referencia a las reglas y procedimientos para discernir si un razonamiento es correcto (válido) o incorrecto (inválido).

Elaboración del informe

Finalmente, después de haber comprobado la hipótesis, o de no haber podido probarla, se realiza un informe o reporte de la investigación para que, cualquier otra persona, sea capaz de verificarla. Un informe debe contener una justificación (en donde se explican, de manera breve y concisa, las razones o los motivos por los cuales se pretende realizar la investigación, sustentando la realización del estudio con argumentos convincentes), planteamiento del problema (en donde se explique cuáles fueron los motivos que impulsaron a realizar tal experimento), una hipótesis (que ya se había formulado previamente), el contenido central, que es el experimento, y se deben explicar las condiciones en que fue realizado, la conclusión obtenida y la bibliografía consultada.



Principales aportaciones

Son muchas las aportaciones que distintos personajes han hecho a la evolución del método científico; algunas de las principales son:

- **Jacobo Zabarella** (Italia, 1533-1589). Estableció la diferencia entre **lógica** y **ciencia**, determinando que la primera constituye un método o instrumento que puede ser utilizado por la segunda. También enunció las diferencias entre la observación no sistematizada y la observación propiamente científica.
- **Francis Bacon** (Reino Unido, 1561-1626). Fue el primero en proponer la manera como debe proceder un científico: observando, experimentando, registrando sistemáticamente y formulando enunciados concretos.
- **René Descartes** (Francia, 1596-1650). Afirmó que el conocimiento puede ser alcanzado *a priori*, es decir, sin necesidad de experimentación y concibió a la ciencia como una especie de pirámide en cuya cima se ubica el conocimiento científico y se llega a ella por medio de inducciones progresivas, en tanto que se llega a la base a través de la deducción.
- **Isaac Newton** (Reino Unido, 1642-1727). Para este científico, las leyes físicas deben ser el producto del análisis cuidadoso y detallado de la realidad. Newton se refirió a la inducción-deducción aristotélica en términos de análisis y síntesis.
- **John Locke** (Reino Unido, 1632-1704). Se opone a las afirmaciones de Descartes y crea el empirismo, postulando que todo conocimiento proviene de la experiencia.
- **Emmanuel Kant** (Alemania, 1724-1804). Para él, las cosas son incognoscibles en sí mismas, ya que lo que conocemos corresponde exclusivamente al ámbito de los fenómenos.
- **Augusto Comte** (Francia, 1788-1857). Se opuso a la idea cartesiana de la existencia de un solo método para guiar la razón, afirmando que los métodos básicos son tres: la observación, la experimentación y la comprobación.

Cuantificación de magnitudes físicas en situaciones cotidianas



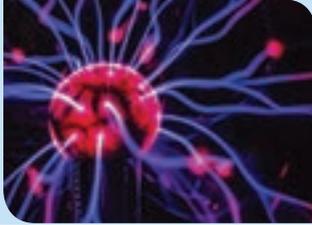
La ciencia ha clasificado al Universo físico en tres niveles:



Es recomendable que las conclusiones queden documentadas por escrito y que sean revisadas por otras personas que conozcan del tema para que te den su opinión.



En las últimas décadas ha surgido una tercera rama de la física, distinta de la física teórica y experimental. Se trata de la física computacional, y su tarea es utilizar el poder de las computadoras para resolver las ecuaciones matemáticas asociadas a las teorías físicas en situaciones complejas y realistas, para las cuales es completamente imposible encontrar soluciones exactas. Un ejemplo claro está en el diseño de los aviones, donde las complejas ecuaciones de la dinámica de fluidos (el aire es un fluido) se resuelven con la ayuda de computadoras para encontrar el flujo del aire alrededor de las alas, lo que permite decidir si un diseño va a funcionar o no, sin necesidad de construirlo primero. La física computacional también tiene gran importancia en el estudio y la predicción del clima, en el estudio de complejos sistemas astrofísicos como las supernovas y en el estudio de las propiedades de moléculas complejas.

Físico	Biológico	Mental y de conciencia
Formado por todos los fenómenos que surgen de la materia, la energía, el espacio y el tiempo. Estos fenómenos poseen cualidades bien definidas que podemos percibir con nuestros sentidos.	Formado por los seres vivos que, a pesar de estar hechos de materia, presentan un fenómeno particular que no hallamos en el Universo inanimado: la vida, la cual se entiende como una propiedad inherente a los seres vivos, pero que, hasta ahora, no se puede medir .	Surge del funcionamiento y constitución del sistema nervioso de algunos seres vivos. Las entidades que se encuentran en él (las ideas, la conciencia, las intenciones, la ética, etcétera) salen de nuestra capacidad de medición por su complejidad.
		

Glosario

Medir: comparar una cantidad con su respectiva unidad, con el fin de averiguar cuántas veces la segunda está contenida en la primera.

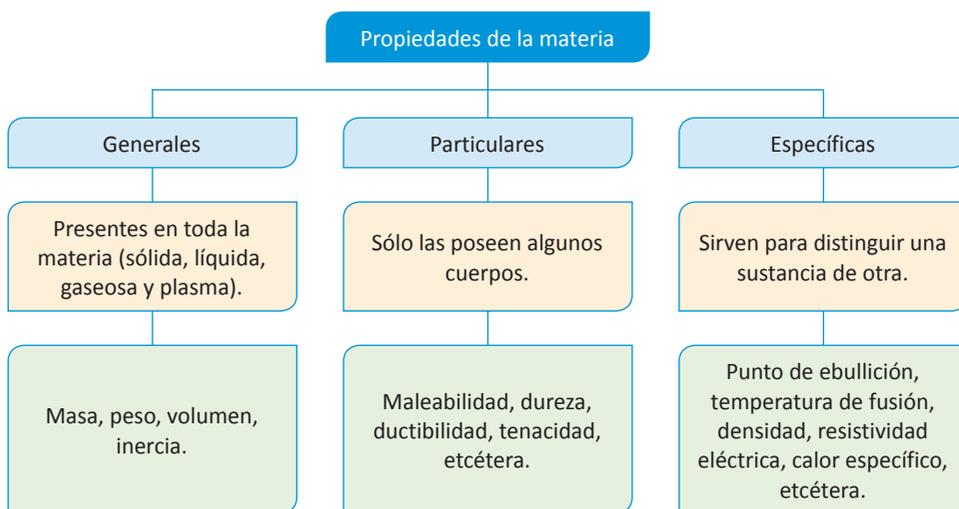
Cualitativo: relativo a la cualidad. Calidad, condición o naturaleza de algo.

Cuantitativo: perteneciente o relativo a la cantidad.

Magnitud: propiedad de un sistema o fenómeno físico que puede ser medida bajo algún criterio de comparación, en el que se le asigna un valor numérico.

A la física le interesan únicamente los fenómenos que surgen del nivel físico antes mencionado. Estos fenómenos poseen propiedades relativamente sencillas de describir, éstas pueden ser **cualitativas** y **cuantitativas**. Describir un fenómeno cualitativamente significa detallar sus cualidades, es decir, su color, olor, sabor, textura, dureza, duración, entre otras, mientras que, describirlo cuantitativamente, es partir de una cualidad medible llamada **magnitud**, como su tamaño, su peso, su velocidad, para especificar un valor numérico que sirve como una referencia o una comparación.

Para hacer un análisis objetivo de las propiedades de la materia, los científicos se basan en métodos cuantitativos, es decir, miden magnitudes como la masa, la longitud, el área, la densidad, entre otras. En los experimentos, siempre se busca medir magnitudes físicas para obtener datos que permitan comparar distintos fenómenos y poder obtener conclusiones de ellos. Recuerda cuáles son las propiedades de la materia en el siguiente mapa conceptual:



La corriente eléctrica es una magnitud fundamental que está presente en los fenómenos electromagnéticos.

Magnitudes fundamentales

La Oficina Internacional de Pesos y Medidas define a la magnitud como un atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia que puede ser distinguido cualitativamente y determinado de modo cuantitativo. Las magnitudes se clasifican en fundamentales y derivadas.

Las magnitudes fundamentales son inherentes a todos los cuerpos. El Comité Internacional de Pesos y Medidas estableció las siguientes siete magnitudes fundamentales:

- 1. Longitud:** es un concepto métrico para entidades geométricas sobre las que se ha definido una distancia. Más concretamente, dado un segmento, curva o línea finita, se puede definir su longitud a partir de la noción de distancia; sin embargo, no debe confundirse longitud con distancia, ya que para una curva general (no para un segmento recto), la distancia entre dos puntos cualesquiera de la misma es siempre inferior a la longitud de la curva comprendida entre esos dos puntos.

- Masa:** es una medida de la cantidad de materia que posee un cuerpo. Es una propiedad extrínseca de los cuerpos que determina la medida de la masa inercial y de la masa gravitacional.
- Tiempo:** es una magnitud física con la que medimos la duración o separación de acontecimientos, sujetos a cambio, de los sistemas que se estén observando; esto es, el periodo que transcurre entre el estado del sistema cuando éste presentaba un estado X y el instante en el que X registra una variación perceptible para un observador (o aparato de medida). El tiempo permite ordenar los sucesos en secuencias, estableciendo un pasado, un futuro y un tercer conjunto de eventos ni pasados ni futuros respecto a otro. En mecánica clásica, esta tercera clase se llama “presente” y está formada por eventos simultáneos a uno dado.
- Temperatura:** es una magnitud referida a las nociones comunes de calor medible mediante un termómetro. En física, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un **sistema termodinámico**, definida por el **principio cero de la termodinámica**. Más específicamente, está relacionada de manera directa con la parte de la energía interna conocida como “**energía cinética**”, que es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema. A medida que aumenta la energía cinética de un sistema, mayor será su temperatura.
- Intensidad luminosa:** se define como la cantidad de flujo luminoso que emite una fuente por unidad de ángulo sólido.
- Cantidad de sustancia:** como una unidad fundamental que es **proporcional** al número de **entidades elementales** presentes.
- Corriente eléctrica o intensidad eléctrica:** es el flujo de carga eléctrica por unidad de tiempo que recorre un material. Se debe al movimiento de las cargas (normalmente electrones) en el interior del material.

Magnitudes derivadas

Las magnitudes derivadas se obtienen de la combinación de las magnitudes fundamentales; por ejemplo, la velocidad resulta de la combinación de dos magnitudes fundamentales, el tiempo y la longitud:

$$v = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} = \frac{d}{t}$$

No todos los cuerpos presentan todas las magnitudes derivadas, pero todas éstas son producto de la combinación de las magnitudes fundamentales. Algunas magnitudes derivadas son:

- **Área:** representa la cantidad de materia contenida en una superficie bidimensional.
- **Volumen:** representa la cantidad de espacio que ocupa la materia y que no puede ser ocupada por otro cuerpo.
- **Rapidez:** cantidad escalar que representa la distancia que recorre un cuerpo por unidad de tiempo.
- **Fuerza:** magnitud que es capaz de alterar el estado de un cuerpo provocando movimiento o reposo.
- **Densidad:** es el cociente entre la masa y el volumen que ocupa un cuerpo.
- **Aceleración:** cantidad vectorial que representa el cambio de la velocidad.
- **Calor:** transferencia de energía cinética de un cuerpo a otro.
- **Energía:** capacidad de los cuerpos o sistemas para realizar un trabajo.
- **Trabajo:** es el producto de una fuerza por la distancia que recorre en su punto de aplicación.
- **Peso:** representa la fuerza gravitatoria con que es atraída la masa de un cuerpo.
- **Inercia:** es la oposición que presentan los cuerpos a variar su estado.

Manejo de los sistemas de unidades en situaciones cotidianas

Los sistemas de **unidades** son un conjunto de unidades coordinadas, determinadas por convenios científicos internacionales que permiten expresar la medida de cualquier magnitud física.

Glosario



Sistema termodinámico: es una parte del Universo que se aísla para ser objeto de estudio. Puede ser una célula, una persona, el vapor de una máquina de vapor, la mezcla de gasolina y aire en un motor térmico, la atmósfera terrestre, etcétera.

Principio cero de la termodinámica: norma que establece que si dos o más cuerpos se encuentran a diferente temperatura y son puestos en contacto, pasado cierto tiempo, alcanzarán la misma temperatura, por lo que estarán térmicamente equilibrados.

Energía cinética: energía asociada a los cuerpos que se encuentran en movimiento, depende de la masa y de la velocidad del cuerpo.

Proporcional: se refiere a lo que está vinculado a una proporción (es decir, al equilibrio o la correspondencia que se registra entre los componentes de un todo).

Entidad elemental: unidad natural que sirve para medir átomos, moléculas, iones o grupos específicos de tales partículas.

Unidad: cantidad estandarizada de una determinada magnitud física, definida y adoptada por convención o por ley. Cualquier valor de una cantidad física puede expresarse como un múltiplo de la unidad de medida.



El velocímetro de un automóvil mide el valor de la velocidad media de éste. Debido a que el intervalo en el que mide esta velocidad es generalmente muy pequeño se aproxima mucho a la magnitud, es decir, a la rapidez instantánea.



Instrumento de medición Vernier.

Para expresar cualquier magnitud es necesario contar con una unidad y un número; las unidades sirven para medir magnitudes de la misma naturaleza, es decir, puede haber distintas unidades de medida para la masa, así, un kilogramo y una onza estarán midiendo la misma magnitud, pero no podemos medir dos magnitudes diferentes con la misma unidad. De esta manera, la masa y la longitud se miden con el kilogramo y el metro, respectivamente, y no sólo con el metro, por mencionar un ejemplo.

Los valores numéricos que resulten de la medición deben ser múltiplos o submúltiplos de la unidad; por ejemplo, si decimos que una barra de metal mide 15 metros, nuestra unidad es el metro, nuestro número es 15 y podemos ver que 15 m es un múltiplo de 1 m.

En el Sistema Internacional de Unidades (abreviado SI), para expresar cantidades más pequeñas o más grandes que la unidad con la que trabajemos, se utilizan prefijos. Los prefijos son letras que se colocan delante de la unidad de medida para aclarar que ésta es un múltiplo o un submúltiplo. Cada prefijo tiene un factor que indica la cantidad de veces que es mayor o menor que la unidad base; por ejemplo: kilo = 10^3 .

Tabla 1. Múltiplos y submúltiplos del metro del SI

Prefijo	Yotta	Zetta	Exa	Peta	Tera	Giga	Mega	Kilo	Ecto	Deca	–
Símbolo	Y	Z	E	P	T	G	M	k	h	da	–
Factor	10^{24}	10^{21}	10^{18}	10^{15}	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^2	10^1	1
Prefijo	Deci	Centi	Mili	Micro	Nano	Ångström	Pico	Femto	Atto	Zepto	Yocto
Símbolo	d	c	m	μ	n	Å	p	f	a	z	y
Factor	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}	10^{-21}	10^{-24}

Sistema métrico

El **sistema métrico decimal** es un sistema de unidades que tiene por unidades de base el **metro** y el **kilogramo**, en el cual los múltiplos o submúltiplos de las unidades de una misma naturaleza siguen una escala decimal. Este sistema es el origen, ampliado y reformado, del Sistema Internacional de Unidades, gracias al cual hoy en día se puede expresar la longitud de una vasta autopista, el volumen de una pecera o el peso de un recién nacido sin preocuparse por que haya alguna variación en dichas unidades.

Sistema métrico decimal

En 1790, al final de la Revolución Francesa, la Academia de Ciencias de París hizo las proposiciones para crear el **sistema de medidas** que ordenó el caos que había en aquel entonces. En 1795 fue llamado **sistema métrico decimal** (SMD) y tuvo como objeto garantizar la uniformidad y equivalencia en las mediciones, así como facilitar las actividades tecnológicas industriales y comerciales. Se le nombra *sistema* porque es un conjunto organizado y coherente de medidas. Es métrico y **decimal** porque la razón entre las diferentes medidas siempre es 10 o una potencia de 10. Sus principales características son:

- El sistema, como su nombre lo indica, es decimal.
- Los prefijos de múltiplos y submúltiplos utilizan palabras griegas y latinas para designarlos (kilo = 10^3 , mili = 10^{-3} , etcétera).
- La Tierra se tomó como base para escoger la unidad de longitud: el metro se definió como la diezmillonésima parte de la distancia entre el ecuador y el polo Norte.
- Las unidades fundamentales fueron: el metro, el kilogramo-peso y el litro.

En 1875, 18 naciones decidieron firmar el “Tratado del Metro”, en el cual se comprometieron a adoptar este sistema. El SMD tiene tres magnitudes básicas y cada una de ellas tiene su propia unidad definida.

Tabla 2. Magnitudes básicas del SMD

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Capacidad	Litro	l

Glosario

Decimal: número que tiene como base aritmética el número 10. Una base aritmética es el número de cifras que puede poseer un sistema de numeración. Así pues, los números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 constituyen la base para el sistema decimal.

Los símbolos de las unidades se escriben con minúsculas, en singular y sin punto; por ejemplo, escribimos kg y no Kg, para gramo escribimos g y no gr.

Sistema MKS

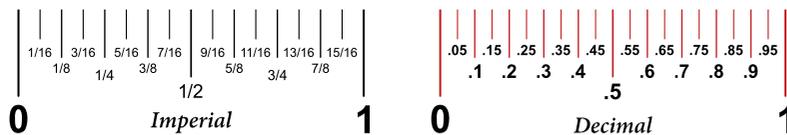
En 1935, con el avance de la ciencia y la tecnología, se aceptó el sistema MKS, propuesto por el ingeniero italiano Giovanni Giorgi en el Congreso de Electricistas en Bruselas, Bélgica. Las unidades fundamentales fueron: metro (m), kilogramo-masa (kg) y segundo (s).

Sistema CGS

En 1881, en el Congreso de Electricistas en París, Francia, el físico alemán Karl Gauss propuso el Sistema Cegesimal o CGS. En dicho sistema, las magnitudes fundamentales propuestas fueron longitud, masa y tiempo, y sus unidades fundamentales correspondientes, el centímetro (cm), el gramo (g) y el segundo (s).

Sistema inglés o sistema imperial

Fue desarrollado en Reino Unido y, actualmente, los países de habla inglesa lo utilizan. Sus unidades provienen de la antigua Roma. Este sistema se deriva de la evolución de las unidades locales a través de la historia. Uno de los problemas que presenta este sistema es que sólo tiene uso para la mecánica. Sus unidades fundamentales son el pie (ft) para la longitud, la libra (lb) para la fuerza o el peso y el segundo (s) para el tiempo.



Los egipcios tenían una medida especial que se conocía como codo real o codo largo; ésta equivalía a veintiocho dedos o siete manos, pero hay que denotar que el codo real y el palmo real variaban de dinastía a dinastía. También tenían medidas para el tiempo, el renpet que equivalía a un año, el heru que equivalía a un día, el unut que equivalía a una hora y el at que valía un instante. También utilizaban medidas de longitud, como el meh, que equivalía al codo (0.523 m); el palmo, llamado shesep, que equivalía a 7.471 cm; el dedo, cuyo nombre egipcio es Yeva, equivalente a 1.87 cm, entre otros. Incluso tenían una medida especial para la calidad del pan o la cerveza cuyo nombre era el pesu.

Sistema Internacional

La necesidad de un sistema de unidades que resultara práctico, conciso y afín con los avances científicos (pues la precisión de los patrones establecidos anteriormente no bastaban) hizo que, en 1960, durante la Decimoprimer Conferencia General de Pesas y Medidas en París, Francia, se elaborara un nuevo sistema denominado Sistema Internacional de Unidades (SI). Este sistema se basa en el sistema MKS, pero incorpora las magnitudes de corriente eléctrica, temperatura, cantidad de sustancia e intensidad lumínica como se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Magnitudes fundamentales

Magnitud fundamental	Unidad	Su patrón se define como:
Masa	Kilogramo (kg)	Cantidad de masa de una aleación de platino e iridio que se guarda en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas de Sévres, Francia.
Longitud	Metro (m)	Es la distancia que recorre la luz en el vacío durante un intervalo de 1/299 792 458 de segundo.
Tiempo	Segundo (s)	Es el tiempo que requiere un átomo del elemento cesio-133 para realizar 9 192 631 770 oscilaciones, en la transición entre dos niveles hiperfinos del estado fundamental, a una temperatura de 0° K.
Corriente eléctrica	Ampere (A)	Es la intensidad de una corriente constante que, manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular insignificante y que permanecen a una distancia de un metro uno de otro en el vacío, produciría una fuerza igual a $2 \text{ por } 10^{-7}$ newton por metro de longitud.
Temperatura	Kelvin (K)	Es la fracción 1/273.16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.
Cantidad de sustancia	Mol (mol)	Es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0.012 kilogramos de carbono 12.
Intensidad lumínica	Candela (cd)	Es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite radiación monocromática a una frecuencia de 540 por 10^{12} hertz y cuya intensidad energética radiada en dicha dirección es 1/683 watt por estereorradián.

Tabla 4. Magnitudes derivadas del SI*

Magnitud	Símbolo	Unidad	Equivalente de unidad	Descripción
Área	–	–	m ²	Metro cuadrado
Volumen	–	–	m ³	Metro cúbico
Frecuencia	f	Hz (hertz)	1/s	Uno sobre segundo
Densidad de masa	ρ	–	kg/m ³	Kilogramo por metro cúbico
Rapidez, velocidad	v	–	m/s	Metro por segundo
Velocidad angular	ω	–	rad/s	Radián por segundo
Aceleración	a	–	m/s ²	Metro por segundo al cuadrado
Aceleración angular	α	–	rad/s ²	Radián por segundo al cuadrado
Fuerza	F	N (newton)	kg • m/s ²	Kilogramo por metro sobre segundo cuadrado
Presión	P	Pa (pascal)	N/m ²	Newton por metro al cuadrado
Trabajo, energía, cantidad de calor	W	J (joule)	N • m	Newton por metro
Potencia	–	W (watt)	J/s	Joule por segundo
Ángulo plano	–	–	rad	Radián**
Ángulo sólido	–	–	sr	Estereorradián **

* La tabla 4 sólo incluye las derivadas que se usarán en este semestre, ya que existen muchas más. Puedes consultar otras en Sistema de Internacional de Unidades (SI), en <<http://www.cem.es/sites/default/files/siu8edes.pdf>>.

**Desde 1995 tanto el radián como el estereorradián dejaron de ser unidades suplementarias del SI, pasando a considerarse unidades derivadas.

En el Anexo 1 al final de esta unidad, podrás consultar otras tablas de unidades magnitudes y unidades.



Actividad de cierre

Respeto Comunicación



- **Genérica:** 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- **Disciplinar:** 3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.



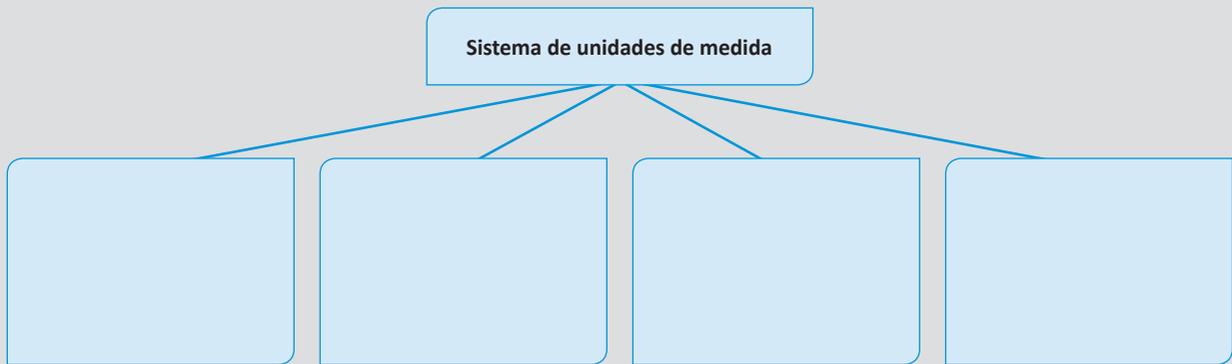
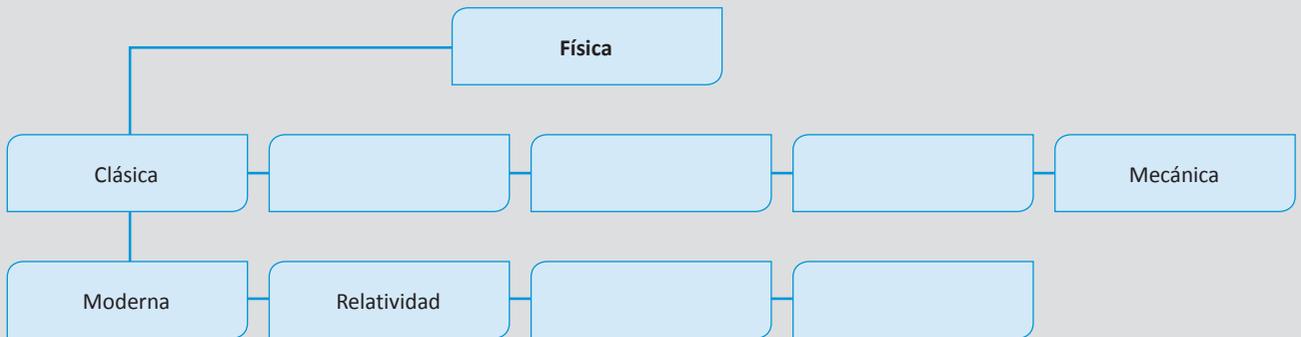
- Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.



1. En equipo de tres integrantes, observen y lean las etiquetas de productos de uso cotidiano que se encuentran en el hogar, para que la información que presentan sobre su contenido la relacionen con el Sistema Internacional y el Sistema Inglés de Unidades. Para ello, hagan lo siguiente:
 - Seleccionen diez productos de alimentación (bolsa de frijol o harina, una botella de aceite, vinagre o vino, un paquete de sal o azúcar), bebidas (jugos o leche en envases de cristal o tetrapak), perfumes, medicamentos, productos de limpieza (cloro, lava trastes) u otros que sean de interés personal.
 - Elaboraren fichas de trabajo sobre las cantidades y unidades de medida indicadas en los envases, envolturas, cajas y etiquetas de los productos.
 - Intercambien las fichas entre los integrantes del equipo de trabajo para dialogar y agrupar en una tabla la información de los productos por unidad; por ejemplo, todos aquellos que usen el gramo (g) o kilogramo (kg), en otra tabla los que tienen como unidad el litro (l) o el mililitro (ml), etcétera y otros datos de interés acerca de la composición, usos o características de los productos.
2. Finalmente, elaboren colaborativamente una presentación digital con la tabla y preséntenla al grupo, con la asesoría del docente, explicando su contenido y las razones por las cuales se mide en kilogramos, gramo, onzas, litros u otras unidades.

Recapitula lo que aprendiste en el “Resultado de aprendizaje 1.1” y prepárate para realizar la siguiente actividad de evaluación.

1. Completa los mapas conceptuales para integrar los temas vistos hasta el momento.



Realiza tu evaluación parcial.

1. Escribe en el círculo la letra que corresponda para relacionar las etapas del método científico con su descripción.

- | | |
|---|--------------------------------|
| <input type="radio"/> Es una interpretación lógica y razonada que se da a partir del nuevo conocimiento generado previamente. | a. Identificación del problema |
| <input type="radio"/> Interés inicial que surge como consecuencia de una observación de la naturaleza y que plantea el camino a seguir. | b. Formulación de la hipótesis |
| <input type="radio"/> Es una idea que surge como resultado de todas las etapas anteriores, a partir de ésta, puede surgir una teoría. | c. Experimentación |
| <input type="radio"/> Es la evidencia documental que se obtiene como consecuencia de la realización de las otras etapas. | d. Análisis de los resultados |
| <input type="radio"/> Es un enunciado breve y sencillo que explica el funcionamiento de algún fenómeno de la naturaleza. | e. Conclusiones |
| <input type="radio"/> Es una prueba controlada y reproducible que se diseña con el objetivo de comprobar la hipótesis. | f. Informe |

Valor: 4 puntos



- **Genérica:** 7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
- **Disciplinar:** 10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.



- Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento.

- De manera individual, elabora en Word una tabla ilustrada, como el modelo siguiente, a partir de cinco objetos o productos que utilizas cotidianamente, que incluya sus magnitudes físicas (fundamentales y derivadas) de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y el Sistema Inglés, además de los siguientes aspectos:
 - Su creador o inventor.
 - La participación de la física y la tecnología para su creación o desarrollo.
 - Las necesidades sociales atendidas.

Objeto	Sistema Internacional de Unidades (SI)		Sistema Inglés		Inventor	Participación de la física y la tecnología	Necesidad social
	Magnitud fundamental	Magnitud derivada	Magnitud fundamental	Magnitud derivada			

- Tu tabla deberá tener un título referente a la vinculación ciencia-tecnología-sociedad con énfasis en el ámbito de la física.
 - En cada objeto escribe las magnitudes físicas (fundamentales y derivadas) de longitud, masa, tiempo, área, volumen, intensidad de corriente, voltaje, velocidad, potencia y energía, con la cantidad y unidad de medida de acuerdo con el SI.
 - Representa los símbolos de cada unidad fundamental y derivada de medida, de acuerdo con el SI e ilustra los objetos o productos, así como alguno de los aspectos mencionados.
 - Expresa cantidades utilizando otros símbolos (sólo los símbolos) de unidades equivalentes.
- Escribe una conclusión acerca de la importancia del Sistema Internacional de Unidades para la física en el ámbito local, nacional y mundial, que incluya:
 - La importancia del uso de los sistemas de unidades.
 - Algún efecto negativo en la sociedad actual causado por el uso y abuso de uno o varios de los objetos o productos seleccionados.
 - Las necesidades atendidas por la física en otros ámbitos o sectores productivos, con el sustento de una postura ética.
 - Las necesidades sociales atendidas en donde cuestionen los riesgos potenciales de los avances tecnológicos.
 - Antes de entregar tu tabla y tus conclusiones al profesor, realiza la Rúbrica 1.1.1 de tu "Autoevaluación" que se encuentra al final de esta unidad en la sección "Instrumentos de evaluación". Ahí, verifica que hayas cumplido con excelencia con todos los aspectos indicados. Si crees que puedes obtener un mejor resultado, regresa y completa lo que te haya hecho falta.
 - Entrega a tu profesor tu tabla y tus conclusiones.



VOLTAGE SELECTOR
RECTIFIER LOAD



OUTPUT CURRENT



3 horas

1.2 Expresa magnitudes físicas en diferentes unidades, de acuerdo con métodos de conversión

En esta sección aprenderás a medir distintas magnitudes, también descubrirás los diferentes sistemas de medición y de conversión de unidades. Además, sabrás cómo aplicar dichos conocimientos en tu vida cotidiana.

Conversión de unidades de un sistema a otro

Para resolver un problema de física y cualquier otro problema de la vida diaria, es necesario que **todos los datos pertenezcan al mismo sistema de unidades** y deben estar expresados en el mismo múltiplo de la unidad con la que estemos trabajando, es decir, se deberán transformar las unidades mayores o menores a una unidad de conveniencia; por ejemplo, si los datos están en metros (m) se pueden convertir a kilómetros (km) o a centímetros (cm); si están en segundos, se pueden transformar en años, minutos, microsegundos, etcétera.

JUEGO 3



DIGITAL



Actividad de inicio

Comunicación



VALORES



TIC



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
- **Disciplinar:** 7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



ATRIBUTO

- Identifica las ideas clave en un texto o discurso oral e infiere conclusiones a partir de ellas.

1. En pareja, investiguen acerca de las equivalencias en diferentes sistemas de unidades; para ello, realicen lo siguiente:
 - En diversas fuentes (libros, enciclopedias, internet), investiguen las unidades de medida de diferentes sistemas de unidades y realicen una tabla con todas las unidades que tengan equivalentes.
 - Investiguen los valores de cada equivalencia.
2. Para finalizar, comparen la tabla con otras parejas y compleméntenla de ser necesario.

Consulta el siguiente enlace para conocer los patrones de medida nacionales del Centro Nacional de Metrología.

<http://www.cenam.mx/patrones/>



Se le llama **cantidad física** a una magnitud más una unidad; por ejemplo, 3 cm, 6 s, 27 K. Las cantidades físicas se operan algebraicamente, al igual que los números. Para sumar, restar, multiplicar o dividir, de la misma forma que con las ecuaciones, las cantidades deben tener una misma unidad; por ejemplo:

Suma	→	$0.001 \text{ kg} + 2.04 \text{ kg} + 4 \text{ kg} = 6.041 \text{ kg}$
Resta	→	$15 \text{ m}^2 - 6 \text{ m}^2 = 9 \text{ m}^2$
Multiplicación	→	$(54 \text{ cm}^2) (3 \text{ cm}) = (54 \cdot 3 \text{ cm}^{2+1}) = 162 \text{ cm}^3$
División	→	$\frac{6 \text{ l}^3}{3 \text{ l}^2} = 2 \text{ l}^{3-2} = 2 \text{ l}$

Para convertir unidades de un sistema a otro, primero se debe verificar que se esté trabajando con unidades de la misma magnitud; por ejemplo, se pueden convertir metros a pies, pues los dos son unidades de longitud, o kilogramos a libras, pues son unidades para la masa. Una vez que se tengan las dos unidades es necesario buscar la equivalencia entre ellas; por ejemplo, un metro equivale a 3.28 pies, y un kilogramo equivale a 2.2 libras. Finalmente, se debe elegir un método de conversión.

Métodos de conversión

Existen dos métodos comunes para la conversión de cantidades, ya sea que se transformen de un sistema a otro o de un múltiplo a otro en el mismo sistema de unidades. Éstos son los siguientes:

- Por regla de tres o por regla de proporción.
- Por factores de conversión.

La regla de tres

La regla de tres es un método que involucra tres cantidades con el objetivo de conocer una cuarta. Para la conversión de unidades se debe tomar en cuenta que dos de dichas cantidades tengan las mismas unidades, y además, que una de ellas sea equivalente a cualquiera de las otras dos.

La desventaja de este método es que sólo es posible hacer una regla de tres a la vez, a diferencia del método por factores de conversión, en el que se puede realizar en una sola ocasión.

Ejemplos:

Slug		kg
0.0685 slug	→	1 kg

1 slug	→	x	kg: $x = \frac{(1 \text{ slug}) (1 \text{ kg})}{0.0685 \text{ slug}} = 14.59 \text{ kg}$
--------	---	-----	--

Años		Días
1 año	→	365 días

5 años	→	x	días: $x = \frac{(5 \text{ años}) (365 \text{ días})}{1 \text{ año}} = 1\ 825 \text{ días}$
--------	---	-----	---

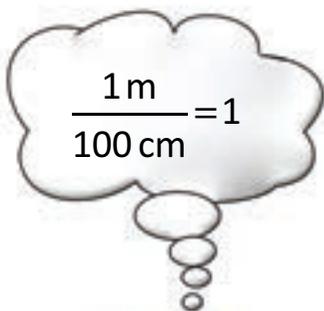
Una regla de tres puede ser directa o inversamente proporcional, pero no se pueden aplicar reglas de tres inversamente proporcionales para realizar conversiones, pues las unidades siempre aumentan o disminuyen de modo proporcional a sus equivalencias.

Factores de conversión

El factor de conversión o de equivalencia es una igualdad entre dos unidades, presentada como un cociente; por ejemplo, un metro equivale a 100 centímetros, y como son equivalentes se puede hacer un cociente (división) con ellos y éste resulta igual a 1:

$$\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 1$$

Para realizar una conversión se debe contar con el factor de equivalencia y la cantidad que se desea convertir. La cantidad se puede multiplicar por tantos factores como sea necesario hasta obtener las unidades deseadas. Es importante comprobar que, al momento de multiplicar, el numerador y el denominador del factor queden ordenados de tal manera que las unidades no deseadas se puedan eliminar de la siguiente manera:



$$5 \text{ m} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 0.005 \text{ km}$$

Este método es muy útil para convertir las unidades de un sistema a otro y para convertir unidades del mismo sistema a sus múltiplos o submúltiplos.

Ejemplo:

$$5.4 \frac{\text{kg}}{1 \text{ t}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ t}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} = 5.4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Recordemos que en el SI, las unidades de magnitudes fundamentales utilizan prefijos para simplificar su escritura que, en esencia, son múltiplos de la unidad base. Así que, para convertir unidades a otras del mismo sistema, se pueden multiplicar o dividir entre 10, según se quiera pasar de una unidad a otra. Se puede utilizar el diagrama de la derecha para hacer conversiones entre múltiplos de una unidad. También aplica para unidades cuadradas (m^2), cúbicas (m^3) o de cualquier exponente, simplemente multiplicando por 100 en el caso de m^2 y por 1 000 en el caso de m^3 .

Cálculo de conversiones

Para hacer conversiones entre diferentes sistemas de unidades, lo más recomendable es utilizar un factor de conversión; cualquier cantidad física expresada en cierta unidad de medida puede tener una equivalencia en cualquier otro sistema de unidades, incluyendo sus múltiplos y submúltiplos. Así, por ejemplo, una pulgada equivale a 25.4 milímetros, una onza equivale a 3.125×10^{-5} toneladas y un kilowatt equivale a 1 000 watts.

Supongamos que tenemos una regla que mide 30 cm y queremos saber a cuántas pulgadas equivalen; para ello, es necesario conocer una de dos equivalencias, es decir, saber a cuántas pulgadas equivale un centímetro o a cuántos centímetros equivale una pulgada, de tal manera que $1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$ y $1 \text{ cm} = 0.39 \text{ in}$. Ambas igualdades proporcionan un factor de conversión que se puede utilizar para realizar la conversión del valor numérico.

En este caso es indiferente utilizar la primera o la segunda equivalencia; sin embargo, en ocasiones se prefiere trabajar con alguna igualdad por sobre la otra por simplicidad; por ejemplo, se puede memorizar más fácilmente que una onza equivale a 28.35 gramos, que recordar que un gramo equivale a 3.52×10^{-2} onzas. También se suele elegir la equivalencia de conversión a favor de la sencillez de los cálculos.

Utilizando el factor de conversión para la cantidad deseada obtendremos que:

$$30 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}} = 11.81 \text{ in}$$

Entonces, podemos estar seguros de que una regla que mida 30 cm, necesariamente tiene que medir 11.81 in.

Uno de los errores más comúnmente cometidos al momento de hacer conversiones de unidades es mantener la misma unidad, ya sea en el numerador o en el denominador de la fracción, esto significaría que las unidades se multiplicarían sin eliminarse. Cuando se realiza lo anterior el resultado es:

$$30 \text{ cm} \cdot \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} = 76.2 \frac{\text{cm}^2}{\text{in}}$$

Dicho resultado es incorrecto, ya que se obtiene una cantidad sin interpretación física. En el ejemplo anterior, los centímetros son la unidad que se desea eliminar, por lo que deben aparecer "invertidos", es decir, uno de ellos tendrá que ser el denominador y el otro el numerador en sus fracciones correspondientes, o dicho de otra manera, si la unidad a eliminar se establece como denominador en el factor de conversión, en la cantidad a convertir (la cual es una fracción dividida entre uno) debe aparecer como numerador.

Aplicaciones en la vida cotidiana

Día a día se hacen mediciones constantemente; como la longitud de una pared o la distancia recorrida de un punto a otro, o incluso, medir el tiempo que pasa desde que inicia un evento hasta que termina.

Una conversión común en la vida cotidiana, por ejemplo, ocurre cuando se desea preparar un platillo para seis personas y se tiene una receta con indicaciones únicamente para tres.

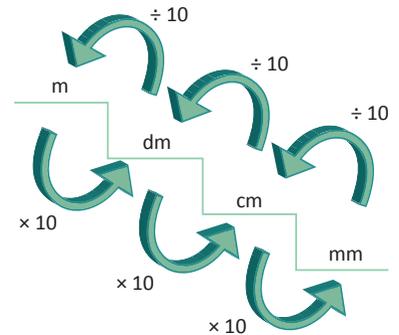


Diagrama para hacer conversiones entre múltiplos de una unidad.



¿Ya no sabes si son centímetros o pies?, ¿libras o kilos?,

a todos nos puede ocurrir un error por no saber convertir unidades, o peor aún, por no saber con qué unidades se está trabajando. En este link conocerás uno de los errores más embarazosos de la NASA "Mars Climate".



http://blogs.elconfidencial.com/tecnologia/no-me-creas/2013-12-02/el-error-mas-tonto-en-la-historia-de-la-nasa_61243/



COMPETENCIAS

- **Genéricas:** 4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
- **Disciplinares:** 3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.



ATRIBUTO

- Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.

1. De manera individual, practica el cálculo de conversiones; para ello, resuelve en tu cuaderno los siguientes problemas aplicando las estrategias de conversión que has aprendido:
 - **Problema 1:** Dos estudiantes miden una cancha de futbol y determinan que tiene 100 m de largo y 6 000 cm de ancho. ¿Qué área tiene la cancha expresada en metros cuadrados?
 - **Problema 2:** Si la sangre fluye con una rapidez media de 0.35 m/s en el sistema circulatorio humano, ¿cuántas millas viaja un glóbulo en 1 h?
 - **Problema 3:** El automóvil de una estudiante rinde en promedio 25.0 millas/galón de gasolina. Ella planea pasar un año en Guadalajara y desea llevarse su automóvil.
 - ¿Qué kilometraje por litro debe esperar de su auto?
 - En el año que estuvo en la ciudad de Guadalajara condujo su auto 7 000 km. Suponiendo que la gasolina cuesta el equivalente de \$7.45 por litro, ¿cuánto gastó en combustible?
 - **Problema 4:** El ancho y largo de una habitación son de 3.2 yardas y 4 yardas, respectivamente. Si la altura es 8 ft, ¿qué volumen tiene la habitación en metros cúbicos y en pies cúbicos?
2. Compara tus respuestas con un compañero y entrega tus respuestas a tu profesor.



Para medir el tiempo, hemos diseñado métodos e instrumentos de medición, como el cronómetro.

Realización de mediciones de diferentes magnitudes

Algunos números son exactos y otros aproximados. Se puede contar el número de personas en una habitación y tener un número exacto, pero hay otros números que sólo pueden aproximarse. El valor de las mediciones de las magnitudes físicas es **ineludiblemente** aproximado, esto quiere decir que, por muy preciso que sea el instrumento de medición, el valor nunca será cien por ciento exacto. Esto, debido a que siempre existen errores en la medición, ya sea por la condición e imprecisión del instrumento, por errores humanos a la hora de medir o por algo conocido como *incertidumbre experimental*, la cual revisaremos más adelante. Otra incertidumbre es la relativa. Ésta depende de datos estadísticos y es la que más influye cuando se trata de incertidumbres y **metrología**.

AUDIO 3



DIGITAL

Tipos de métodos

La importancia de la medición en la ciencia es incuestionable, es un ejercicio con el cual el ser humano obtiene información del mundo que le rodea. La medición conlleva dificultades inherentes a su naturaleza, que pueden ser de tipo cognitivo (cómo interpretemos los datos obtenidos) y de tipo metodológico (cómo operemos los instrumentos destinados a la medición).

Los conceptos, las matemáticas y los instrumentos se deben integrar para proporcionar una medición. El componente conceptual tiene que ver con las preguntas: ¿qué se quiere medir? y ¿cómo se concibe o describe eso que se desea medir? Esto significa que es necesario tener, por lo menos, una noción básica o una concepción del fenómeno físico al que pretendamos medir; por ejemplo, el calor, el tiempo o los colores. No se puede medir lo que no se conoce; sin embargo, entra en juego el segundo elemento: las mate-

Glosario



Ineludible: dicho de una cosa contra la cual no puede luchar.

Metrología: ciencia que estudia los sistemas de pesas y medidas.

máticas proporcionan un margen de referencia para establecer una escala y poder hacer comparaciones; todos los fenómenos de la naturaleza tienen componentes cualitativos, es decir, pueden ser descritos a partir de sus elementos distintivos particulares, pero no todos ellos pueden ser descritos cuantitativamente, que, en esencia, significa medirlos.

Finalmente, las limitaciones de la medición también se encuentran en el grado de precisión y exactitud de los instrumentos. Así pues, los alcances cognitivos, las escalas matemáticas y la instrumentación definen el tipo de medición a realizar, que puede ser directa e indirecta y que se explica a continuación.

Directo

Una medición es directa cuando el valor de la magnitud desconocida se obtiene comparándolo con un patrón de medida. Por lo regular, se utiliza un instrumento de medición directamente sobre el objeto sujeto a la medición sin necesidad de realizar algún procedimiento extra; por ejemplo, medir una mesa con una regla, calcular el volumen de agua con un recipiente graduado, cronometrar un evento con un reloj, etcétera.

La aparición de nuevos y mejores instrumentos hizo que las mediciones se pudieran realizar de manera directa. Con el paso del tiempo, fueron surgiendo instrumentos más sofisticados como los sextantes, cuadrantes y astrolabios; le siguieron el termómetro, el espectrómetro y el barómetro, entre otros. Siempre que se realiza una medición utilizando un instrumento, sin ningún otro esfuerzo, estaremos hablando de una medición directa.

Indirecto

Una medición indirecta es necesaria cuando los objetos no se pueden medir de manera directa; para esto, es indispensable realizar una o varias mediciones directas de magnitudes que sí se puedan medir y, posteriormente, emplear una fórmula que relacione los datos obtenidos con la magnitud deseada; por ejemplo, para calcular el volumen de un cubo, primero se miden sus lados y luego se aplica la fórmula. La magnitud que realmente se está midiendo es la longitud, no el volumen, pero conocemos la equivalencia que existe entre estas dos, por lo que es sencillo conocer el volumen de un cuerpo uniforme como un cubo a partir de su longitud.

Las mediciones indirectas son procesos que, a veces, requieren de un poco más de ingenio y de un mayor conocimiento de la física; por ejemplo, para calcular el volumen de un sólido irregular como un patito de plástico, no se puede aplicar la fórmula por razones obvias, lo que se hace es utilizar un principio físico que nos ayude a medir su volumen.

Precisión de los instrumentos

El instrumento de medición es determinante en la obtención del valor numérico. La elección del instrumento depende de la precisión requerida y de las condiciones físicas que rodean la medición. En mediciones cotidianas se suele usar la regla, el metro, el reloj, la balanza, recipientes graduados, el calendario, la báscula, el estetoscopio, pero para mayor precisión son necesarios otros tipos de instrumentos más especializados.

Se deben tomar en cuenta dos aspectos al realizar una medición: 1) que el instrumento de medición sea útil para la escala del objeto, y 2) que se encuentre en condiciones óptimas: que esté calibrado (es decir, que sus indicaciones y medidas estén ajustadas con la mayor exactitud posible con respecto al un patrón de referencia de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas y no se haya dañado). La calibración es fundamental para todos los instrumentos, desde los más sencillos hasta aparatos muy precisos de medición como el micrómetro, el vernier, el manómetro (para medir la presión), entre muchos otros.

Consejos para medir en el laboratorio:

- Seleccionar los instrumentos de medición que se encuentren en las mejores condiciones, elegir los más nuevos o con menor uso.
- Establecer el método de medición, preferir el método directo sobre el indirecto, en la medida de lo posible, para reducir errores de medición.
- Calibrar los instrumentos y buscar que las condiciones de trabajo estén libres de interferencias.

Un claro ejemplo de medición indirecta son las distancias cósmicas. Con la ayuda de las leyes de Kepler, que rigen los movimientos de los planetas alrededor del Sol y relacionan sus periodos de revolución con sus distancias respectivas al Sol, basta con medir la distancia a un objeto cualquiera del Sistema Solar y conocer las características de su órbita para calcular el valor de la unidad astronómica. Hoy en día, estas medidas se hacen con un radar que determina el tiempo que tarda en volver una señal enviada a dicho objeto. Así, se ha medido la unidad astronómica con una precisión de unas pocas decenas de metros. Tiene un valor de 149.6 millones de kilómetros, aproximadamente.





Los termómetros son un ejemplo de medición indirecta, pues miden la dilatación del mercurio, no la energía cinética del objeto en el que se coloque.

Glosario

Estocástico: perteneciente o relativo al azar.

Preciso: dispersión de un conjunto de valores que se obtiene a partir de las mediciones repetidas de una magnitud. A menor dispersión, mayor precisión.

Incognoscible: que no se puede conocer.



El taquímetro es un instrumento de medición usado en la topografía para medir sobre un terreno los ángulos verticales y horizontales y las distancias entre sus vértices.



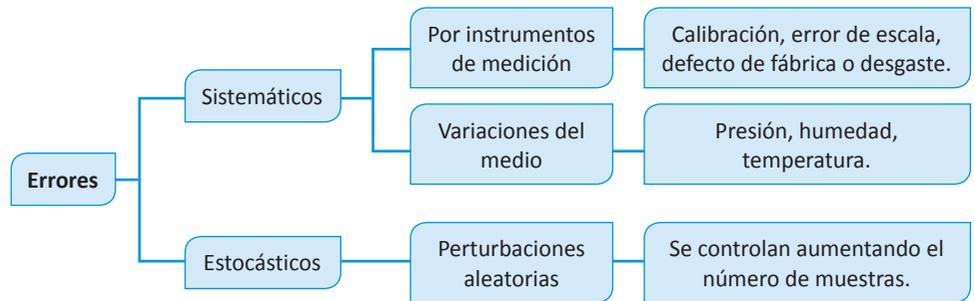
(Abajo) Micrómetro usado para medir longitudes de objetos manufacturados; (arriba) calibrador digital.

- Verificar que la propiedad que se desea medir corresponda con la propiedad que es capaz de medir el instrumento.
- Calcular los errores de medición en cada ensayo. Procurar que todos los integrantes realicen mediciones para eliminar los errores experimentales.
- Revisar que la unidad de medida del instrumento sea la misma que la de la cantidad registrada en los resultados.

Tipos de errores

Es imposible conocer el valor verdadero con una medición, dado que existen muchos factores que desvían el valor real de nuestro alcance. Puede haber dos maneras en que se cometa un error: de manera sistemática y de manera aleatoria o estocástica. Los errores sistemáticos son producto de la mala utilización o calibración del instrumento o de las condiciones del medio que lo alteran. A pesar de ello, los errores sistemáticos se pueden corregir controlando la fuente que los produce.

Sin embargo, los errores llamados **estocásticos** son producto de situaciones aleatorias de las que no se tiene control. Esto sucede porque, aunque se cuente con un instrumento muy **preciso**, y midamos repetidas veces el objeto, la medición dará resultados muy parecidos, pero no iguales, porque las mediciones se dispersan y se aproximan al valor real. A esto se le llama la **incertidumbre experimental**. Este parámetro es importante para expresar los límites del intervalo del valor verdadero en una medición. Todas las mediciones tienen asociada una incertidumbre que puede deberse a los siguientes errores:



Por ejemplo, la longitud de una piscina se puede expresar con un valor número único, digamos 35, más su respectiva unidad, que podrían ser metros. Decir que una piscina mide 35 m es bastante natural y, en cierta medida, es correcto, pero incompleto. Resulta que todas las mediciones sin excepción poseen una incertidumbre. Esto ocurre porque, al momento de medir, los errores, sean de cualquier tipo, desplazan la medición de su “valor real”. El valor real de cualquier objeto es un concepto idealizado e **incognoscible** que no puede ser completamente abarcado con nuestros métodos de medición. Como el acto de medir en sí mismo acarrea errores, por muy precisas y exactas que sean las mediciones, nunca podremos deslindarnos de la incertidumbre. Como solución a la limitación de nuestra capacidad para conocer la realidad, surge el valor aproximado, el cual es una estimación del valor real.

La incertidumbre es una medida de la calidad del proceso de medición, y nos da una idea de qué tan aproximada es una medición al valor real. Toda medida o resultado de un proceso de medición experimental de una magnitud debe ser expresada con su valor estimado y con su incertidumbre, a esto se le conoce como *intervalo de confianza de la medición*.

En el ejemplo de la piscina, el intervalo de confianza se expresaría como $d = (35.5 \pm 0.01)$ m, donde el valor aproximado de la piscina es 35 m y la incertidumbre ± 0.01 . Esto significa que el valor verdadero se encuentra en un intervalo entre 35.49 m y 35.51 m.

No es posible obtener valores reales al realizar cualquier experimento, pero sí pueden ser tan aproximados como se necesite. Para calcular la incertidumbre de una medición y para el análisis de los datos, se deben obtener tres tipos de errores: absolutos, relativos y porcentuales.

Error absoluto

El error absoluto se define como la diferencia entre el valor medido y el valor promedio.

Error absoluto = valor medido – valor promedio

$$E_a = v_m - v_p$$

El valor promedio se define como la suma de todas las mediciones entre el número de mediciones:

$$\text{Valor promedio} = \frac{\text{suma de todas las mediciones}}{\text{número de mediciones}}$$

$$V_p = \frac{\sum_{i=1}^n (m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + \dots + m_n)}{n}$$

El símbolo griego Σ (llamado sigma) es un operador matemático que representa la suma de muchos valores. La i significa el punto de partida de dichos valores (que para los siguientes casos siempre será 1) y la n representa la cantidad de valores que se suman. De ahora en adelante, utilizaremos esta notación para representar la suma de dos o más cantidades donde n tiene que ser un número entero mayor que cero; por ejemplo, si se están sumando 6 cantidades, n tendrá el valor de 6.

Ahora veamos un ejemplo: imaginemos que medimos el largo de una alberca y obtenemos los siguientes datos:

$$\begin{aligned} m_1 &= 50.12 \text{ m} \\ m_2 &= 50.13 \text{ m} \\ m_3 &= 50.16 \text{ m} \\ m_4 &= 50.10 \text{ m} \\ m_5 &= 50.12 \text{ m} \end{aligned}$$

En total, se realizaron cinco mediciones de la alberca. Lo primero que se debe obtener es el valor promedio:

$$V_p = \frac{\sum_{i=1}^5 (50.12 \text{ m} + 50.13 \text{ m} + 50.16 \text{ m} + 50.10 \text{ m} + 50.12 \text{ m})}{5} = \frac{250.63 \text{ m}}{5} = 50.12 \text{ m}$$

Y luego los errores absolutos:

$$\begin{aligned} E_{a1} &= 50.12 \text{ m} - 50.12 \text{ m} = 0 \text{ m} \\ E_{a2} &= 50.13 \text{ m} - 50.12 \text{ m} = 0.01 \text{ m} \\ E_{a3} &= 50.16 \text{ m} - 50.12 \text{ m} = 0.04 \text{ m} \\ E_{a4} &= 50.10 \text{ m} - 50.12 \text{ m} = -0.02 \text{ m} \\ E_{a5} &= 50.12 \text{ m} - 50.12 \text{ m} = 0 \text{ m} \end{aligned}$$

Un conjunto de errores absolutos se utiliza para calcular la incertidumbre. Esta incertidumbre se interpreta como el promedio de los errores absolutos de una medición, y se calcula como la suma de los errores absolutos entre el número de errores absolutos calculados:

$$\begin{aligned} \text{Incertidumbre} &= \frac{\text{suma de errores absolutos}}{\text{número de errores absolutos}} \\ I &= \frac{\sum_{i=1}^n (E_{a1} + E_{a2} + E_{a3} + \dots + E_{an})}{n} \end{aligned}$$

Para el ejemplo tenemos que:

$$I = \frac{0 \text{ m} + 0.01 \text{ m} + 0.04 \text{ m} - 0.02 \text{ m} + 0 \text{ m}}{5} = 0.03 \text{ m}$$

Todo resultado experimental o medida hecha en el laboratorio debe ir acompañada del valor de la incertidumbre y sus unidades. En el ejemplo anterior, obtendríamos que $[50.12 \pm 0.03] \text{ m}$ es el intervalo de la medida más probable para el largo de la alberca. La indicación “más-menos” significa expresar un rango que va desde $[50.12 + 0.03]$ hasta $[50.12 - 0.03]$; es decir, entre 50.15 y 50.09. En realidad, la expresión anterior no significa que se está seguro de que el valor verdadero esté entre los límites indicados, sino que hay cierta probabilidad de que esté ahí.

Error relativo

El error relativo es un indicativo de la precisión de la medida; se define como el error absoluto entre el valor promedio, además, es **adimensional**.

$$\text{Error relativo} = \frac{\text{Error absoluto}}{\text{Valor promedio}} = \frac{E_a}{V_p}$$

El error relativo nos da una idea de qué tan acertado es el instrumento, mientras que el error absoluto indica el intervalo en el que es probable que esté la medida real de la medición.



Pierre Vernier, matemático francés, es conocido principalmente por haber inventado el instrumento denominado **nonio** o **vernier**, descrito en su obra *Construcción, uso y propiedades del nuevo cuadrante de matemáticas* (1631). Con el fin de aumentar la precisión de las mediciones de ángulos de cuadrantes graduados, Vernier propuso adosar otro cuadrante graduado en una escala ligeramente distinta, de diferencia conocida. De esta manera, se pueden deducir los minutos al medir un ángulo, con sólo comprobar que las líneas graduadas del vernier y del cuadrante coinciden. En la actualidad, se conoce como *vernier* a todas las reglas graduadas, adosadas a una regla graduada fija, que se emplean en barómetros, sextantes y demás instrumentos con el fin de aumentar la resolución de las lecturas.

Glosario

Adimensional: que no tiene unidades.

En el video “Medidores de Caudal”, conocerás más a fondo sobre el principio de presión diferencial y cómo se aplica a un método de medición:

<https://www.youtube.com/watch?v=mNCQm9P86FM>



Error porcentual

Por lo general, los errores relativos se miden en porcentaje, así, el error porcentual se define como el error relativo multiplicado por 100, es decir, el tanto por ciento del error relativo.

$$\text{Error porcentual} = \text{error relativo} \cdot 100$$

El error porcentual siempre debe ir acompañado del símbolo %.

Actividad de desarrollo

Empatía Respeto



- **Genérica:** 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- **Disciplinar:** 4. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.



- Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.

1. En equipo de ocho integrantes, realicen en su cuaderno la siguiente actividad sobre el error en las mediciones. Para ello, reúnan el siguiente material: flexómetro, regla graduada, báscula de piso, cronómetro y pelota de esponja.
2. Cada uno mida la estatura y el peso de otro compañero de clase con una aproximación a la décima de la unidad. Registren sus resultados en una tabla como el modelo siguiente:

Alumno	Longitud		Peso		Tiempo	
	m	cm	kg	g	s	min
Incertidumbre						

3. Después, suelten una pelota de esponja desde una altura de 2 metros y midan el tiempo que tarda en chocar contra el suelo desde el instante en que se suelta la pelota, con aproximación a la centésima de segundo. Repitan el procedimiento ocho veces, de tal manera que cada alumno haga una medición. Escriban sus resultados en la tabla.
4. Hagan las conversiones de sus mediciones (de m a cm, de kg a g y de s a min) y anótenlas en la tabla.
5. Determinen la incertidumbre de cada una de las medidas e inclúyanla en sus resultados. Recuerden que primero tendrán que obtener el valor promedio y el error absoluto.
6. Compartan y contrasten los resultados de su tabla con sus compañeros de grupo.



Realizamos mediciones constantemente de manera tan cotidiana, que no nos percatamos de su importancia.

Aplicaciones en la vida cotidiana

Como hemos dicho antes, en la vida diaria constantemente hacemos mediciones, por ejemplo: el tiempo que dura una clase, o el que tardas en llegar a la escuela, el número de productos que puedes comprar con cierta cantidad de dinero, el tamaño de un pantalón, etc. Las mediciones son importantes, tanto en la vida cotidiana como en la experimentación en donde permiten reunir información para después organizarla y obtener conclusiones. Su importancia radica en que son la forma de interpretar, estudiar y conocer un grupo de hechos del mundo natural, llamados hechos físicos, los cuales se agrupan con base en los siguientes aspectos: tiempo, espacio, masa, movimiento, energía, ondas, luz, electromagnetismo y radiaciones.



- **Genérica:** Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.



- Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.



1. En equipo de cuatro integrantes, realicen la siguiente práctica para aplicar procedimientos de medición directa y medición indirecta utilizando instrumentos de medición y fórmulas. Para ello, reúnan el siguiente material:

- Cilindro metálico – Monedas – Reglas graduadas – Hojas de papel
 - Tornillos y tuercas – Cubo de madera – Calibrador vernier
 - Esfera metálica – Calculadora – Micrómetro
- Además tomen en cuenta lo siguiente:
 - Apliquen las medidas de seguridad e higiene en el desarrollo de la práctica.
 - Preparen el equipo a emplear, los instrumentos de medición, las herramientas y los materiales en las mesas de trabajo.
 - Limpie el área de trabajo.
 - Eviten la manipulación de líquidos y alimentos cerca de los documentos de trabajo.

2. Realicen el procedimiento A. Medición directa:

- Midan el diámetro y altura del cilindro usando el calibrador vernier y el micrómetro.
- Registren las mediciones en una tabla, como el siguiente modelo, indicando el número de cifras significativas para cada medición. Copien la tabla "Mediciones directas" en su cuaderno.
- ¿Encontraron algunas diferencias? Justifíquenlas técnicamente.

Mediciones directas

Cilindro metálico	Medición		Número de cifras significativas	
	Vernier	Micrómetro	Vernier	Micrómetro
Diámetro (mm)				
Altura (mm)				
Volumen (mm ³)				

- Realicen las siguientes mediciones con el vernier y el micrómetro:
 - Diámetro y longitud de un tornillo y una tuerca. – Diámetro, espesor y área de una moneda.
 - Diámetro y volumen de una esfera metálica.
 - Expresen las medidas en milímetros y pulgadas, realizando las conversiones respectivas.
3. Realicen el procedimiento B. Medición indirecta:
- Midan la arista del cubo de madera, usando una regla graduada.
 - Calculen el área de una cara del cubo de madera (bloque).
 - Calculen el área total del bloque, usando la fórmula $A = 6 L^2$.
 - Calculen el volumen del cubo de madera, usando la fórmula $V = L^3$.
 - Repitan sus mediciones seis veces y registren sus mediciones en una tabla como la "Mediciones indirectas".

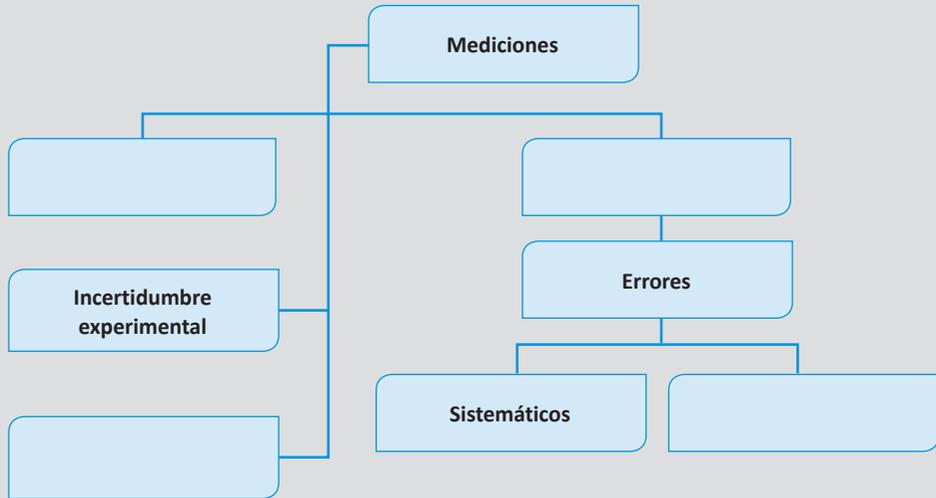
Mediciones indirectas

Medición	Aristas			Área (mm ²)	Volumen (mm ³)
	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)		
1					
2					

4. Para finalizar, elaboren un reporte en Word de la práctica que contenga la diferencia entre las mediciones directas e indirectas, indicando en qué situaciones prácticas se utilizan. Entreguen su reporte al profesor.

Recapitula lo que aprendiste en el "Resultado de aprendizaje 1.2" y prepárate para realizar la siguiente actividad de evaluación.

1. Completa el mapa conceptual de "Mediciones".



Realiza tu evaluación parcial.

1. Completa los enunciados con las palabras del recuadro.

regla de tres directamente factor de conversión proporcionalidad cantidad unidades

Un _____ es una equivalencia entre _____ de distintos sistemas en las distintas magnitudes físicas. También se conoce como factor de _____.

La _____ es un método para hallar una _____ que forma proporción con otras cantidades conocidas de dos o más magnitudes _____ proporcionales.

2. Escribe en el círculo la letra que corresponda para relacionar cada error de medición con su descripción.

- Es la diferencia entre el valor medido experimentalmente y el valor promedio que delimita su desviación. a. Error absoluto.
- Es un error expresado calculado como una proporcionalidad respecto al error relativo. b. Error relativo.
- Es debido a las imprecisiones de los instrumentos, así como a las variaciones del medio en el que se mida. c. Error estocástico.
- Es un indicativo de la desviación de una medición o de su precisión. Se calcula como el cociente entre error absoluto y valor promedio. d. Error porcentual.
- Es producto del azar y no se pueden controlar por medios físicos alcanzables. e. Error sistemático.

Valor: 3 puntos

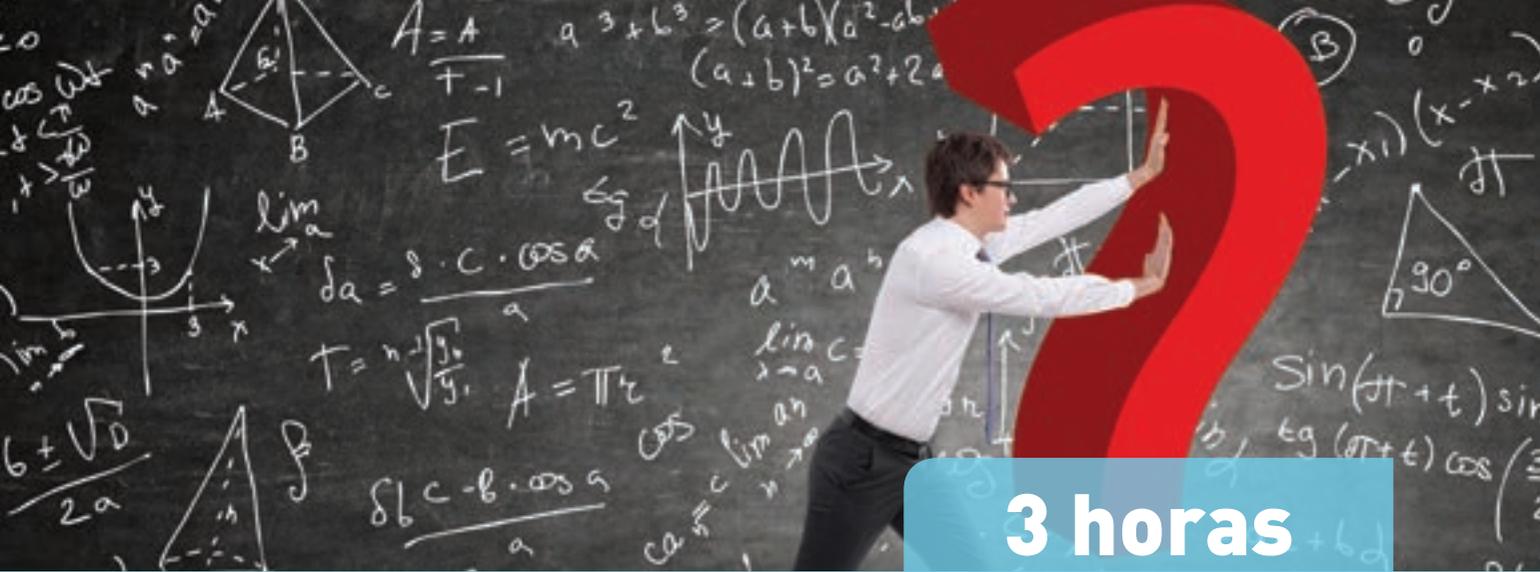


- **Genérica:** 1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
- **Disciplinar:** 12. Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.



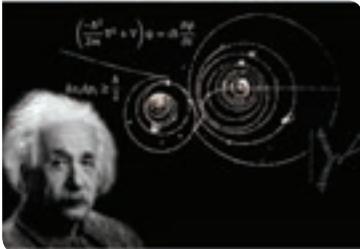
- Enfrenta las dificultades que se le presentan y es consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.

1. De manera individual, resuelve un problema acerca del índice de masa corporal relacionado con los trastornos alimentarios; para ello, realiza lo siguiente:
 - Investiga en libros, enciclopedias e internet sobre el índice de masa corporal (IMC) y los tipos de trastornos alimentarios derivados de éste. Presenta claramente la manera en que se puede calcular el IMC y la importancia que tiene su conocimiento para la salud, enfatizando cómo es usado para la detección de problemas alimentarios y, en una tabla, enlistas dichos problemas y cómo se identifican de acuerdo con el IMC.
 - Elabora fichas de trabajo para intercambiar con dos compañeros y discutan acerca de los resultados de la investigación realizada.
 - Calcula tu IMC y el de tus dos compañeros, realizando la medición de las magnitudes que te sean necesarias en el SI. Menciona si tu medición es directa o indirecta.
 - Elabora tablas ilustradas describiendo el procedimiento utilizado, los instrumentos empleados y los resultados de cada compañero. Selecciona una tabla para exponerla y responde a las preguntas o dudas del grupo.
 - Posteriormente, plantea un problema sobre un tipo de trastorno alimentario.
 - Integra los datos necesarios acerca de la edad, estatura y peso del enfermo.
 - Calcula el IMC del paciente.
 - Realiza una conversión de tus valores a unidades del Sistema Inglés utilizando un factor de conversión.
 - Explica la participación de la física en el cálculo del IMC y en el desarrollo de los sistemas de medidas. Menciona, además, la importancia de la conversión de unidades.
2. Elabora en Word un informe ilustrado con la siguiente información:
 - Introducción, mencionando los antecedentes del IMC y su importancia.
 - La fórmula y el procedimiento para el cálculo del IMC. Integra en la fórmula los datos para el cálculo del IMC.
 - La vinculación de la física con el problema planteado.
 - La interpretación de los resultados y su relación con los trastornos alimentarios.
 - El tipo de método e instrumentos, relacionados con el ámbito de la física, utilizados para la detección y el tratamiento de los trastornos alimentarios.
 - El contexto o entorno situacional del problema.
 - Escribe tus conclusiones enfatizando:
 - ¿Qué aportaciones de la física identifican en el procedimiento y los instrumentos utilizados para el cálculo del IMC?
 - ¿Qué tipo de sistema de unidades se utiliza para expresar los resultados?
 - ¿Se realiza algún tipo de conversión de unidades de un sistema a otro? Explica la respuesta.
 - ¿Cuál es la importancia de la conversión de unidades de un sistema a otro?
 - ¿Qué tipo de método (directo o indirecto) se utiliza para realizar la medición? Justifica el método elegido.
 - ¿Cómo se reduce el margen de errores en los instrumentos utilizados?
 - ¿Cuál es la utilidad e importancia del cálculo del IMC en el ámbito de la salud?
 - Explica otros ámbitos de aplicación del cálculo del IMC e integra anexos (tablas, cuadros y referencias bibliográficas de fuentes consultadas).
3. Recuerda redactar todo de manera clara, fluida y sin errores ortográficos, y de expresar respeto por los pacientes y manejar sus datos de manera confidencial.
4. Finalmente, imprime tu informe y entrégalo al profesor.



3 horas

1.3 Resuelve problemas cotidianos que involucren cantidades vectoriales empleando el método gráfico y analítico



La Teoría de la relatividad de Albert Einstein es comúnmente representada por la fórmula $E = mc^2$.

Los vectores se introdujeron en la física como entidades que representan la mayoría de los fenómenos físicos cuyas cantidades no pueden ser expresadas mediante números reales, debido a que sus propiedades no se reflejan en el álgebra de los números reales. La utilidad de los vectores consiste en su simplicidad para describir las leyes físicas, que incluyen desde las leyes de Newton en la mecánica clásica hasta las teorías más complejas como la Teoría electromagnética o la Teoría de la relatividad.

A principios del siglo XX, Einstein desarrolló su Teoría de la relatividad ocupando los tensores (que son la generalización de un vector que trata a su magnitud como un caso especial) para describir matemáticamente los principios que rigen el funcionamiento del espacio y el tiempo. Hoy en día, todo el tratado de los vectores es indispensable para describir el comportamiento de la materia, la energía, el espacio y el tiempo.



Actividad de inicio

Comunicación



VALORES



- **Genérica:** 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- **Disciplinar:** 10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.



- Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.

1. En parejas, dibujen un croquis de su escuela y ubiquen los puntos cardinales.
2. Imaginen que tienen que indicarle a una persona situada en la entrada de la escuela cómo llegar a su salón de clases. Luego respondan las preguntas:
 - ¿Qué instrucciones le darían para que pueda llegar?
 - ¿Fue necesario usar los puntos cardinales para indicar la dirección? ¿Por qué?
 - ¿Fue necesario indicar los metros que habría que recorrer? ¿Por qué?
 - ¿Qué otros datos tuvieron que indicar para que la persona pudiera llegar?
3. Comenten resultados de manera grupal.

Identificación de vectores en su entorno inmediato



Comprender los entes y objetos matemáticos es una de las dificultades que más enfrentan los alumnos; para hacerlos más comprensibles es necesario tenerlos presentes en las experiencias cotidianas; sin embargo, lo abstracto es **polisémico** y de allí la enorme riqueza interpretativa de los hechos matemáticos. Una ecuación, por ejemplo, sirve para modelar innumerables situaciones físicas, como la ecuación de onda que describe la luz y también el sonido, entre otros fenómenos de carácter ondulatorio. La mayoría de esos fenómenos físicos son vectores.

Características de un vector

Dentro de la física existe una teoría llamada el Principio Cosmológico, el cual propone que el Universo es homogéneo e isótropo.

- **Homogeneidad:** significa que la descripción matemática de un sistema físico no depende del origen de coordenadas utilizado para describirlo; por ejemplo, el tamaño de una persona es el mismo si se encuentra caminando sobre el Golden Gate o en la superficie de la Luna.
- **Isotropía:** significa que la dirección y la orientación en las que se sitúe un sistema de coordenadas son independientes de las propiedades de un sistema físico; por ejemplo, si imaginamos que una persona está girando sobre sí misma en el Golden Gate o sobre la superficie de la Tierra, su tamaño seguirá siendo el mismo.

Como consecuencia de lo anterior, cualquier formulación matemática (es decir, los vectores y los sistemas de coordenadas) utilizada para describir un sistema físico será invariante ante los cambios rotacionales o traslacionales de éste.

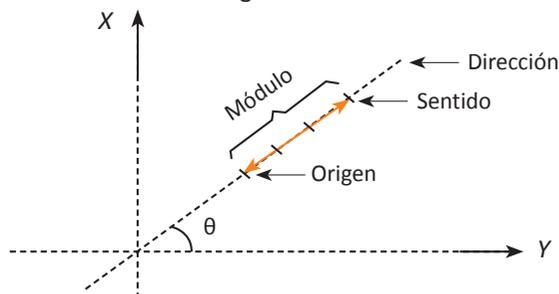
Asegurar que nuestro punto de referencia no influya en la descripción de un fenómeno físico es crucial para afirmar la universalidad y la **invariancia** de las leyes físicas. Es por eso que los vectores deben tener la misma forma para todos los **observadores inerciales**, garantizando que las ecuaciones sean las mismas, independientemente de la orientación o de la ubicación de quién o de dónde se mida un objeto o sistema físico.

Muchas magnitudes físicas como la velocidad, la aceleración, la fuerza, el campo eléctrico y el campo magnético se rigen por las reglas del álgebra vectorial y campos vectoriales. Pero la utilidad de los vectores no se limita a su álgebra, la cual se requiere en el cálculo de cantidades físicas, sino que también sirve para garantizar la invariancia de un **sistema de referencia**.

En la naturaleza existen dos tipos de magnitudes físicas: las **magnitudes escalares** y las **magnitudes vectoriales**. Las primeras están formadas únicamente por un valor numérico y su unidad de medida. Algunos ejemplos son la energía, el trabajo y la rapidez.

Las magnitudes vectoriales, para quedar completamente definidas, necesitan una dirección, un sentido y un origen, además de un valor numérico y una unidad. Sus elementos se pueden entender de la siguiente manera:

- **Dirección:** indica la recta por la cual transcurre el vector.
- **Sentido:** indica de dónde viene y hacia dónde va, puede ser positivo o negativo.
- **Origen:** punto de partida de donde sale el vector, y es necesario para medirlo.
- **Módulo:** también conocido como magnitud, es un valor, número o cantidad, y representa el tamaño del vector.
- **Unidad:** para que el módulo del vector tenga sentido físico debe poseer una unidad de medida de acuerdo con su magnitud física.



Magnitudes vectoriales en un sistema de coordenadas.

Glosario

Polisémico: que posee una pluralidad de significados.

Invariancia: lo que no cambia al aplicarle un conjunto de transformaciones.

Observador inercial: un observador es cualquier ente capaz de realizar mediciones de magnitudes físicas para obtener cierta información. Un observador inercial es un observador que se encuentra regido por la ley de la inercia.

Sistema de referencia: o marco de referencia es un conjunto de convenciones para medir magnitudes físicas.

En este divertido video “Ejemplos de la física en la Vida Cotidiana”, encontrarás más situaciones de la vida diaria en donde interviene la física.

<https://www.youtube.com/watch?v=7-P9eFN3KKA>



Algunos ejemplos de vectores son: desplazamiento, posición, velocidad, aceleración, cantidad de movimiento, fuerza, impulso, etcétera.

Un vector describe matemáticamente una magnitud vectorial y tiene que contar con una notación y un sistema de referencia.

Notación: es la forma simbólica en que se representan; la notación varía dependiendo de los autores y de la época en la que se haya desarrollado. Lo más común es que, para denotar un vector, se coloque una flecha horizontal sobre la literal del vector: aunque también se pueden presentar vectores con negritas: **F**, **a**, **d**. La medida de los vectores, llamada módulo, se representa con su literal entre barras: $|F|$, $|a|$, $|d|$. La magnitud de un vector es siempre positiva. Un signo negativo colocado antes del símbolo de un vector sólo invierte su dirección.

Sistema de referencia: para representar geoméricamente a los vectores se necesita establecer un sistema que los contenga. El sistema más común para describirlos es el *sistema de coordenadas*.

Diferencia entre cantidades vectoriales y escalares

Cabe reiterar que la *velocidad* es un *vector*; y la *energía*, un *escalar*, pero ¿cómo reconocer si una magnitud física se trata de un vector o de un escalar?

Para saber si una magnitud física es vectorial o escalar, ésta debe cumplir con las propiedades del álgebra vectorial, es decir, debe ser:

- **Operacional:** que la suma, resta y multiplicación de dos o más vectores continúe siendo un vector. La división entre vectores no puede definirse por razones de consistencia matemática. Esto quiere decir que, ya que un vector está definido a partir de un ángulo, realizar la división de un vector entre otro resultaría en infinitos vectores distintos.
- **Invariante:** sus características (magnitud, dirección y sentido) deben ser independientes del sistema de coordenadas que se utilice.

Los escalares se distinguen por ser invariables en cualquier sistema de referencia, al medirlos en cualquier parte por igual, deben manifestar una misma magnitud. En cambio, los vectores son un poco más complejos, pueden moverse en el espacio y el tiempo de acuerdo con los sistemas físicos que estén representando; por ejemplo, si tenemos una caja a la que se le está aplicando una fuerza continuamente sobre un piso liso, tendremos un vector que se está moviendo en el espacio (aunque no debe variar en magnitud, sentido o dirección).

Se dice, entonces, que hay vectores fijos y vectores deslizantes. Los **vectores fijos** no varían en el tiempo, por lo que permanecen en el punto de origen de donde se midan; por ejemplo, el vector de posición indica en dónde se sitúa un cuerpo en determinado momento. Los **vectores deslizantes** no tienen un sistema de origen fijo, sino que éste se traslada con el vector, tomemos como ejemplo la caja que se mueve con una fuerza continua, en este caso, el vector se desliza a lo largo de su dirección.

Aplicaciones en la vida cotidiana

Los vectores son una herramienta suficiente y necesaria para entender y expresar el espacio en el que vivimos. Nos sirven, además, para imaginar y representar los diferentes tipos de fuerzas, así como muchos fenómenos físicos que ocurren en la naturaleza (por ejemplo, la temperatura de un objeto, la masa de una persona, el tiempo que tarda en evaporarse cierta cantidad de agua, etcétera). Todos entendemos que nuestro mundo es tridimensional, pues tiene anchura, altura y profundidad.

Si bien es cierto que no muchas personas notan cuántos grados al norte o al sur han caminado ni se ponen a contar los pasos que avanzan, existen varios ejemplos sencillos para entender vectorialmente lo que hacemos: cuando elevamos un papalote y el viento está soplando en contra, el despegue de un avión, un perro corriendo en zigzag, una atleta brincando un obstáculo, un auto en movimiento, etcétera.

Determinación de vectores

En este siguiente apartado conocerás las componentes de los vectores. Además, sabrás cómo representar de manera gráfica los sistemas de vectores en un plano y practicarás las



La trayectoria que hace un columpio se puede representar como un vector.

operaciones que se pueden realizar con ellos. Finalmente, comprenderás la utilidad y las aplicaciones de los vectores en la vida cotidiana.



Actividad de desarrollo

Comunicación

VALORES



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
- **Disciplinar:** 6. Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.



ATRIBUTO

- Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.

1. En equipo de tres integrantes, aproxímense de manera empírica a la representación de magnitudes físicas. Para ello, realicen lo siguiente:
 - Platiquen con sus compañeros de equipo sobre la forma en que cada uno de ustedes representa las magnitudes físicas como el tiempo, la velocidad, el peso, la fuerza, et- cetera, en su vida cotidiana, y reflexionen sobre la importancia de usar una manera generalizada de representar a los vectores.
 - Posteriormente, observen las siguientes imágenes y dibujen en su cuaderno todos los vectores que podrían existir en cada una.

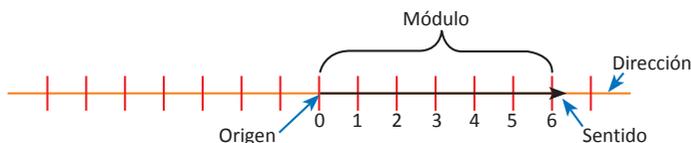


2. Comparen sus respuestas entre todos y elaboren una conclusión escrita en Word sobre cómo distinguir los vectores en la vida cotidiana.
3. Para finalizar, presenten su escrito a todo el grupo.

Representación gráfica de sistemas de vectores

Los vectores se deben representar gráficamente para poder visualizarlos, pues en la naturaleza no se pueden ver directamente; por ejemplo, no podemos ver el vector de la fuerza que apliquemos al empujar una mesa de un lugar a otro, ni el vector de velocidad de un auto. Así que necesitamos plasmarlos en una representación clara para poder medirlos.

Un vector se representa gráficamente a través de un segmento de recta que indique su dirección, una flecha que señale su sentido y sobre una línea, plano o representación tridimensional que indique su origen. A los espacios donde se representan los vectores se les llama **espacios vectoriales**, los cuales pueden tener una, dos, tres (o incluso más) dimensiones. Podemos representar un vector en una dimensión para un caso especial, cuando éste tiene una dirección “emparejada” con un eje, como en la ilustración:



El sistema más comúnmente usado es el plano cartesiano o de coordenadas que tiene dos dimensiones, ya que se puede representar la dirección de los vectores que no están ni en el eje X ni en el eje Y, sino en la suma de los dos. Esto significa que los vectores repre-

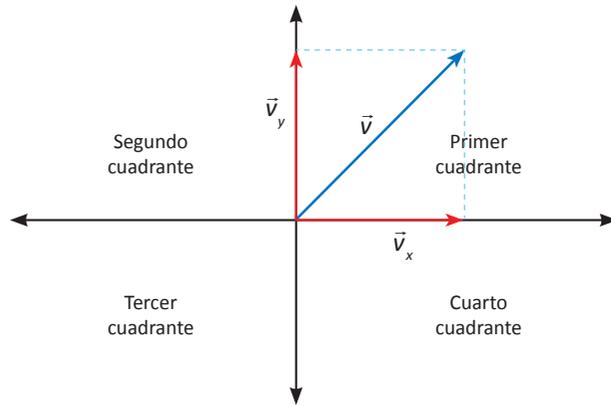
Glosario



Espacio vectorial: estructura algebraica con propiedades particulares que contiene vectores diseminados en todas las direcciones.

sentados gráficamente en el plano cartesiano tienen dos componentes, uno emparejado en el eje X y otro emparejado con el eje Y.

En el siguiente plano cartesiano se representa un vector \vec{v} cuyas componentes rectangulares \vec{v}_x y \vec{v}_y se encuentran alineadas sobre el eje X y el eje Y, respectivamente.



A los conjuntos de dos o más vectores se les llama sistemas vectoriales y pueden ser:

- **Equipolentes:** tienen igual módulo, dirección y sentido.
- **Concurrentes:** tienen el mismo origen.
- **Colineales:** se localizan en la misma dirección.
- **Coplanares:** se encuentran en el mismo plano.

Equipolentes	Concurrentes	Colineales	Coplanares

Un sistema de vectores puede sustituirse por otro equivalente que contenga un número mayor o menor de vectores que el sistema inicial. Podemos hacer una descomposición o composición de vectores restando o añadiendo vectores al sistema inicial. Cuando el sistema equivalente tiene un número mayor de vectores que el sistema inicial, hablamos de una descomposición; por ejemplo, si inicialmente tenemos un vector y lo descomponemos en tres, se trata de una descomposición de vectores.

Análogamente, cuando hacemos que el sistema equivalente tenga un número menor de vectores que el inicial, hablamos de una composición; por ejemplo, si tenemos dos vectores y convertimos ese sistema en un solo vector, resulta en una composición.



Actividad de desarrollo

Dedicación



VALORES



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
- **Disciplinar:** 9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.



ATRIBUTO

- Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.

1. De manera individual, representa los siguientes vectores en el plano cartesiano:
 $(-4, 3)$ $(0, -2)$ $(3, 4)$ $(3, -5)$

- Un automóvil se mueve 11 km al norte y después 11 km al este. Representa la magnitud y dirección de la resultante.

2. Compara tus métodos y resultados con un compañero y corrijan de ser necesario.

Solución de sistemas de vectores por componentes rectangulares

Un vector se puede visualizar como la suma de vectores más “pequeños”, llamados componentes cartesianos o componentes rectangulares. Las componentes rectangulares son llamadas así porque forman un ángulo recto entre sí. Cuando se trabaja con vectores de dos dimensiones, es decir, que se encuentran en el plano, sus componentes, que son siempre dos, se sitúan en los ejes del plano cartesiano. De esta manera, un vector se puede escribir como:

Donde:

$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$

\vec{F}_x es la componente del vector \vec{F} en el eje X.
 \vec{F}_y es la componente del vector \vec{F} en el eje Y.

Los vectores que describen las magnitudes físicas que se encuentran en la naturaleza, en realidad son vectores de tres dimensiones, como el vector:

$$\vec{F} = \vec{F}_x \hat{i} + \vec{F}_y \hat{j} + \vec{F}_z \hat{k}$$

En mecánica clásica y en otras ramas de la física, es común hablar de vectores con sólo dos componentes, esto es así porque la **cinemática** y la **estática** tratan solamente las magnitudes físicas de determinados movimientos. Esto quiere decir que sólo atienden el movimiento de los cuerpos que se desplazan únicamente sobre una superficie (de dos dimensiones), lo que simplifica tanto las ecuaciones como los vectores que describen esos movimientos. Más adelante veremos que los vectores de desplazamiento, posición, velocidad y aceleración pueden tener nada más dos componentes y ser representados en un sistema de coordenadas, como el plano cartesiano, cuando siguen movimientos completamente rectos o circulares. Los vectores en tres dimensiones se utilizan para representar sistemas dinámicos más complejos que el movimiento recto o el circular.

Vectores unitarios

La manera completa y correcta de escribir un vector es utilizando vectores unitarios. Los vectores unitarios son aquellos que su magnitud es igual al 1 (este 1 representa un patrón de medida que no tiene unidad alguna). También son conocidos como vectores normalizados.

Su función es indicar una dirección en el espacio. Cuando se colocan sobre los ejes X y Y, de alguna manera plasman un molde con el que se pueden construir vectores de cualquier tamaño. Se representan con un acento circunflejo o “capucha” (^) por encima de la literal, por ejemplo: \hat{u} , \hat{z} , \hat{R} . Por convención, se utiliza la literal \hat{i} para vectores que pertenecen al eje X y la \hat{j} para vectores en el eje Y. Los componentes de un vector son múltiplos de los vectores unitarios, como se observa en la imagen de la derecha.

Los vectores unitarios ayudan a escribir un vector como la suma de dos vectores, que resultan ser sus componentes. La manera correcta de escribir \vec{F} es la siguiente:

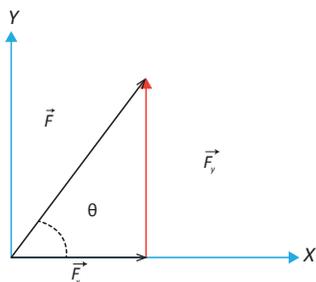
$$\vec{F} = \vec{F}_x \hat{i} + \vec{F}_y \hat{j}$$

Donde: $\vec{F}_x \hat{i}$ es su componente en X, y $\vec{F}_y \hat{j}$ su componente en Y.

Módulo de un vector

La magnitud o módulo de un vector es la distancia que existe entre el origen y el extremo, o lo que es lo mismo, su longitud, y se representa como $|F|$ o simplemente F .

Si nos imaginamos desplazar gráficamente una de las componentes de un vector para formar un triángulo rectángulo, podemos usar las funciones trigonométricas para conocer las magnitudes de las componentes:

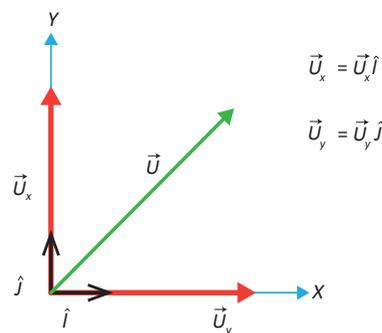


$$\text{sen } \theta = \frac{c.o.}{h} = \frac{\vec{F}_y}{\vec{F}} \Rightarrow |\vec{F}_y| = F \text{sen } \theta$$

$$\text{cos } \theta = \frac{c.a.}{h} = \frac{\vec{F}_x}{\vec{F}} \Rightarrow |\vec{F}_x| = F \text{cos } \theta$$



La razón por la que las componentes de un vector se expresan sobre los ejes de coordenadas es simplemente por comodidad. Podríamos establecer un nuevo sistema de referencia para describir las componentes de un vector, siempre y cuando las componentes vectoriales formaran un ángulo de 90°; por ejemplo, considerando un plano de coordenadas fijo que llamaremos P_1 , podríamos hacer girar sus ejes en un ángulo θ para formar un nuevo plano P_2 . Las componentes de un mismo vector tendrían diferentes valores en el plano P_1 y P_2 , incluso podríamos establecer una equivalencia o función que relacionara el valor de las componentes en un plano respecto del otro. Esta es la razón por la que los vectores no dependen de la ubicación del origen de un sistema de coordenadas determinado.



Los componentes de un vector son múltiplos de los vectores unitarios.

Glosario

Cinemática: parte de la mecánica que trata del movimiento en sus condiciones de espacio y tiempo, sin tener en cuenta las causas que lo producen.

Estática: parte de la mecánica que estudia las leyes del equilibrio de los cuerpos.



“Vive tu vida como una exclamación en lugar de una explicación”.

Isaac Newton

Para conocer el módulo del vector \vec{F} podemos utilizar el teorema de Pitágoras:

$$|\vec{F}|^2 = F_x^2 + F_y^2$$

Al despejar el módulo nos quedará que:

$$|\vec{F}| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

El módulo de cualquier vector se calcula utilizando la fórmula anterior.

Para poder hacer operaciones con vectores, sólo hace falta más que el conocimiento básico de las operaciones con números que se tratan aritméticamente.

Hemos mencionado que los vectores pueden ser descritos de manera geométrica (a través de grafos) y analítica (utilizando el álgebra); como consecuencia, surgen dos modos de hacer operaciones con sistemas de vectores, un método gráfico y un método analítico.

Método gráfico

Dos vectores son iguales si tienen igual magnitud, dirección, sentido y origen. Cuando dos vectores son equipolentes; es decir, son prácticamente iguales, con excepción de su origen, hablamos de vectores libres; estos vectores no se modifican si los trasladamos paralelamente. Para facilitar las operaciones y representaciones gráficas utilizamos vectores libres.

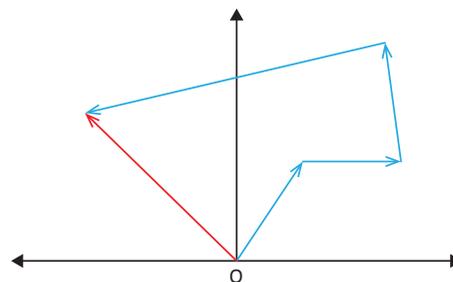
Existen dos métodos gráficos para sumar y restar vectores. En ambos métodos es sumamente importante dibujar los vectores con sus magnitudes a escala.

Método del polígono

Consiste en colocar una serie de vectores de tal manera que formen un polígono. El primer vector se coloca sobre un origen (cualquiera) y se comienzan a añadir uno a uno los demás vectores, sumándose tantos como se quiera. Finalmente, se traza el vector resultante desde el origen elegido hasta la flecha del último vector colocado. Los vectores siempre se tienen que dibujar a escala para que el método sea efectivo. Es importante aclarar que el orden de los vectores no varía el resultado.

Los pasos para este método son:

1. Determinar una escala.
2. Colocar el primer vector en el origen O.
3. Colocar los demás vectores de modo que su cola coincida con la flecha del anterior vector.
4. Dibujar el vector resultante desde el origen hasta la punta del último vector.
5. Medir la longitud y el ángulo del vector resultante para obtener su magnitud y dirección.



Ejemplo gráfico del método del polígono.

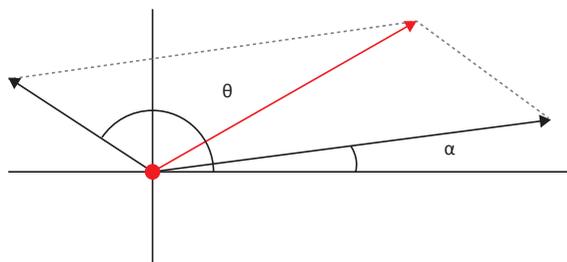
Método del paralelogramo

Sólo funciona para sumar dos vectores, consiste en dibujar los dos vectores a escala sobre un mismo origen [en el origen (0, 0) del plano cartesiano] y proyectarlos paralelamente, alineando la flecha con la cola del vector opuesto de tal manera que sus flechas coincidan y formen un paralelogramo.

Es importante recordar que sólo se pueden sumar vectores del mismo tipo, o sea, que representen a la misma magnitud (fuerza, velocidad, aceleración, etcétera) y con las mismas unidades.

Para sumar vectores gráficamente considera los siguientes consejos:

- Siempre utiliza regla, transportador y escuadra para el trazo de los vectores.
- Para facilitar el trazo de los vectores puedes emplear papel milimétrico.
- Cuando traces vectores cuida no alterar el ángulo del vector ni su magnitud.
- Cuida que todos los vectores sumados se encuentren en la misma escala.



Ejemplo gráfico del método del paralelogramo.

Método analítico

Cuando tenemos vectores de magnitudes muy contrastantes o simplemente cuando ya nos hayamos cansado de trazar vectores a escala usando la regla y el compás, utilizamos el método analítico.

Los vectores se deben sumar componente a componente, es decir, si tenemos dos vectores:

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{x1}\hat{i} + \vec{F}_{y1}\hat{j} \text{ y } \vec{F}_2 = \vec{F}_{x2}\hat{i} + \vec{F}_{y2}\hat{j}$$

La suma de \vec{F}_1 y \vec{F}_2 será igual a la suma de las componentes de cada vector en X y Y. Esta suma será un nuevo vector \vec{F} .

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = (\vec{F}_{x1} + \vec{F}_{x2})\hat{i} + (\vec{F}_{y1} + \vec{F}_{y2})\hat{j}$$

Dicho de otro modo, los vectores se suman componente a componente. Los módulos de componentes de distintos ejes nunca se pueden sumar. Observa el siguiente ejemplo:

$$\vec{F}_1 = 5\hat{i} - 4\hat{j}$$

$$\vec{F}_2 = -\hat{i} - 2\hat{j}$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = (5 - 1)\hat{i} + (-4 - 2)\hat{j} = 4\hat{i} - 6\hat{j}$$

Para sumar más de dos vectores se usa el mismo principio:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n = \vec{F} \text{ (donde } n \text{ es el número de vectores y } \vec{F} \text{ el vector resultante).}$$

Entonces, sumamos cada componente de $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots, \vec{F}_n$:

$$\vec{F}_x = \Sigma(\vec{F}_{1x} + \vec{F}_{2x} + \vec{F}_{3x} + \dots + \vec{F}_{nx})\hat{i}$$

$$\vec{F}_y = \Sigma(\vec{F}_{1y} + \vec{F}_{2y} + \vec{F}_{3y} + \dots + \vec{F}_{ny})\hat{j}$$

El vector resultante es:

$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y = \Sigma(\vec{F}_{1x} + \vec{F}_{2x} + \vec{F}_{3x} + \dots + \vec{F}_{nx})\hat{i} + \Sigma(\vec{F}_{1y} + \vec{F}_{2y} + \vec{F}_{3y} + \dots + \vec{F}_{ny})\hat{j}$$

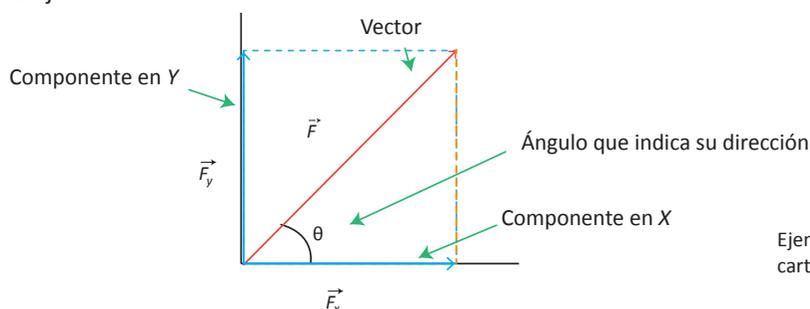
Para realizar operaciones con vectores en coordenadas polares, debemos transformar los vectores a coordenadas cartesianas y luego sumarlos o restarlos.

Coordenadas cartesianas y polares

Ya has aprendido que los vectores se definen a través de tres características principales, que son: módulo, dirección y sentido. Aunque su posición en el espacio no es uno de los componentes para definirlo, el estudio de los vectores se facilita si los ubicamos en un sistema de coordenadas cartesianas que nos ayude a tener mayor precisión, de manera que podamos representarlos de una forma algebraica, así como de manera geométrica.

Recordemos que para indicar la posición de un punto cualquiera en un sistema de coordenadas rectangular como el plano cartesiano, se necesitan dos valores, uno para el eje X y otro para el eje Y. Esto se puede escribir como un par ordenado (a, b) , donde a y b son valores que corresponden a los ejes X y Y del plano, respectivamente.

Un vector también se puede escribir como un par ordenado en el plano cartesiano; por ejemplo, para el vector $\vec{F} = \vec{F}_x\hat{i} + \vec{F}_y\hat{j}$ sus componentes se escriben como un par de coordenadas (F_x, F_y) . Así, por ejemplo, el vector $\vec{d} = 5m\hat{i} - 4m\hat{j}$ se puede escribir como $(5\hat{i}, -4\hat{j})$. La dirección de un vector se indica gráficamente con el ángulo que forma con el eje positivo X del plano cartesiano, y se mide en sentido contrario al avance de las manecillas del reloj.



Ejemplo de un par ordenado en el plano cartesiano.



Encuentra problemas de vectores y cómo resolverlos en el siguiente video: "Vectores - Introducción - Ejercicios Resueltos":

<https://www.youtube.com/watch?v=etX1fU9PvqU>



NO ABANDONO

“Acabemos de una vez con la única crisis amenazadora que es la tragedia de no querer luchar por superarla”.

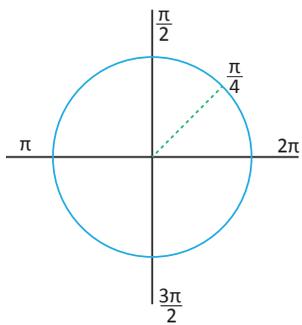
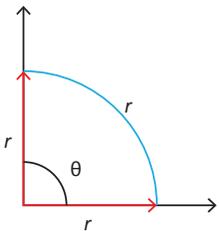
Albert Einstein

Glosario

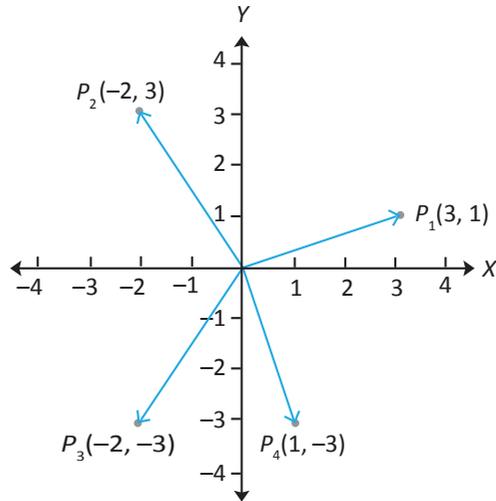
Radián: unidad de medida angular definida como el ángulo plano que limita un arco de circunferencia cuya longitud es igual al radio de la misma.

Tenemos que $360^\circ = 2\pi$ rad.

Ejemplos:



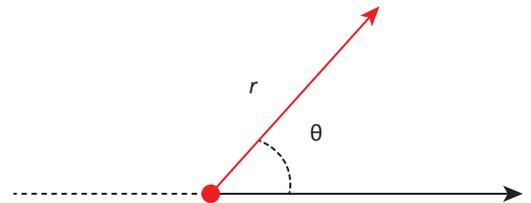
En el siguiente plano, los puntos P_1, P_2, P_3 y P_4 representan vectores dados como pares ordenados.



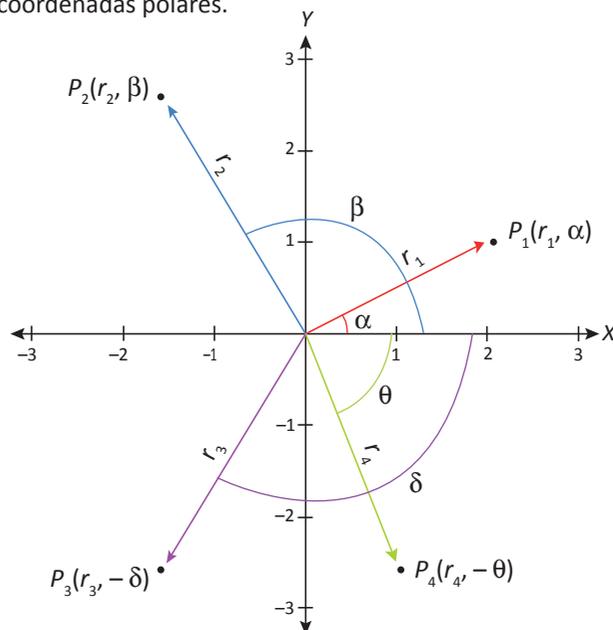
Otra forma de representar vectores es empleando **coordenadas polares**, que son otro sistema de referencia. En este sistema se necesita un ángulo (θ) y una distancia (r) para describir un vector. Las coordenadas polares se llaman así porque utilizan un “polo” o punto fijo del que parte una línea recta horizontal llamada eje polar. En estas coordenadas, en lugar de utilizar un par de números ordenados (X, Y) , utilizamos un ángulo θ y un segmento de recta que denote la distancia r , también llamada radio, para expresar al vector como (r, θ) .

Estas coordenadas tienen las siguientes características:

- El radio r debe ser mayor que cero, $r > 0$.
- El ángulo θ se mide en **radianes**.
- Los ángulos que se miden en el sentido contra horario son positivos y los ángulos negativos se miden en sentido horario.



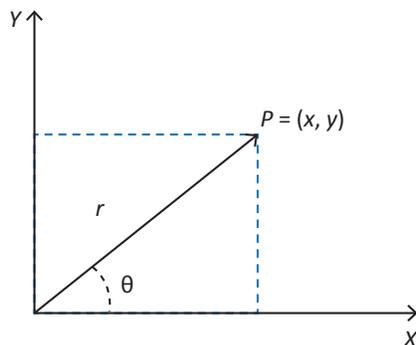
En el siguiente plano cartesiano los vectores P_1, P_2, P_3 y P_4 están escritos como pares ordenados en coordenadas polares.



Observa que, para las coordenadas polares, el par ordenado de cada vector se escribe con el valor del radio para la coordenada en X y el valor del ángulo en la coordenada en Y.

Conversión de coordenadas cartesianas a polares

Para convertir una coordenada cartesiana a coordenada polar, partimos de la representación cartesiana del plano, en él se representará un punto P por un par ordenado (x, y) ; y en el sistema de coordenadas polares se vería como (r, θ) , donde r es la distancia entre el origen y el punto P y θ es el ángulo que se forma entre el eje X y el vector r , como se ejemplifica en el plano de abajo.



En el sistema de coordenadas cartesianas, el punto P es **unívoco**, pero en el sistema polar (r, θ) no lo es, porque al punto P le corresponde infinitos pares, ya que se puede elegir el ángulo θ o cualquiera de la forma $\theta + 2k\pi$. Si se quiere que P tenga un único par, se debe escoger un ángulo en intervalo $(0, 2\pi)$. Así, a cada punto P en el plano distinto del origen le corresponde un solo par (r, θ) , donde $r > 0$ y $0 \leq \theta < 2\pi$.

Al aplicar un poco de trigonometría, la relación entre las coordenadas cartesianas y las polares es la siguiente:

$$X = r \cos \theta \quad Y = r \sin \theta$$

Para obtener la magnitud o módulo de r utilizamos la siguiente fórmula: $r = \sqrt{x^2 + y^2}$; para hallar el ángulo θ se utiliza la función inversa de la identidad trigonométrica $\tan \theta = \frac{y}{x}$. Para obtener una función inversa en la calculadora, sólo buscamos la tecla $\tan^{-1} \theta$.



Para conocer otra forma más emocionante y divertida de física aplicada ve el vídeo "La nueva montaña rusa más alta, más larga y más rápida del mundo" en el siguiente enlace:



<http://www.planetacurioso.com/2016/05/13/la-nueva-montana-rusa-mas-alta-mas-larga-y-mas-rapida-del-mundo-video/>

Glosario



Unívoco: que asocia cada elemento de un conjunto con uno y solamente uno de los elementos de otro conjunto.



Actividad de cierre

Responsabilidad



- **Genérica:** 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- **Disciplinar:** 3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis Necesarias para responderlas.



- Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.

1. En pareja, resuelvan los siguientes problemas:

- Transformen los siguientes vectores en coordenadas polares a vectores en coordenadas cartesianas:

$$\begin{array}{ll} (4, 45^\circ) & (5, 220^\circ) \\ (4, 120^\circ) & (3, 30^\circ) \end{array}$$

- Transformen las coordenadas de los siguientes vectores a coordenadas cartesianas o polares, según corresponda.

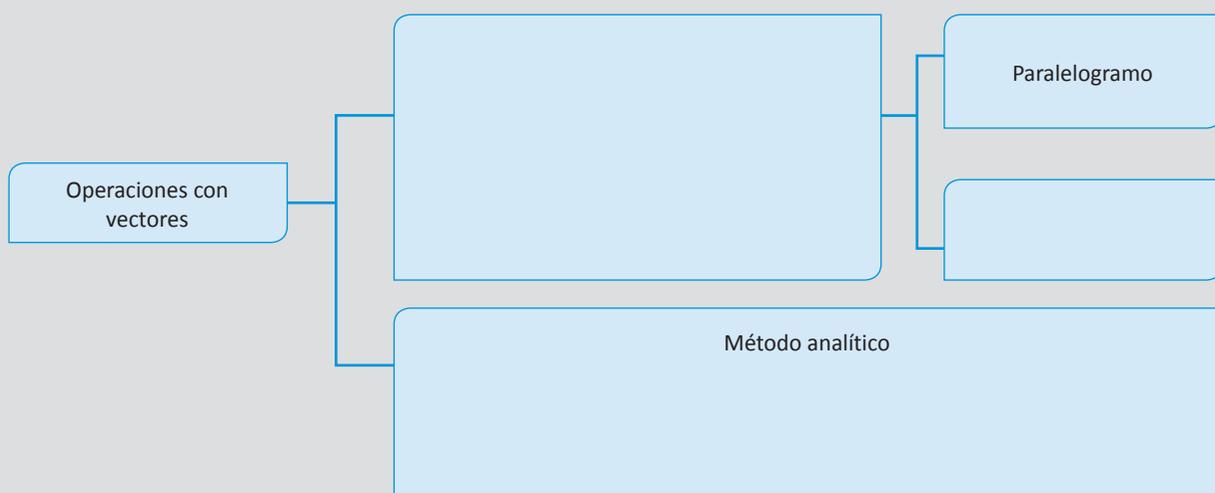
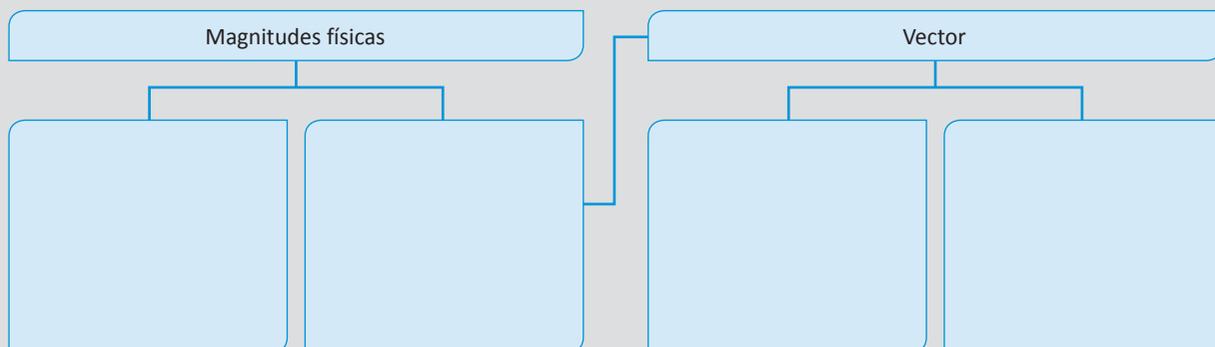
$$\begin{array}{lll} (3,9) & (-5, 4) & (4, 3) \\ (4, 45^\circ) & (4, 120^\circ) & (5, 220^\circ) \\ (2, -6) & (-3,-4) & (3, 30^\circ) \end{array}$$

2. Para finalizar, presenten cada uno de los problemas frente al grupo y a partir de la retroalimentación que les den, corrijan errores de ser necesario.



Recapitula lo que aprendiste en el "Resultado de aprendizaje 1.3" y prepárate para realizar la siguiente actividad de evaluación.

1. Completa los mapas conceptuales para integrar los temas vistos hasta el momento.



Realiza tu evaluación parcial.

1. Escribe en el paréntesis el inciso que corresponda en el concepto para relacionarlo con su descripción.

Magnitud escalar

Coordenadas polares

Vectores equipolentes

Componente rectangular

Magnitud vectorial

Sistema de referencia

a. Es un sistema en el que los vectores tienen la misma dirección, módulo y sentido entre sí.

b. Es el medio sobre el cual un vector puede ser plasmado o representado.

c. Cantidad física que consta de magnitud, dirección y sentido.

d. Es un sistema de referencia que utiliza un polo y un ángulo para describir a los vectores.

e. Cantidad física que tiene dos elementos: un número y una unidad.

f. Es un vector que forma parte de un eje en el plano.

Valor: 3 puntos



- **Genérica:** 7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
- **Disciplinar:** 9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.



- Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.



1. En equipo de cuatro alumnos, solucionen un problema de suma de vectores por medio del método analítico de las componentes rectangulares; para ello, hagan lo siguiente:
 - Busquen en internet algunos ejemplos de la aplicación de los vectores que hacen los diseñadores gráficos, caricaturistas, ilustradores en su actividad profesional.
 - Dialoguen colaborativamente acerca de los ejemplos recabados para identificar:
 - Las características del vector.
 - El tipo de método utilizado para la determinación de vectores: gráfico o analítico.
 - Seleccionen el ejemplo más representativo para presentarlo al grupo y exponer los dos puntos anteriores.
 - Planteen el problema utilizando vectores de manera precisa y justifiquen su importancia.
 - Integren los datos necesarios acerca del problema planteado.
 - Describan el contexto o entorno situacional del problema.
 - Tracen los vectores en un sistema de ejes cartesiano, utilizando regla y transportador.
 - Identifiquen las componentes rectangulares del vector.
 - Representen gráficamente el problema, utilizando vectores y representen gráficamente las componentes de cada vector, en dos direcciones dadas con la ayuda de la geometría y la trigonometría.
 - Interpreten los resultados y explíquenlos.
 - Determinen las componentes perpendiculares X y Y de cada vector del sistema coplanar del problema planteado, aplicando las fórmulas correspondientes.
 - Identifiquen el signo de cada componente del vector.
 - Sumen algebraicamente las componentes X y las componentes Y del sistema de vectores, determinando las componentes X y Y del vector resultante del problema planteado.
 - Representen gráficamente las componentes de la resultante.
 - Interpreten y expliquen los resultados.
 - Calculen la magnitud de la resultante y su dirección en el problema planteado, empleando sus fórmulas.
 - Expresen la dirección de la resultante en unidades de grados y radianes.
 - Representen gráficamente el vector resultante.
 - Indiquen el sentido del vector resultante.
 - Interpreten y expliquen los resultados.
2. Elaboren un informe en Word con las conclusiones acerca de la utilidad de las componentes rectangulares de vectores para representar situaciones que den soluciones a problemas cotidianos, y lo que se pidió en los aspectos anteriores de esta actividad.
3. Antes de entregar el problema y su informe a su profesor, de manera individual, realicen la Rúbrica 1.3.1 de su "Autoevaluación" que se encuentra al final de esta unidad en la sección "Instrumentos de evaluación". Ahí, verifiquen que hayan cumplido con excelencia con todos los aspectos indicados. Si creen que pueden obtener un mejor resultado, regresen y completen lo que les haya hecho falta.
4. Finalmente, entreguen su informe al profesor.



Con base en el siguiente texto, contesta los reactivos que se presentan a continuación, rellenando completamente el óvalo de la respuesta correcta.

La importancia del experimento

Hace poco, leía un artículo en el que había un vídeo de Feynman. En él podíamos leer:

“Si [nuestra teoría] está en desacuerdo con los experimentos es errónea. En ese sencillo enunciado está la clave de la ciencia. No importa lo bonita que sea tu suposición, no importa lo listo que sea quien hizo la suposición, o cómo se llame. Si no concuerda con los experimentos, es errónea. Eso es lo que hay”.

Pero el método científico no es aplicable sólo a la ciencia. En mi opinión es un error encasillarlo de esta manera. El método científico debería aplicarse a todos los aspectos de la vida. En multitud de ocasiones me encuentro con personas que me hacen preguntas del tipo: ¿no crees que dos personas se pueden comunicar telepáticamente?, ¿no crees que una persona pueda mover objetos sin tocarlos?, y un larguísimo etcétera. Cuando contesto que no hay un solo experimento realmente convincente, recibo la consabida respuesta: ¿lo ves? Eres un dogmático. Los científicos son (me enorgullece que me consideren como tal, aunque no lo suelo decir en esas conversaciones) unos dogmáticos. No crees en nada que no cuadre con tu forma de ver el mundo.



¿Debo creer las cosas sin que me den una sola prueba tangible, válida e irrefutable de su existencia? ¿Es acaso malo, irracional e ilógico no creer en este tipo de cosas? ¿Debo creer sin preguntar? En realidad, la astrología, los ovnis, la telepatía, los dioses y los ángeles son como el dragón en el garaje de Carl Sagan. Como decía el mismo Sagan, si compro un coche de segunda mano miraré el motor, los frenos, la chapa, las ruedas, llamaré a un amigo mecánico que me verifique que todo está bien, etc. Y lo haré aunque el vendedor me diga una y otra vez que el coche está perfecto. Y si ante algo tan banal como la compra de un coche tomamos tantas precauciones, ¿por qué no debemos tomarlas ante estas afirmaciones, mucho más trascendentales, sin una sola prueba material?

¿Debo creer las cosas sin que me den una sola prueba tangible, válida e irrefutable de su existencia? ¿Es acaso malo, irracional e ilógico no creer en este tipo de cosas? ¿Debo creer sin preguntar? En realidad, la astrología, los ovnis, la telepatía, los dioses y los ángeles son como el dragón en el garaje de Carl Sagan. Como decía el mismo Sagan, si compro un coche de segunda mano miraré el motor, los frenos, la chapa, las ruedas, llamaré a un amigo mecánico que me verifique que todo está bien, etc. Y lo haré aunque el vendedor me diga una y otra vez que el coche está perfecto. Y si ante algo tan banal como la compra de un coche tomamos tantas precauciones, ¿por qué no debemos tomarlas ante estas afirmaciones, mucho más trascendentales, sin una sola prueba material?

Y es que, en ciencia, quien tiene la última palabra es el experimento. Y si pedir experiencias que corroboren las predicciones es ser dogmático, pues eso debo ser. Esta misma tesis, la de que el experimento es quien manda, nos la ofrece Robert L. Park, en su libro *Ciencia o vudú* en una bonita y personal historia:

“Cuando era un muchacho interesado en la naturaleza, leí en uno de mis libros que los mapaches siempre lavan su comida antes de comérsela. Mi padre me había dicho lo mismo y, por otra parte, siempre había visto a los mapaches haciendo chasquear su comida junto a un torrente, de modo que no tenía demasiadas razones para dudar.

El libro explicaba que su conducta no consistía realmente en limpiar los alimentos, sino sólo en humedecerlos, debido a que los mapaches carecen de glándulas salivales. Me parecía una explicación razonable, y durante mucho tiempo conservé en mi cabeza aquel fragmento de saber tradicional, que pasó a formar parte de mi propia infancia.

Un verano, sin embargo, durante un periodo de prolongada sequía, una familia de mapaches hambrientos empezó a acercarse a nuestra casa cada día al anochecer en busca de comida. Nos fue imposible no ayudarlos, y empezamos a comprarles galletas de perro, que guardábamos en un cobertizo detrás de la casa. Dado que los pobres mapaches no tenían glándulas salivales, yo solía sacar primero una



Mapaches.



olla con agua para que pudieran humedecer su comida. Luego, en cuanto abría el cobertizo y sacaba la bolsa de papel con las galletas, se arremolinaban a mi alrededor.

Sin embargo, muy pronto descubrí que, apenas oían el ruido de la bolsa de papel, los mapaches empezaban a salivar: la saliva caía literalmente de sus fauces. ¡Y eso que no tenían glándulas salivales! Después de eso, probé a darles de comer sin la olla de agua. No pareció importarles: comían de todas formas. Si el agua estaba allí, la usaban; si no estaba, se iban derechos a la comida.

Sigo sin saber por qué a los mapaches les gusta mojar sus alimentos en el agua; supongo que los lavan”.

La moraleja es que, por muy plausible que parezca una teoría, el experimento tiene siempre la última palabra.

Fernando del Álamo, “La importancia del experimento”, en *Historiasdelaciencia.com*, 3 de octubre de 2011, <<http://www.historiasdelaciencia.com/?p=967>>, consulta: julio de 2015.

1. ¿Qué dice el autor sobre el método científico?

- a Que sólo es parte del quehacer científico.
- b Que es aplicable a todos los aspectos de la vida.
- c Que el experimento es el único que cuenta en el método científico.
- d Que es dispensable al momento de analizar la evidencia científica.

2. ¿Por qué el autor se tomaba tanto tiempo en comprobar que las cosas eran como le decían que eran?

- a Porque era muy desconfiado.
- b Porque temía que las personas pudieran comunicarse telepáticamente.
- c Porque pensaba que siempre es mejor experimentar a fondo antes de dar algo por hecho.
- d En realidad, no se tomaba la molestia.

3. ¿Qué significa ser dogmático según la lectura?

- a Querer tener siempre el control.
- b Vivir creyendo en ovnis, astrología, dioses y telepatía.
- c Buscar que las predicciones se corroboren con la experimentación.
- d Ver el mundo a tu manera.

4. ¿Cuál fue el aprendizaje del joven al alimentar a los mapaches?

- a Que los libros siempre tienen la razón.
- b Que es mejor experimentar por uno mismo.
- c Que hay que darle de comer a los mapaches con precaución.
- d Que los mapaches podían cambiar su comportamiento para contradecir su teoría.

Autoevaluación

Evalúa los indicadores de aprendizaje de cada actividad de evaluación parcial para conocer la calificación que estás en posibilidad de obtener en la rúbrica según tu desempeño. Marca una  en cada indicador logrado.

Para obtener **Suficiente**, deberás cubrir todos los indicadores del tono más claro, y para lograr **Excelente**, todos los indicadores de ambos tonos.

Suficiente

Excelente

Rúbrica 1.1.1

Módulo: Interpretación de fenómenos físicos de la materia.	Grupo:	
Nombre del alumno:	Fecha:	
Resultado de aprendizaje (R.A.): 1.1. Cuantifica las propiedades de un objeto o sistema utilizando las unidades básicas y derivadas de medición en los diferentes sistemas de unidades.	Actividad de evaluación: 1.1.1 Elabora una tabla ilustrada a partir de cinco objetos o productos que utiliza cotidianamente que incluya sus magnitudes físicas (fundamentales y derivadas) de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades e inglés, además de los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • Su creador o inventor • La participación de la física y la tecnología para su creación o desarrollo • Las necesidades sociales atendidas 	
Porcentaje		Indicador logrado
Descripción de objetos 35%		Elaboré un título referente a la vinculación ciencia-tecnología-sociedad con énfasis en el ámbito de la física.
		Mostré en la tabla y para cada objeto o producto: a) Su creador o inventor. b) La participación de la física y la tecnología para su creación o desarrollo. c) Las necesidades sociales atendidas.
		Expresé algún efecto negativo del uso y abuso de los objetos o productos en la sociedad actual.
Magnitudes físicas 45%		Escribí las magnitudes físicas (fundamentales y derivadas) de longitud, masa, tiempo, área, volumen, intensidad de corriente, voltaje, velocidad, potencia y energía, con la cantidad y unidad de medida de acuerdo con el SI.
		Representé los símbolos de cada unidad fundamental y derivada de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades e ilustré los objetos o productos, así como alguno de los aspectos mencionados.
		Expresé cantidades utilizando otros símbolos de unidades equivalentes y describí la importancia del uso de los sistemas de unidades.
Actitud 20%		Valoré las necesidades atendidas por la disciplina en otros ámbitos o sectores productivos y lo sustenté en una postura ética.
		Valoré las necesidades sociales atendidas y cuestioné.
	100	

En caso de que no hayas alcanzado el nivel de “Suficiente”, o si deseas mejorar para lograr el “Excelente”, repasa los conceptos vistos en el Resultado de Aprendizaje 1.1 y platica con tu maestro para obtener una segunda oportunidad de valoración.



Marca una  en cada indicador logrado.

Rúbrica 1.2.1		
Módulo: Interpretación de fenómenos físicos de la materia.	Grupo:	
Nombre del alumno:	Fecha:	
Resultado de aprendizaje: 1.2 Expresa magnitudes físicas en diferentes unidades, de acuerdo con métodos de conversión	Actividad de evaluación: 1.2.1 Resuelve un problema que involucre el cálculo del índice de masa corporal (IMC) en el SIU y su conversión al sistema inglés. Entrega un informe ilustrado con la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> • El procedimiento para calcular el IMC. • El método de conversión utilizado. • La interpretación de los resultados y su relación con los trastornos alimenticios. • Conclusiones sobre las aportaciones de la física para el desarrollo de métodos e instrumentos aplicados a la detección de trastornos alimentarios. 	
Porcentaje		Indicador logrado
Planteamiento del problema 30%		Planteé el problema sobre el tipo de trastorno alimentario.
		Integré los datos necesarios acerca de la edad, estatura y peso del enfermo.
		Expliqué la vinculación del problema con el ámbito de la física.
		Describí el tipo de método e instrumentos, relacionados con el ámbito de la física, utilizados para la detección y tratamiento de los trastornos alimentarios.
		Describí el contexto o entorno situacional del problema.
Calculo del IMC 40%		Expliqué el método (directo o indirecto) para la medición de las magnitudes involucradas en el cálculo del IMC.
		Planteé la fórmula para el cálculo del IMC.
		Integré en la fórmula los datos para el cálculo del IMC.
		Calculé el IMC de acuerdo con la fórmula.
		Convertí el resultado al sistema inglés (estatura en pulgadas: peso en libras) por el método de factor de conversión.
		Interpreté los resultados y los relacioné con el contexto o entorno situacional del problema.
Conclusiones 25%		Elaboré las conclusiones enfatizando: <ul style="list-style-type: none"> • Las aportaciones de la física para el desarrollo de sistemas de medidas. • La importancia de la conversión de unidades de un sistema a otro. • La utilidad e importancia del cálculo del IMC en el ámbito de la salud. • Redacté de manera clara, fluida y sin errores ortográficos.
		Expliqué otros ámbitos de aplicación del cálculo del IMC e integré anexos (tablas, cuadros y referencias bibliográficas/ fuentes consultadas).
Actitud 5%		Seguí instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de los pasos contribuye al alcance de un objetivo.
		Expresé y fundamenté mis puntos de vista acerca de la vinculación de las ciencias experimentales para atender necesidades sociales relacionadas con el ámbito de la salud.
		Expresé respeto por el paciente y manejé sus datos de manera confidencial.
	100	

En caso de que no hayas alcanzado el nivel de “Suficiente”, o si deseas mejorar para lograr el “Excelente”, repasa los conceptos vistos en el Resultado de Aprendizaje 1.2 y solicita a tu maestro una segunda oportunidad de valoración.

Marca una  en cada indicador logrado.

Rúbrica 1.3.1		
Módulo: Medición de magnitudes físicas y representación de vectores en objetos y fenómenos físicos cotidianos	Grupo:	
Nombre del alumno:	Fecha:	
Resultado de aprendizaje: 1.3 Resuelve problemas cotidianos que involucren cantidades vectoriales empleando el método gráfico y analítico.	Actividad de evaluación: 1.3.1 Soluciona un problema de suma de vectores por medio del método analítico de los componentes rectangulares.	
Porcentaje		Indicador logrado
Planteamiento del problema 10%		Planteé el problema de manera precisa y justifiqué su importancia.
		Integré los datos necesarios acerca del problema planteado.
Representación gráfica 30%		Describí el contexto o entorno situacional del problema.
		Identifiqué las componentes rectangulares de un vector.
		Representé gráficamente el problema, utilizando vectores.
		Representé gráficamente los componentes de cada vector, en dos direcciones dadas con la ayuda de la geometría y la trigonometría.
		Tracé los vectores en un sistema de ejes cartesiano, utilizando regla y transportador.
Componentes de un vector 25%		Interpreté los resultados y los expliqué.
		Determiné las componentes perpendiculares X y Y de cada vector del sistema coplanar del problema planteado, aplicando las fórmulas correspondientes.
		Identifiqué el signo de cada componente del vector.
		Sumé algebraicamente las componentes X, y las componente Y del sistema de vectores, determinado las componentes X y Y del vector resultante del problema planteado.
		Representé gráficamente las componentes de la resultante. Interpreté y expliqué los resultados.
Magnitud y dirección 20%		Interpreté los resultados y los expliqué.
		Calculé la magnitud de la resultante y su dirección en el problema planteado, empleando sus fórmulas.
		Expresé la dirección de la resultante en unidades de grados y radianes.
		Representé gráficamente el vector resultante.
		Indiqué el sentido del vector resultante.
Actitud 10%		Interpreté los resultados y los expliqué.
		Reflexioné para seguir instrucciones y procedimientos que me permitieron comprender cada paso y alcanzar el objetivo.
		Identifiqué y modifiqué favorablemente aquellos factores o situaciones que limitaron el logro de mis objetivos.
	100	

En caso de que no hayas alcanzado el nivel de “Suficiente”, o si deseas mejorar para lograr el “Excelente”, repasa los conceptos vistos en el Resultado de Aprendizaje 1.3 y solicita a tu maestro una segunda oportunidad de valoración.



Heteroevaluación

De acuerdo con el desempeño de sus alumnos, anote el peso logrado en cada actividad realizada. Sume los porcentajes para obtener el peso para la unidad.

Tabla de ponderación								
Unidad	RA	Actividad de evaluación	Aspectos a evaluar			% Peso específico	% Peso logrado	% Peso acumulado
			C	P	A			
1. Medición de magnitudes físicas y representación de vectores en objetos y fenómenos físicos cotidianos.	1.1. Cuantifica las propiedades de objetos o productos utilizando las unidades básicas y derivadas de medición en los diferentes sistemas de unidades.	1.1.1	▲	▲	▲	5		
	1.2 Expresa magnitudes físicas en diferentes unidades, de acuerdo con métodos de conversión	1.2.1	▲	▲	▲	5		
	1.3 Resuelve problemas cotidianos que involucren cantidades vectoriales empleando el método gráfico o analítico.	1.3.1	▲	▲	▲	10		
% peso para la unidad 1						20		
Peso total del módulo						100		

Al término de la última unidad, sume el peso logrado en todas las unidades y obtenga el total del módulo.

Coevaluación

Trabaja con un compañero para que se evalúen mutuamente. Escribe los datos de tu compañero en la tabla siguiente.

Evalúa los atributos de las competencias genéricas que tu compañero puso en práctica durante esta unidad; para ello, en la tabla indica con una "X" la casilla que corresponda.

Nombre de mi compañero:					
Carrera:			Nombre del módulo:		
Semestre:			Grupo:		
Competencias genéricas	Atributos		Con frecuencia	Algunas ocasiones	Nunca
Se autodetermina y cuida de sí					
1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.	Enfrenta las dificultades que se le presentan y es consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.				



2. Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.	Experimenta el arte como un hecho histórico compartido que permite la comunicación entre individuos y culturas en el tiempo y el espacio, a la vez que desarrolla un sentido de identidad.			
Se expresa y comunica				
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.			
	Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.			
	Identifica las ideas clave en un texto o discurso oral e infiere conclusiones a partir de ellas.			
Piensa crítica y reflexivamente				
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.			
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.	Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo con su relevancia y confiabilidad.			
	Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.			
Aprende de manera autónoma				
7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.	Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento.			
	Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.			
Trabaja en forma colaborativa				
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	Propone modos de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.			
	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.			
	Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.			

Tabla 5. Unidades SI derivadas, expresadas a partir de las que tienen nombres especiales

Magnitud	Descripción	Unidad	Expresión en unidades SI básicas
Viscosidad dinámica	Pascal por segundo	Pa · s	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
Entropía	Joule por kelvin	J/K	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
Capacidad térmica másica	Joule por kilogramo kelvin	J/(kg · K)	$m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
Conductividad térmica	Watt por metro kelvin	W/(m · K)	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot K^{-1}$
Intensidad del campo eléctrico	Volt por metro	V/m	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A$

Tabla 6. Nombres y símbolos especiales de múltiplos y submúltiplos decimales de unidades SI autorizados

Magnitud	Descripción	Unidad	Equivalencia
Volumen	Litro	l, L	$1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$
Masa	Tonelada	t	10^3 kg
Presión y tensión	Bar	bar	10^5 Pa

Tabla 7. Unidades definidas a partir de las unidades SI, pero que no son múltiplos o submúltiplos decimales de dichas unidades

Magnitud	Nombre	Símbolo	Relación
Ángulo plano	Vuelta	–	$1 \text{ vuelta} = 2 \pi \text{ rad}$
	Grado	°	$180^\circ = \pi \text{ rad}$
	Minuto de ángulo	'	$10\ 800' = \pi \text{ rad}$ $1' = 1/60 \text{ grados}$
Tiempo	Segundo de ángulo	"	$648\ 000'' = \pi \text{ rad}$ $1'' = 1/60 \text{ minutos de arco}$
	Minuto	min	60 s
	Hora	h	3 600 s
	Día	d	86 400 s

Tabla 8. Unidades en uso con el Sistema Internacional cuyo valor en unidades SI se ha obtenido experimentalmente

Magnitud	Nombre	Símbolo	Valor en unidades SI
Masa	Unidad de masa atómica	uma	$1.6605402 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Energía	Electronvolt	eV	$1.60217733 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Tabla 9. Unidades SI derivadas con nombres y símbolos especiales

Magnitud	Nombre	Símbolo	Expresión en otras unidades SI	Expresión en unidades SI básicas
Frecuencia	hertz	Hz	–	s^{-1}
Fuerza	newton	N	–	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Presión	pascal	Pa	$N \cdot m^{-2}$	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Potencia	watt	W	$J \cdot s^{-1}$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Cantidad de electricidad, carga eléctrica	coulomb	C	–	$s \cdot A$
Potencial eléctrico, fuerza electromotriz	volt	V	$W \cdot A^{-1}$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	$V \cdot A^{-1}$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Capacidad eléctrica	farad	F	$C \cdot V^{-1}$	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Flujo magnético	weber	Wb	$V \cdot s$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Inducción magnética	tesla	T	$Wb \cdot m^{-2}$	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Inductancia	henry	H	$Wb \cdot A^{-1}$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$



Cultura financiera y para el consumo

En esta sección, pondrás en práctica estrategias para que administres y planifiques tu dinero; desarrolles una actitud crítica hacia el consumo, y conozcas tus derechos y deberes como consumidor. Esto con el fin de que seas capaz de decidir qué consumir, cómo hacerlo y por qué, y bases tus decisiones en el valor real que para ti tienen los productos, según tus necesidades y deseos.

¿Cuánto le cuestas al planeta?

“La tierra provee lo suficiente para satisfacer las necesidades de cada hombre, pero no la avaricia de cada hombre”.
Mahatma Gandhi



En las zonas urbanas es normal contar con una gran cantidad de servicios como electricidad, agua potable, teléfono, internet y comunicación satelital, entre otros. Cada uno de éstos implica costos económicos y ambientales.

Costos económicos y ambientales

Veamos algunos ejemplos de este tipo de costos. Para generar la electricidad, se construyen **plantas hidroeléctricas**, que requieren enormes caudales de agua, que se desvían de los ríos naturales y se encauzan hacia éstas. En la mayoría de las ocasiones el agua no regresa a su lugar de origen.

El proceso para obtener el agua que se entuba y se distribuye para el uso habitacional es similar. También se construyen presas que acumulan el agua de lluvia, que deja de hidratar grandes áreas de tierra. El agua que se entuba está destinada en gran porcentaje al consumo humano e industrial; por tanto, a contaminarse con jabones, desperdicios y sustancias químicas. Es poco el porcentaje de aguas residuales que recibe tratamiento para reutilizarse. La mayoría se convierte en “aguas grises” o “aguas negras”.



Aguas grises o aguas negras.

Las señales satelitales usadas para transmitir datos desde dispositivos electrónicos, así como las repetidoras de señal y las estaciones de energía eléctrica (torres y transformadores), emiten **carga electromagnética** que modifica las características naturales del ambiente. Sus posibles daños a la salud humana y al ambiente se encuentran en proceso de estudio y son causa de polémica mundial debido a los intereses económicos de las industrias que comercializan estos servicios.

Se conoce como **huella hídrica**, a la cantidad de agua dulce o potable que se requiere para obtener un bien o servicio. Por ejemplo, cuando consumes un dulce de fruta; la fabricación del dulce y su empaque habrán requerido agua: como elemento de riego para obtener la fruta, como ingrediente del alimento, como parte del proceso de fabricación (algunos tipos de maquinaria requieren de grandes cantidades de agua para enfriar los mecanismos durante su uso), para su uso en procesos de limpieza, etcétera.

Todos los productos que consumimos –naturales o procesados–, zapatos, mochilas, materiales de construcción, botellas, ropa, alimentos, papel y cualquier otro dejan una huella hídrica en el planeta. Como dato importante, las prendas de mezclilla deslavada son las que más cantidad de agua requieren para su elaboración (entre 2 000 y 3 000 litros).

Otra forma de medir el costo que significamos para el planeta es la **huella de CO₂**, que mide la cantidad de dióxido de carbono que se genera en la fabricación de productos y servicios; por ejemplo, una pizza común requiere de algunos ingredientes que se procesan en maquinaria que emite CO₂, como la harina. Luego durante el proceso de cocción se genera otra cantidad de este gas, y si la pides a domicilio, habría que sumar el dióxido de carbono producido por la combustión de gasolina del vehículo del repartidor.

Finalmente, gran parte de los materiales que utilizamos para su uso directo o su transformación tienen un impacto en el ambiente. Para producir materiales de construcción se desbastan cerros de cal, arena, piedra volcánica, sílice y otros. Para la fabricación de muebles, laminados, cartón y papel se requiere de madera, y no toda la que se utiliza en la industria proviene de bosques con tala controlada. Los metales para la fabricación de herramientas, joyería, elementos de construcción y decoración, piezas automotrices, electrodomésticos y otras cosas provienen de minas en las que se perforan grandes superficies de tierra para buscar pequeñas cantidades de metales.

Como puedes ver, consumir un producto no sólo significa el gasto en pesos para cubrir su precio. También implica un gasto de recursos ambientales que nos cuesta a todos. Asimismo, cada producto de producción industrial genera materiales de desecho que también implican un costo para el manejo de residuos.

Sabemos que es importante ejercer un consumo responsable, cuidando no sólo nuestra economía, sino también la del planeta, pero pocas veces conocemos los costos que tienen cada producto que consumimos. Para conocer algunos de los que se relacionan con tus actividades, realiza la siguiente actividad.



La huella de CO₂ mide la cantidad de dióxido de carbono que se genera en la fabricación de productos y servicios.



Para crear la electricidad que usamos se construyen plantas hidroeléctricas, que requieren enormes caudales de agua, que se desvían de los ríos naturales y se encauzan hacia éstas.

Costos ocultos

1. En pareja, elijan un producto de sus útiles escolares o del salón de clases.
2. Investiguen cuál es su costo en el mercado y el proceso de producción que se requiere para fabricarlo.
3. Identifiquen los materiales que se utilizan: cartón, plástico, aleaciones metálicas, etc. Y de qué recursos naturales se extraen (árboles, minas, petróleo, etcétera).
4. Realicen en su cuaderno un diagrama de flujo en el que describan los procesos, desde la materia prima hasta que el artículo llegó a sus manos, incluyendo fabricación y distribución.
5. Marquen con azul los procesos en los que se utiliza agua, con verde los que requieren electricidad, con naranja los que generan CO₂ y con morado los que requieren el uso de las redes de datos inalámbricas.
6. Comenten con sus compañeros sus diagramas y analicen cuáles artículos generan mayor impacto ambiental en su proceso de fabricación y distribución para la venta.
7. Propongan opciones para disminuir o reemplazar el consumo de esos artículos.



Casi nadie se detiene a pensar en el costo ambiental que representan la producción y fabricación de los servicios y productos que usamos.

¿Cómo sabes que una persona tiene equilibrio al caminar?

¿Cómo sabes que un cuerpo está en reposo?

Unidad 2

DETERMINACIÓN DE FUERZAS DE CUERPOS EN REPOSO

14 horas

“Llegar a una correcta comprensión de los fundamentos de la ciencia es el objetivo final que hay que tener siempre presente; pero para hacer cualquier progreso en ciencia es imprescindible estudiar problemas concretos”.

Karl Weierstrass, matemático alemán





Competencias genéricas

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 propio a lo largo de la vida.
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.

Competencias disciplinares básicas de Ciencias experimentales

3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
11. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.



El problema de la palanca a lo largo de la historia

En la tradición científica occidental ha habido un largo debate sobre la aplicabilidad de las matemáticas a la naturaleza. La cuestión es: si el mundo es fundamentalmente matemático, en cuyo caso el análisis matemático es el camino más seguro para una comprensión más profunda, o si las matemáticas son aplicables sólo a los aspectos superficiales cuantificables de las cosas (sin alcanzar realidades últimas). Desde el Renacimiento hasta nuestros días, este debate parece haberse decantado hacia la primera opción.

Ya en la Antigüedad, podemos tomar a Pitágoras y a Platón como los que veían el mundo de manera eminentemente matemática y, por otro lado, a Aristóteles, el que tenía en cuenta las cualidades físicas de la realidad además de las matemáticas.

En el siglo IV a.C., las conquistas de Alejandro Magno pusieron en contacto a los griegos con las matemáticas de los pueblos orientales, y esto desembocó en la fundación de la Biblioteca de Alejandría, donde los sabios de la



Un apalanca está compuesta por una barra rígida que gira libremente alrededor de un punto de apoyo llamado fulcro.

época se ocupaban del estudio de unas ciencias mixtas, mezcla de física y matemáticas. Entre estas ciencias se encontraba la estática. Esta rama de la mecánica se puede plantear como la búsqueda del equilibrio de los cuerpos en un sistema. Desde el principio, uno de los problemas principales que se estudió fue el de la balanza romana, cuya generalización es el problema de la palanca. Se vio que este sistema era común en la mayoría de las máquinas y mecanismos principales de la época.

Sin embargo, no existía todavía el concepto de **momento** en aquella época y tardó bastantes siglos más en llegar, por lo que los primeros eruditos se las tuvieron que arreglar para resolver este problema. Como ya se ha dicho, había división en el planteamiento de problemas, y los matemáticos tendían a estudiar la mecánica eliminando las consideraciones dinámicas (las fuerzas o causas) para concentrarse en el equilibrio (sin fuerzas netas), mientras que los físicos tendían a tomar en cuenta los movimientos y sus motores, con lo que sus esfuerzos eran difíciles de geometrizar, ya que el estudio matemático del movimiento aún estaba por hacerse.

La pregunta que se hizo Arquímedes (siglo III a.C.) era: “¿por qué pequeñas fuerzas pueden levantar grandes pesos en una palanca?”, y desarrolló su física a través de los pesos: los círculos de Arquímedes.

Esto ocurrió en el siglo III a.C. y nos tenemos que ir hasta el siglo XIX para conocer a quien se considera uno de los grandes filósofos de la ciencia: Ernst Mach. Probablemente, este hombre sea más conocido por el número que lleva su nombre o sus estudios de ondas de choque, entre otras ideas. Pero Mach fue, sobre todo, un crítico de la mecánica de Newton. Su obra más importante es *Science of Mechanics*, que representa un ensayo de sus ideas y razones para dudar. Mach, como filósofo, tuvo influencia del positivismo, lo cual significa que sólo creía en conceptos que se pudieran percibir por los sentidos como única fuente del conocimiento y único medio para descubrir la verdad en la ciencia. Es conocida la crítica que hizo a la demostración de Arquímedes sobre la palanca. Concretamente el extracto es:

¡De la mera suposición del equilibrio de iguales pesos a iguales distancias, se deduce la proporcionalidad inversa entre los pesos y los brazos de palanca! ¿Cómo es esto posible?

Si el mero hecho de que el equilibrio depende del peso y de la distancia, lejos de poder deducirlo lógicamente, tuvimos que buscarlo en la experiencia, mucho menos podrá encontrarse, con recursos puramente especulativos, la forma de esa dependencia, vale decir la proporcionalidad inversa.

No deja de ser sorprendente que, entre tantos siglos de diferencia, haya habido científicos que se han ocupado del problema de la palanca, como Galileo, Stevinus o Da Vinci. Cada uno de ellos introdujo distintos conceptos para la resolución del problema según la manera en la que veía la física, y también incorporaron la visión dinámica y cinemática, la cual no podemos atribuirse a Arquímedes. Sin embargo, lo que sí podemos atribuirle es el comienzo del estudio de la mecánica, historia que tiene más de dos milenios de duración.

Julián Estévez, “El problema de la palanca a lo largo de la historia”, <http://naukas.com/2014/01/28/el-problema-de-la-palanca-lo-largo-de-la-historia/>, consulta: julio de 2015.

Glosario



Momento: se calcula como fuerza por distancia. Se refiere al momento de torsión sobre un eje.



Con base en el texto anterior, lee las siguientes preguntas y rellena completamente el círculo que corresponde a la respuesta correcta.

1. ¿Cuál es el tema central de la lectura al que, desde la Antigüedad, muchos estudiosos se dedicaron a resolver?
 - a El problema de la palanca.
 - b Los círculos de Arquímedes.
 - c Las ondas de choque.
 - d La geometría.

2. Según la lectura, ¿qué es la estática?
 - a Una rama de la mecánica que busca explicar el problema de la palanca.
 - b Una ciencia que estudia los sistemas en los cuerpos.
 - c Una ciencia de la física que se encarga de estudiar los fenómenos de la geometría y el equilibrio.
 - d Una rama de la mecánica que se dedica a la búsqueda del equilibrio de los cuerpos en un sistema.

3. ¿Cómo estudiaban los físicos, a diferencia de los matemáticos, los problemas de física?
 - a Tomando en cuenta las causas que producían el movimiento.
 - b Eliminando las consideraciones dinámicas para concentrarse en el equilibrio.
 - c No existía diferencia alguna.
 - d Geometrizando los estudios de las matemáticas.

4. ¿Qué nos quiere decir la crítica que hizo Mach a los estudios de la palanca de Arquímedes?
 - a Que el principio de la palanca es falso.
 - b Que el peso y la distancia no son las verdaderas variables que hacen que funcione la palanca.
 - c Que el estudio de la física depende más de la intuición que de las matemáticas con que contemos.
 - d Que la relación entre el peso y la distancia no debería ser una proporcionalidad inversa.

5. ¿Cuál es la conclusión de la lectura?
 - a Que Arquímedes fue el encargado de resolver el problema de la palanca.
 - b Que muchos han intentado resolver el problema de la palanca, pero no han podido.
 - c Que la resolución del problema de la palanca dependía de la visión de su responsable.
 - d Que muchos científicos se han encargado de resolver el problema de la palanca.



Evaluación diagnóstica

Lee con atención cada pregunta y responde según tus conocimientos.

1. ¿Qué es la fuerza?

2. ¿Qué es el reposo?

3. ¿Qué es el equilibrio?

4. ¿Qué tipos de equilibrio conoces?

5. ¿Un cuerpo en reposo permanece en equilibrio? ¿Por qué?

6. ¿Cómo se representan las fuerzas que actúan sobre un cuerpo?

7. ¿Qué ocurre cuando dos o más fuerzas actúan sobre un cuerpo?

8. ¿Qué es un brazo de palanca?

9. ¿Qué es el centro de masa?

10. ¿Un cuerpo girando sobre sí mismo está en equilibrio? ¿Por qué?





7 horas

2.1 Determina el equilibrio traslacional de un cuerpo en una situación cotidiana mediante el cálculo de la fuerza requerida y su representación gráfica a través de un vector



Los fenómenos de la naturaleza están repletos de magnitudes que se transforman, se eliminan o se refuerzan por causa de las interacciones entre dos o más cuerpos. Existe un área de la física clásica encargada de estudiar estos fenómenos llamada **mecánica clásica**. Esta parte de la física estudia el equilibrio y el movimiento de los cuerpos sometidos a una o más fuerzas. De la mecánica se derivan las siguientes ramas:

- **Estática:** que estudia las leyes del equilibrio.
- **Cinemática:** que estudia el movimiento sin atender a las fuerzas que lo producen.
- **Dinámica:** que trata las leyes del movimiento en relación con las fuerzas que lo producen.

El estudio del equilibrio de los cuerpos bajo la acción de un sistema de fuerzas es una parte de la física de importancia decisiva en aspectos como la determinación de la estabilidad de una construcción metálica, el diseño de un puente colgante o el cálculo de cualquier estructura de una obra civil.

Antes de entender qué es el equilibrio, debemos conocer qué son las fuerzas mecánicas.

Una fuerza es un vector que describe la interacción entre un objeto y su medio ambiente. Se define como un agente que produce o tiende a producir un cambio en el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo, es decir, las fuerzas pueden actuar de tal forma que causen el movimiento o lo eviten.

Según Brancazio, existen dos clases de fuerzas: las fuerzas de contacto y las fuerzas sin contacto. En el primer grupo se encuentran todas las fuerzas que, para aplicarse, necesitan que los cuerpos se toquen físicamente, como la fuerza del aire, la fuerza muscular, la fricción, entre otras. Las fuerzas sin contacto o fuerzas a distancia actúan sin que los cuerpos necesiten tocarse, como la gravedad, la fuerza electromagnética, etcétera.

Aunque no lo parezca, cada partícula, cuerpo o sistema, se encuentra interactuando continuamente con cada uno de los demás cuerpos en el Universo, debido a la fuerza de gra-



El famoso puente colgante Golden Gate en San Francisco, Estados Unidos, es un ejemplo del equilibrio de un cuerpo bajo la acción de un sistema de fuerzas.



Varias fuerzas actúan sobre un mismo cuerpo: fuerza de atracción gravitacional, la fuerza del viento empujando a las camisas y la fuerza de tensión de la cuerda.

vedad. Además, pueden actuar muchas fuerzas sobre un solo cuerpo; por ejemplo, cuando tendemos la ropa para que se seque, podemos identificar la fuerza de atracción gravitacional, la fuerza del viento empujando a las camisas y la fuerza de tensión de la cuerda.

Otro hecho importante es que los cuerpos interactúan mutuamente, es decir, además de las fuerzas que actúan sobre una camisa, ésta también inflige fuerzas sobre su entorno; por ejemplo, la tensión, la presión, e incluso puede haber otras fuerzas como la electricidad estática si fuera un día tormentoso, o si la camisa se frotara con alguna otra ropa.

Al conjunto de fuerzas se le suele llamar sistema de fuerzas. El manejo de estos sistemas, incluyendo el peso y las fuerzas de reacción, así como el cálculo de su magnitud, constituyen elementos esenciales de la estática para comprender el equilibrio mecánico.

En la naturaleza existen cuatro fuerzas fundamentales:

1. **Fuerza de gravedad:** la fuerza más débil de las cuatro fuerzas de la naturaleza. Mediante ella, los objetos que tienen masa se atraen entre sí.
2. **Fuerza electromagnética:** la segunda fuerza más intensa de las cuatro fuerzas de la naturaleza. Actúa entre partículas cargadas eléctricamente.
3. **Fuerza nuclear fuerte:** es la más intensa de las cuatro fuerzas de la naturaleza. Mantiene unidos los protones y neutrones en el interior de los núcleos atómicos. También mantiene la cohesión interna de protones y neutrones, lo cual es necesario, ya que están formados por partículas aún más pequeñas, los quarks.
4. **Fuerza nuclear débil:** es la responsable de la radiactividad y desempeña un papel decisivo en la formación de los elementos en las estrellas y en el universo primitivo. Todas las demás fuerzas se derivan de éstas.



Actividad de inicio

Comunicación



VALORES



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- **Disciplinar:** 3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.



ATRIBUTO

- Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.

1. En grupo, reflexionen acerca de lo que es el equilibrio; para ello, realicen una discusión grupal para responder las siguientes cuestiones:
 - ¿Un cuerpo en reposo está en equilibrio?
 - ¿Un cuerpo en equilibrio está necesariamente en reposo?
2. Hagan una lluvia de ideas donde cada uno dé un ejemplo en el que se observe el equilibrio de cuerpos en la vida cotidiana.
3. Para finalizar, escriban un párrafo de conclusión en su cuaderno.



AUDIO 5

DIGITAL

Determinación del equilibrio traslacional

Una partícula es una entidad adimensional e indivisible de la que se ignora su masa y volumen por considerarse éstos muy pequeños. Las partículas se representan como puntos y tienen propiedades físicas que son estudiadas tanto en física como en química.

Un cuerpo es un conjunto de partículas unidas mediante fuerzas de interacción. El número de partículas de un cuerpo oscila entre dos y hasta miles o millones. Este cuerpo o sistema de partículas se trata como una distribución continua de materia, donde la suma de todas ellas se comporta como un cuerpo sólido.

Un cuerpo, a su vez, puede formar parte de un sistema más grande llamado sistema de cuerpos o sistema físico, que se entiende como un conjunto de cuerpos unidos por fuerzas mecánicas. En ocasiones, un sistema físico es llamado cuerpo para efectos prácticos.

Cuando resolvemos problemas de física, siempre hablamos de cuerpos o sistemas de cuerpos, y es porque, para facilitar su estudio, tanto en movimiento como en reposo, tene-



Los átomos son partículas muy pequeñas que se componen, a su vez, de partículas más pequeñas llamadas subpartículas.

mos que simplificarlos. Para esto, no tomamos en cuenta la forma y el tamaño de los cuerpos de modo que podamos considerarlos como una partícula que no tiene **dimensiones**.

A cualquier cuerpo pueden atribuírsele estas tres propiedades importantes:

- Una ubicación en el espacio.
- Un **estado físico** sujeto a la evolución del tiempo.
- Una determinada cantidad de energía.

Los sistemas de coordenadas son la herramienta que utilizamos para indicar exactamente la ubicación de un cuerpo. El estado físico de un cuerpo se puede entender como su movimiento. Este concepto es muy importante porque es la base de la estática y de la cinemática, que se enfocan en describir los movimientos de los cuerpos, o la ausencia de movimiento. El movimiento se refiere al cambio de ubicación en el espacio a lo largo del tiempo, medido por un observador, y las fuerzas son magnitudes capaces de alterar el movimiento de los cuerpos.

Existen dos tipos de movimiento: el de **traslación** y el de **rotación**. El primero ocurre cuando se modifica la **posición** de un cuerpo, mientras que el movimiento de rotación sucede cuando se modifica la **orientación** de un cuerpo.

En un cuerpo, los movimientos de **rotación** y de traslación pueden ocurrir al mismo tiempo, como en el caso de una rueda que gira y, al mismo tiempo, se traslada. También puede ocurrir únicamente alguno de los dos, o bien, no ocurrir movimiento alguno.

Equilibrio

El equilibrio es el estado físico de un cuerpo que ocurre cuando se suman todas las fuerzas en el sistema y el resultado de la fuerza total es igual a cero, provocando una de dos situaciones: el reposo, o el movimiento con velocidad constante. Cuando un cuerpo está en reposo decimos que está en equilibrio; sin embargo, un cuerpo en movimiento también puede estar en equilibrio.

Puesto que existen dos clases de movimiento, también existen dos clases de equilibrio:

- **Equilibrio traslacional:** ocurre cuando un cuerpo se mueve en línea recta con velocidad constante.
- **Equilibrio rotacional:** ocurre cuando un cuerpo se mueve siguiendo una trayectoria circular con velocidad constante.

El equilibrio de un cuerpo también se puede clasificar según el estado del mismo, en:

- **Equilibrio cinético:** ocurre cuando un cuerpo en equilibrio está en movimiento. En este caso, el movimiento que sigue un cuerpo puede ser de traslación o de rotación.
- **Equilibrio estático:** ocurre cuando un cuerpo en equilibrio está en reposo. En esta unidad estudiaremos únicamente los sistemas con equilibrio estático, es decir, cuando están en reposo.



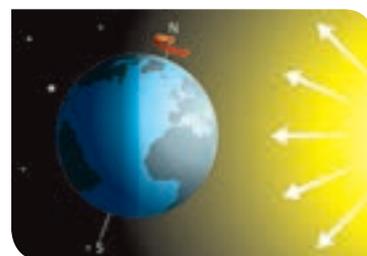
Equilibrio cinético traslacional.



Equilibrio estático.



Equilibrio cinético traslacional.



Equilibrio rotacional.

La estabilidad es una medida de la cantidad de equilibrio que posee un cuerpo, ya sea uno plano o en tres dimensiones. Se dice que los cuerpos pueden ser más o menos estables dependiendo de su posición, de las fuerzas a las que estén atenuados y a los materiales de los que estén hechos. Se incrementa la estabilidad cuando se cuenta con un apoyo mayor, y se reduce cuando el material del que está hecho el cuerpo es más deformable.

El grado de libertad de un sistema físico es el número de ecuaciones que indican a cuántas fuerzas está sujeto dicho sistema. Cuando se tiene un número de ecuaciones de equilibrio igual a los grados de libertad del mismo, tendremos un sistema estable, pero si los grados de libertad (número de fuerzas) son menores a las ecuaciones de equilibrio, entonces el sistema será **inestable**.

Glosario



Dimensión: es el número de coordenadas que necesita un objeto para especificar su tamaño. Las líneas tienen una dimensión; las superficies, dos dimensiones, y el volumen, tres.

Estado físico: forma en la que se encuentra un cuerpo según las propiedades que posee.

Posición: es una medida del sitio que ocupa un cuerpo en un sistema de coordenadas.

Orientación: cada una de las posiciones que puede tener un cuerpo sin cambiar un punto fijo de referencia.

Rotación: giro o vuelta de un objeto alrededor de su propio eje.

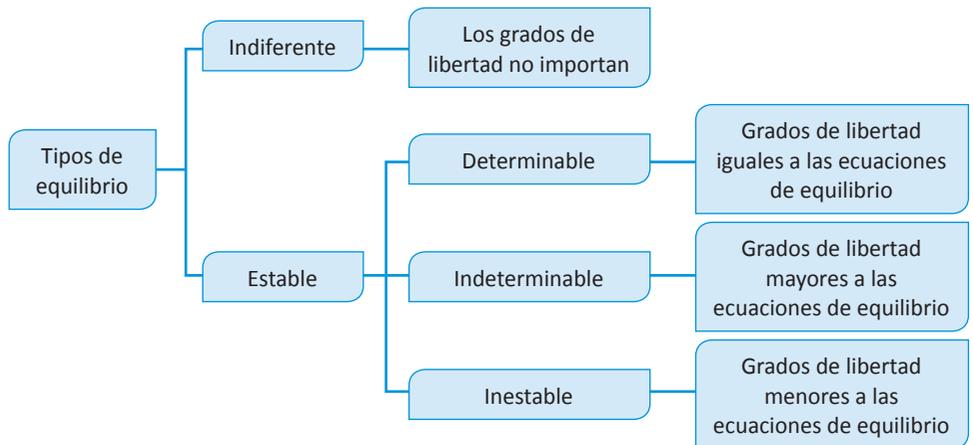
Inestable: tipo de equilibrio que ocurre cuando no existe limitación al movimiento, inmediatamente después de aplicársele una fuerza.

Otros tipos de equilibrio son el térmico y el hidrostático.

El **equilibrio térmico** es cuando dos cuerpos en contacto, uno frío y otro caliente, después de un tiempo, llegan al equilibrio térmico. En ese momento se dice que ambos cuerpos tienen la misma temperatura. Al alcanzar el equilibrio térmico deja de fluir calor de un cuerpo a otro.

El **equilibrio hidrostático** es uno de los principios más importantes de la física de la atmósfera y la astrofísica. En él se definen las propiedades de estabilidad de un sistema gaseoso dentro de un campo gravitatorio. El principio de equilibrio hidrostático dice que la presión en cualquier punto de un fluido en reposo es debido al peso del fluido suprayacente. Debemos tener en cuenta que la presión es la fuerza por unidad de área.

Cuando un cuerpo está en equilibrio estático, si se mantiene así, sin ningún tipo de modificación, no sufrirá aceleración de traslación o de rotación. En cambio, si el cuerpo se desliza levemente, pueden suceder tres cosas: que el objeto regrese a su posición original (equilibrio estable), que el objeto se aparte aún más de su posición original (equilibrio inestable) o que se mantenga en su nueva posición (equilibrio indiferente o neutro).



Equilibrio estable



Un jugador de fútbol americano busca mantener un equilibrio estable situando su centro de masa lo más cercano posible de un punto de apoyo, en este caso, la cancha de fútbol, por eso baja su cadera.

Es cuando el cuerpo regresa a un estado de equilibrio estático después de haber sido desplazado por una fuerza. El **equilibrio estable** es mayor cuanto:

- Menor sea la altura del centro de masa.
- Mayor sea la base o superficie del cuerpo.
- Mayor sea el peso del cuerpo.
- Mayor sea la proyección del centro de masa del cuerpo sobre la superficie.

El equilibrio es estable si el cuerpo, siendo apartado de su posición de equilibrio, vuelve al puesto que antes tenía, por efecto de la gravedad. En este caso, el

centro de gravedad está debajo del punto de suspensión (también conocido como centro de masa, es el punto en un cuerpo, que es tratado como si toda la masa de dicho cuerpo estuviera acumulada en dicho punto) Un claro ejemplo sería un péndulo.

Equilibrio inestable

El equilibrio es inestable si el cuerpo, siendo apartado de su posición de equilibrio, se aleja de su posición original, por efecto de la gravedad, y ya no regresa a ella. En este caso, el centro de gravedad está más arriba del punto o eje de suspensión.

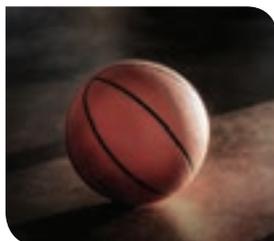


Una pirámide de cartas está sometida a un equilibrio inestable, pues si su centro de masa rota o se desliza, ésta ya no es capaz de volver a su posición original.

Tomando en cuenta lo anterior, un bastón representa un buen ejemplo, ya que puede sostenerse por sí mismo; sin embargo, si se le aplica una fuerza horizontal, por acción de la gravedad éste perdería dicho equilibrio.

Equilibrio indiferente

El equilibrio es indiferente si al mover el cuerpo, éste queda en equilibrio en cualquier posición. En este caso, el centro de gravedad coincide con el punto de suspensión. Una rueda con su eje tiene un equilibrio indiferente, ya que al aplicarle una fuerza, ésta girará, pero volverá a su punto de equilibrio, sin importar si su punto de apoyo es diferente al que tenía originalmente. En general, un cuerpo tiene mayor estabilidad cuando la superficie de soporte es mayor, y disminuye cuando la altura de su centro de masa hacia la base de apoyo es menor.



El centro de masa de una pelota no varía cuando ésta rota o se desliza, por lo que su punto de apoyo permanece invariante y mantiene un equilibrio indiferente.

Condiciones de equilibrio

Hemos dicho que, para que un cuerpo se encuentre en equilibrio, las fuerzas que actúan sobre él se deben anular mutuamente. Para llegar a entender esto, primero debemos enfocarnos en cómo son las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.

Recordemos que existen dos clases de fuerzas, las de contacto y las de distancia. Una fuerza de contacto se convierte en una fuerza concentrada cuando el área sobre la que se distribuye la fuerza es más pequeña comparada con la superficie del cuerpo sobre el que actúa (puede considerarse un punto). Este punto recibe el nombre de punto de aplicación de la fuerza. La línea de acción de una fuerza concentrada es aquella que tiene la misma dirección de dicha fuerza y se sitúa sobre su punto de aplicación. Además, el efecto que produce una fuerza sobre un cuerpo es el mismo para todos los puntos de aplicación a lo largo de su línea de acción, lo cual se conoce como principio de transmisibilidad.

Los sistemas de fuerzas se clasifican de la siguiente manera:

- **Fuerzas angulares:** dos fuerzas son angulares cuando actúan sobre el mismo punto de aplicación formando un ángulo.
- **Fuerzas colineales:** dos fuerzas son colineales cuando su línea de acción es la misma, aunque las fuerzas pueden estar en la misma dirección o en direcciones opuestas.
- **Fuerzas paralelas:** dos fuerzas son paralelas cuando sus direcciones son paralelas, es decir, tienen la misma pendiente o son perpendiculares a uno de los ejes, pudiendo también aplicarse en la misma dirección o en sentido contrario.
- **Fuerzas concurrentes:** dos fuerzas son concurrentes cuando las líneas de acción de las fuerzas se cruzan en un punto común.
- **Fuerzas coplanares:** dos fuerzas son coplanares cuando se encuentran sobre el mismo plano.
- **Fuerza resultante:** es una fuerza equivalente a un sistema de fuerzas que actúan sobre un cuerpo; es decir, una fuerza que por sí sola produce el efecto de un sistema de fuerzas.

A nuestro alrededor podemos encontrar numerosos cuerpos que están en equilibrio. Como vimos en la unidad 1, las fuerzas son magnitudes físicas y vectores, por lo que se pueden sumar y restar matemáticamente. Pero, también en el mundo real, las fuerzas se suman y se restan cuando interactúan entre sí, provocando movimientos. Cuando un cuerpo está en equilibrio es porque las fuerzas que interactúan sobre él se han sumado de tal manera que el valor de esa suma es igual a cero. La suma de todas las fuerzas que interactúan en un cuerpo se llama fuerza resultante o fuerza neta.

La condición que ocurre para que un cuerpo se encuentre en equilibrio traslacional es:

- **Condición de equilibrio traslacional:** un cuerpo está en equilibrio traslacional si y sólo si la fuerza resultante de todas las fuerzas que actúan sobre él es igual a cero.

Desde un punto de vista matemático, la suma de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo se denota de la siguiente manera. Sean \vec{F}_1 , \vec{F}_2 y \vec{F}_3 tres fuerzas que actúan sobre un cuerpo en equilibrio. La suma vectorial de estas fuerzas debe ser igual a cero, ya que hemos dicho que se encuentra en equilibrio. Así que:

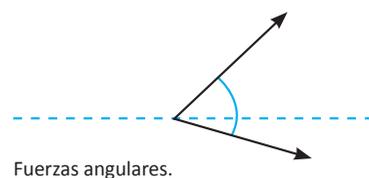
$$\vec{F}_{\text{neto}} = \Sigma \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$$

Observa que la fuerza neta es igual a la suma de todas las fuerzas mecánicas aplicadas sobre ese cuerpo, y que debe ser igual a cero para que afirmemos que existe equilibrio. Cuando no existen fuerzas aplicadas sobre un cuerpo es porque permanece en reposo, en este caso, también está en equilibrio.

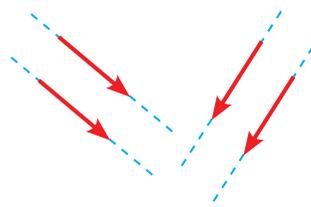
Un sistema de fuerzas que no esté en equilibrio se puede equilibrar si sumamos una fuerza de igual magnitud y dirección a la fuerza resultante, pero de signo contrario. Esta fuerza opuesta a la fuerza neta se conoce como fuerza equilibrante.



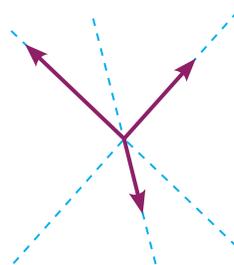
Para que un cuerpo se encuentre en equilibrio, las fuerzas que actúan sobre él se deben anular mutuamente.



Fuerzas angulares.



Fuerzas paralelas.



Fuerzas concurrentes.

En el video "Experimento de Equilibrio - { ExperimentosCaseros.net }" podrás encontrar un divertido experimento en el que verás el equilibrio estático de los cuerpos:

https://www.youtube.com/watch?v=9YGW_WzILFo



Suma de fuerzas en X

Recordemos que los vectores están formados por dos componentes, uno en el eje X y otro en el eje Y, así que las componentes de una fuerza neta que actúa sobre un cuerpo serán:

$$\vec{F}_{\text{neta}} = \vec{F}_x \hat{i} + \vec{F}_y \hat{j}$$

Podemos calcular la fuerza neta si conocemos sus componentes; para ello, debemos conocer todas las componentes del sistema de fuerzas que es igual a la fuerza neta. Imaginemos tres fuerzas, \vec{F}_1 , \vec{F}_2 y \vec{F}_3 , que actúan sobre un cuerpo, cuyas componentes son:

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{x1} \hat{i} + \vec{F}_{y1} \hat{j}$$

$$\vec{F}_2 = \vec{F}_{x2} \hat{i} + \vec{F}_{y2} \hat{j}$$

$$\vec{F}_3 = \vec{F}_{x3} \hat{i} + \vec{F}_{y3} \hat{j}$$

Entonces la componente $\vec{F}_x \hat{i}$ de la fuerza neta será igual a la suma de las componentes en X de su sistema de fuerzas. Como se ilustra a continuación:

$$\vec{F}_x = \Sigma (\vec{F}_{x1} + \vec{F}_{x2} + \vec{F}_{x3}) \hat{i}$$

Suma de fuerzas en Y

De manera análoga, la suma de las componentes en Y será igual a la componente en Y de la fuerza neta.

$$\vec{F}_y = \Sigma (\vec{F}_{y1} + \vec{F}_{y2} + \vec{F}_{y3}) \hat{j}$$

Por lo tanto, podemos establecer que:

$$\vec{F}_{\text{neta}} = \Sigma (\vec{F}_{x1} + \vec{F}_{x2} + \vec{F}_{x3}) \hat{i} + \Sigma (\vec{F}_{y1} + \vec{F}_{y2} + \vec{F}_{y3}) \hat{j}$$

Cuando el cuerpo está en equilibrio la suma de las fuerzas en X y Y debe ser igual a cero:

$$\Sigma \vec{F}_x = 0 \text{ y } \Sigma \vec{F}_y = 0$$



Actividad de desarrollo

Dedicación



- **Genérica:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** 10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.



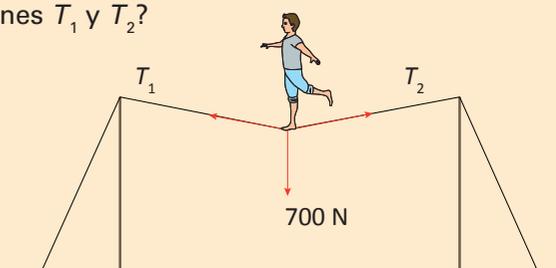
- Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.

1. De forma individual, resuelve los siguientes problemas y selecciona el inciso correcto.

- **Problema 1.** Un artista de circo, con 700 N de peso, está en equilibrio en el centro de un cable de acero, como se muestra en la figura de abajo.

¿Cuáles son los posibles valores para las tensiones T_1 y T_2 ?

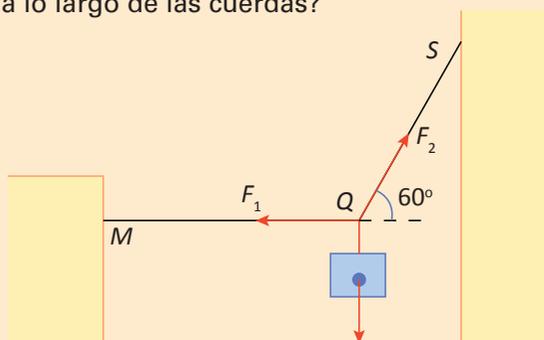
- $T_1 = T_2 = 250 \text{ N}$
- $T_1 = 250 \text{ N}$, $T_2 = 450 \text{ N}$
- $T_1 = 350 \text{ N}$, $T_2 = 450 \text{ N}$
- $T_1 = T_2 = 350 \text{ N}$
- $T_1 = T_2 = 500 \text{ N}$



- **Problema 2.** Un cuerpo de 8.7 kgf está sujeto por dos cuerdas, MQ y QS , que forman un ángulo de 60° con la horizontal, según se indica en la figura de abajo.

¿Cuánto valen las fuerzas que actúan a lo largo de las cuerdas?

- a) $F_1 = 5 \text{ N}$ y $F_2 = 8.5 \text{ N}$
- b) $F_1 = 0$ y $F_2 = 10 \text{ kgf}$
- c) $F_1 = 8.5 \text{ N}$ y $F_2 = 10 \text{ N}$
- d) $F_1 = 5 \text{ kgf}$ y $F_2 = 10 \text{ kgf}$
- e) $F_1 = 0$ y $F_2 = 8.5 \text{ kgf}$



2. Comprueba métodos y respuestas con dos compañeros más, señalen discrepancias y, con ayuda del profesor, lleguen al resultado correcto.

Resolución de problemas en diversos ámbitos

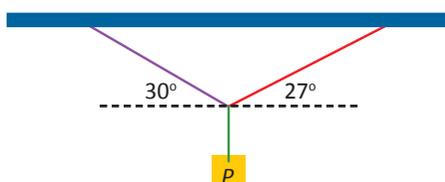
En la práctica, los problemas de equilibrio se derivan de una situación física real. Para estudiar el equilibrio en esos sistemas, que muchas veces resultan complejos, se debe hacer un esquema que muestre las condiciones físicas del problema. Dichos métodos de análisis se simplifican omitiendo la forma y tamaño de los cuerpos, tratándolos como partículas puntuales para centrarse únicamente en las fuerzas que actúan sobre ellas, sin tomar en cuenta el medio sobre el que está el sistema de equilibrio.

Todos, o casi todos, los problemas de estática pueden reducirse a diagramas simples. Esto se hace escogiendo una partícula significativa y dibujando todas las fuerzas que actúan sobre ella. El resultado se conoce como diagrama de cuerpo libre.

Existen problemas que salen del alcance de la estática porque no se pueden resolver de manera analítica, ya sea porque no se conocen o no se pueden medir todas las fuerzas involucradas, en ese caso, no podremos plantear un sistema de ecuaciones que resuelva las condiciones de equilibrio. Cuando esto sucede, se dice que el número de ecuaciones de equilibrio es menor o igual a las incógnitas que tenemos (magnitud de las fuerzas) y se habla de un problema hiperestático. Aquí abordaremos únicamente problemas isostáticos, es decir, aquellos que se pueden resolver utilizando las ecuaciones de equilibrio porque el número de incógnitas es igual al de las ecuaciones con las que contamos.

Podemos utilizar dos métodos para la resolución de problemas de equilibrio: el método analítico, en donde se aplican las condiciones de equilibrio antes vistas; y el método geométrico, que se explicará a detalle en el tema de cálculo de la fuerza resultante.

Resolvamos por métodos analíticos el siguiente problema de un sistema de cuerdas. Dos cuerdas unidas al techo están sujetas a una tercera cuerda de la que cuelga un cuerpo, formando un ángulo de 30° y 27° , respectivamente. Si las cuerdas pueden sostener un peso máximo de 120 kg, ¿cuál es el peso máximo P que puede tener el cuerpo sin que se rompan las cuerdas? El problema se ilustra a continuación.



Para resolver el problema debe trazarse un diagrama de cuerpo libre que muestre a la partícula en equilibrio.



El equilibrio se produce al jalar de los dos extremos de la cuerda con fuerzas equivalentes.

Consulta el ejercicio "Equilibrio imposible" en el siguiente documento para repasar tus habilidades de resolución de problemas de equilibrio.

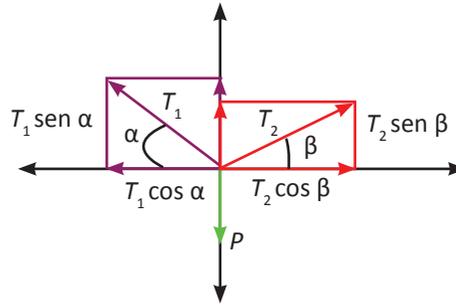
http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/fchamizo/talks/eso_empresa/ESO_empresa.pdf





“Hazlo simple, tan simple como sea posible, pero no más”.
Albert Einstein

Puesto que se analizan las tensiones en las cuerdas, el diagrama de cuerpo libre debe incluir todas las tensiones del sistema en equilibrio. Veamos:



Hemos escrito las tensiones con sus respectivas componentes para hallar el equilibrio en los ejes X y Y . Aplicando las condiciones de equilibrio, diremos que la suma de las fuerzas sobre el eje X debe ser igual a cero. Así que:

$$\Sigma \vec{F}_x = T_2 \cos \beta - T_1 \cos \alpha = 0$$

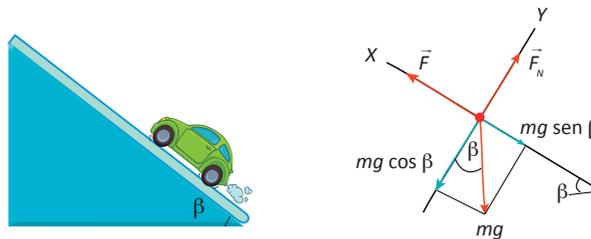
Recíprocamente, la suma de fuerzas sobre el eje Y debe ser cero.

$$\Sigma \vec{F}_y = T_1 \sin \alpha + T_2 \sin \beta - P = 0$$

Observa que escribimos el signo positivo para las fuerzas que se encuentran sobre los ejes positivos del plano, y el signo negativo para las fuerzas sobre los ejes negativos; esto es sumamente importante porque indica el sentido que tiene la fuerza, pues uno de los errores más comunes en la resolución de problemas de equilibrio es la identificación del signo que debe tener una fuerza. Recuerda que siempre que quieras saber qué signo tiene, debes separarla en sus componentes vectoriales, así identificarás sobre qué eje se encuentra para poder saber si una fuerza es positiva o negativa.

Diagrama de cuerpo libre

En el tema anterior, mencionamos que, para simplificar los problemas, es necesario reducir las dimensiones de un cuerpo y manejarlo como una partícula puntual. Hacer esto nos permite realizar un análisis de fuerzas mediante un diagrama de cuerpo libre. Por ejemplo, un auto que sube por una carretera inclinada en un diagrama de cuerpo libre se verá así:



Un diagrama de cuerpo libre consiste en un gráfico que representa los vectores que actúan en una partícula. Se dice que un cuerpo es libre porque no está en contacto con ningún otro cuerpo, pero se puede suponer que un cuerpo está libre, aunque esté en contacto con otros cuerpos, sustituyendo los efectos que producen esos cuerpos por las fuerzas que son responsables de provocar.

Para hacer un diagrama de cuerpo libre se debe situar a la partícula en el origen de coordenadas y trazar todos los vectores que actúen sobre ella.

Para resolver problemas en los que necesites saber si un cuerpo está en equilibrio, antes de realizar cualquier cálculo, debes realizar un diagrama de cuerpo libre. Esto te permite visualizar y analizar todas las fuerzas que están involucradas en el sistema. Es importante representar sólo las fuerzas que actúan sobre la partícula, y no las fuerzas que la partícula aplica sobre otros cuerpos, llamadas fuerzas de acción y reacción.

Para resolver problemas de equilibrio se realizan los siguientes pasos:

1. Primero se traza un diagrama de cuerpo libre, para ello:
 - Es necesario asegurarse de que las fuerzas se encuentren en la misma unidad de medida y se elige una escala conveniente.



Consulta la siguiente página para observar cómo varían los pesos y tensiones en un sistema de poleas para conservar el equilibrio.

http://www.walter-fendt.de/html5/phes/equilibriumforces_es.htm



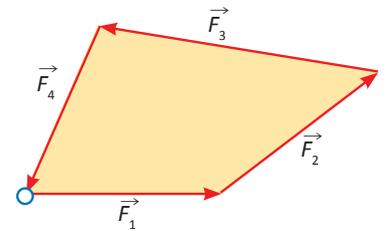
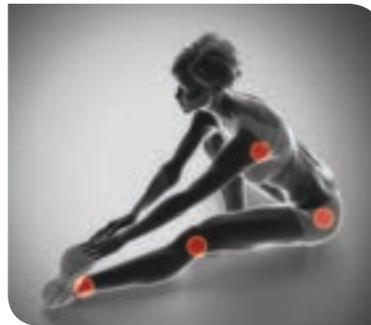
- Se traza un sistema de coordenadas rectangulares. Cuando se tenga más práctica en el trazo de diagramas de cuerpo libre, no será necesario que dibujar los ejes X y Y del sistema.
 - Se identifican las fuerzas de acción y reacción involucradas en el cuerpo y se dibujan con origen en el sistema de coordenadas. Se traza un diagrama de cuerpo libre sólo para fuerzas de acción y otro sólo para las fuerzas de reacción. Dependiendo del problema que se quiera resolver, se traza sólo uno o el otro.
2. Luego se aplica la condición de equilibrio ($\vec{F}_{\text{neta}} = 0$).
 3. Se obtienen las componentes de cada fuerza dibujada y se calcula la fuerza neta ($\Sigma \vec{F}_x = 0$ y $\Sigma \vec{F}_y = 0$).
 4. Es importante anotar las unidades de medida en los cálculos y resolver lo que se pida.

Cálculo de la fuerza resultante

Si sobre un cuerpo actúan varias fuerzas se pueden sumar las mismas en forma analítica, es decir, haciendo una suma vectorial o de manera geométrica. Desde el punto de vista geométrico, se tiene que cumplir que las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en equilibrio tengan un gráfico con forma de polígono cerrado. Sabemos que, si sumamos vectores gráficamente por el método del polígono, se genera un vector resultante que tiene una determinada magnitud; como la fuerza neta de un cuerpo en equilibrio es cero, el polígono generado, independientemente de las fuerzas que se sumen, deberá regresar al punto de partida, representando a la fuerza neta como un punto.

Aplicaciones en la vida cotidiana

En muchos ámbitos de la vida es necesario resolver problemas de equilibrio. Existen estudios sobre el equilibrio en áreas muy distintas como la biomecánica (ciencia que estudia las fuerzas y las aceleraciones que actúan sobre los organismos vivos), que busca la mejor forma para que los atletas se desenvuelvan en el deporte; la ingeniería, que busca los métodos más efectivos para construir estructuras resistentes a los sismos y a las catástrofes; y la ciencia de materiales, que busca elaborar estructuras con las mejores propiedades, incluyendo su estabilidad y equilibrio. No importa en qué área se estudie el equilibrio, la estática siempre busca hacer las cosas fáciles, analizando cómo se distribuyen las fuerzas para mantener el equilibrio.



El hecho de que su gráfico corresponda a un polígono cerrado verifica que la fuerza resultante sea nula, ya que el origen de la primera fuerza (\vec{F}_1) coincide con el extremo de la última (\vec{F}_4).

El cuerpo humano es un ejemplo claro de la aplicación de un sistema de palancas, todo el cuerpo funciona como un sistema físico muy completo. Muchos de los músculos y huesos del cuerpo actúan como palancas.



Actividad de cierre

Colaboración



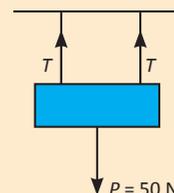
- **Genérica:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** 3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.



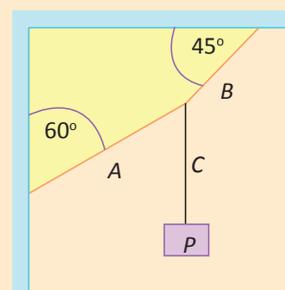
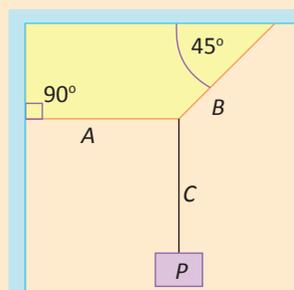
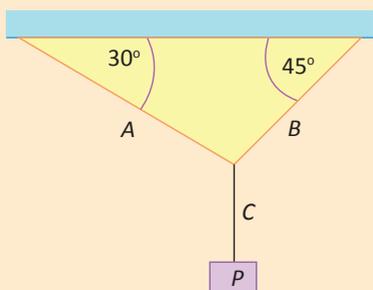
- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.

1. En equipo de tres integrantes, resuelvan los seis problemas planteados a continuación.

- **Problema 1.** Un bloque cuyo peso es de 50 kg está sostenido por dos cuerdas verticales. Cada una de esas cuerdas es capaz de soportar una tensión hasta de 60 kg sin que se rompa. ¿Cuál es el valor de la tensión T en cada cuerda?

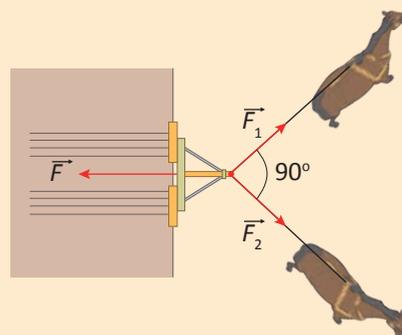


- **Problema 2.** Calculen la tensión en cada cable de las figuras siguientes si el peso del cuerpo suspendido es 300 N (newtons).



- **Problema 3.** Un arado se desplaza en movimiento rectilíneo uniforme, tirado por dos caballos que ejercen sobre él las fuerzas F_1 y F_2 que se indican en la figura. Cada una de esas fuerzas vale 100 N, y F es la fuerza total de la resistencia que tiende a impedir el movimiento del arado.

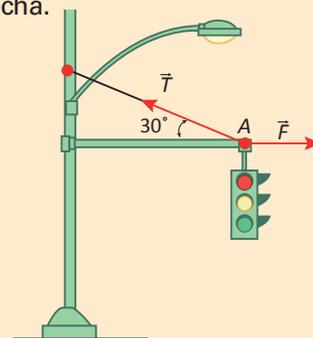
- ¿El arado se halla en equilibrio?
- ¿Cuál es el valor de la resultante de las fuerzas que actúan sobre él?
- Calculen la resultante de F_1 y F_2 , usando el teorema de Pitágoras.
- ¿Cuál es el valor de la fuerza F ?



- **Problema 4.** Un semáforo está sostenido por un sistema que consta de un brazo horizontal y un cable inclinado, según se observa en la figura de la derecha.

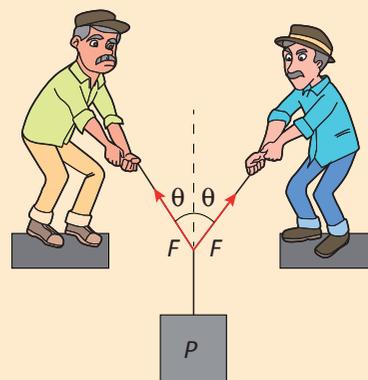
En el punto A actúan las fuerzas: el peso del semáforo, cuyo valor es $P = 20$ N ; la tensión T del cable, y la fuerza F de reacción del brazo sobre el cable.

Encuentren los valores de T y F considerando que el sistema está en equilibrio.



- **Problema 5.** Dos personas sostienen, en equilibrio, un peso $P = 20$ N por medio de dos cuerdas inclinadas en un ángulo $\theta = 45^\circ$ en relación con la vertical, como se observa en la figura de la derecha.

- ¿Cuál es el valor de la fuerza F que cada persona ejerce?
- Si las personas aumentan la inclinación de las cuerdas (en relación con la vertical) de manera que el ángulo θ se vuelva mayor de 45° , ¿la fuerza F que cada una debe ejercer será mayor, menor o igual que el valor calculado en el primer inciso?

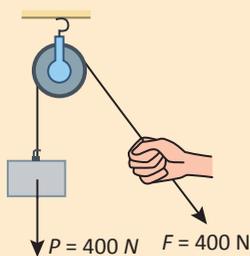


- **Problema 6.** La figura (a) muestra un cuerpo de peso $P = 400\text{ N}$, colgado de una polea fija y sostenido por una persona. La polea facilita la tarea de sostener (o levantar) el cuerpo, pero como se puede comprobar fácilmente, la persona deberá ejercer una fuerza igual al peso del cuerpo suspendido, para equilibrarlo.

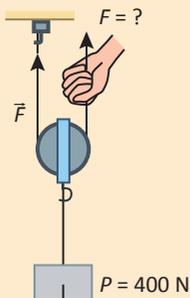
La figura (b) muestra el mismo cuerpo atado al eje de una polea móvil, o sea, una polea que se puede desplazar hacia arriba y hacia abajo. Observen que esta polea está suspendida por una fuerza F que la persona ejerce, y por otra, también igual a F , que ejerce un apoyo fijo.

¿Qué valor de la fuerza F debe ejercer la persona para sostener el peso suspendido del eje de la polea móvil? (Ignoren el peso de la polea.)

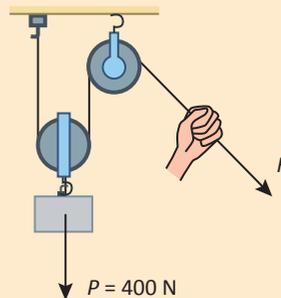
Para facilitar la elevación de cuerpos pesados, es común combinar una polea fija y una móvil, como en la figura (c). En este caso, ¿cuál debe ser el valor de F para sostener el cuerpo suspendido? Entonces, ¿cuál es la ventaja de emplear este sistema?



(a)



(b)

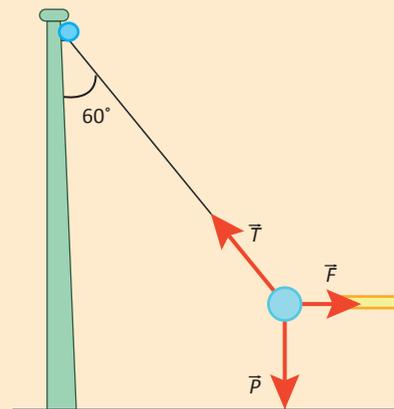


(c)

- **Problema 7.** Una esfera de acero cuyo peso es 5 N está suspendida de una cuerda atada a un poste. Una persona, al ejercer sobre la esfera una fuerza F horizontal, la desplaza lateralmente, manteniéndola en equilibrio. Calculen el valor de la tensión T en la cuerda y el valor de la fuerza F .

Especificaciones:

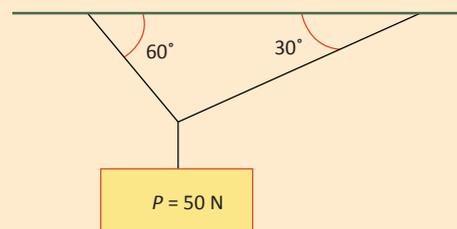
- Tracen el diagrama de cuerpo libre.
- Descompongan cada una de las fuerzas de tensión en sus componentes rectangulares.
- Apliquen la condición de equilibrio traslacional: $\Sigma F_x = 0$, $\Sigma F_y = 0$.
- Resuelvan el sistema de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas, para determinar las tensiones T y F .



- **Problema 8.** En la figura de abajo-derecha, un bloque de peso $P = 50\text{ N}$ cuelga de una cuerda que está anudada en O a otras cuerdas al techo. Encuentren la tensión de las cuerdas.

Especificaciones:

- Tracen el diagrama de cuerpo libre.
- Descompongan cada una de las fuerzas de tensión en sus componentes rectangulares: $T_{1x} = T_1 \cos \theta$, $T_{1y} = T_1 \sin \theta$; $T_{2x} = T_2 \cos \theta$, $T_{2y} = T_2 \sin \theta$.
- Apliquen la condición de equilibrio traslacional: $\Sigma F_x = 0$, $\Sigma F_y = 0$
- Resuelvan el sistema de ecuaciones para determinar las tensiones T_1 y T_2 .



- Entreguen, en hojas blancas, los resultados de cada problema con su diagrama de cuerpo libre, el planteamiento de las condiciones de equilibrio y sus sistemas de ecuaciones para resolver las incógnitas.

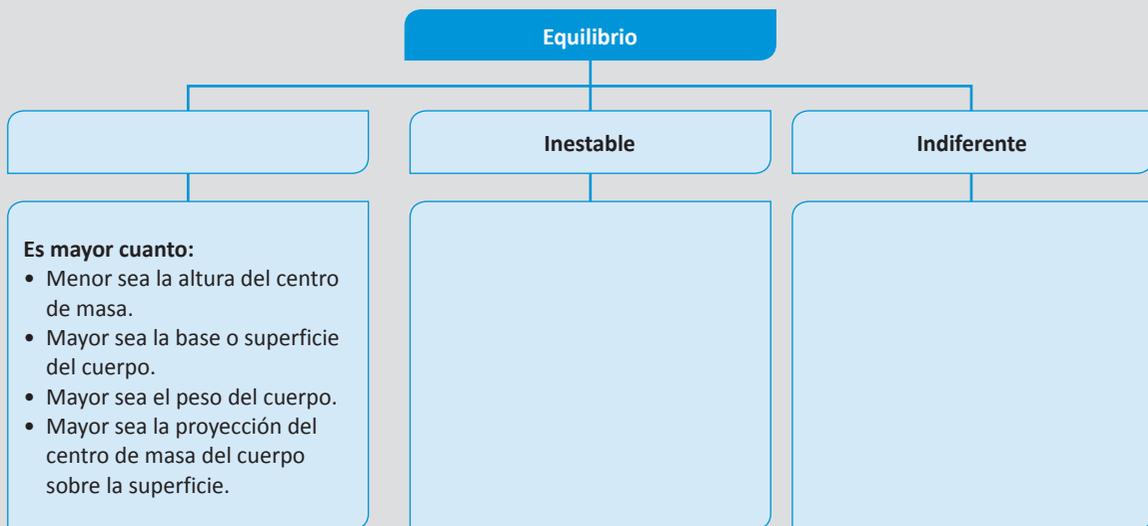
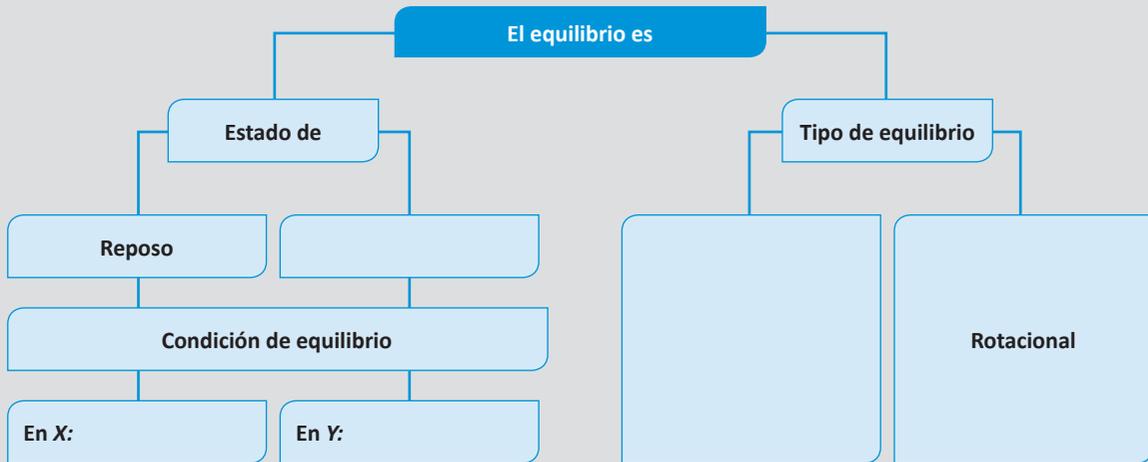


Recapitulación

Preevaluación

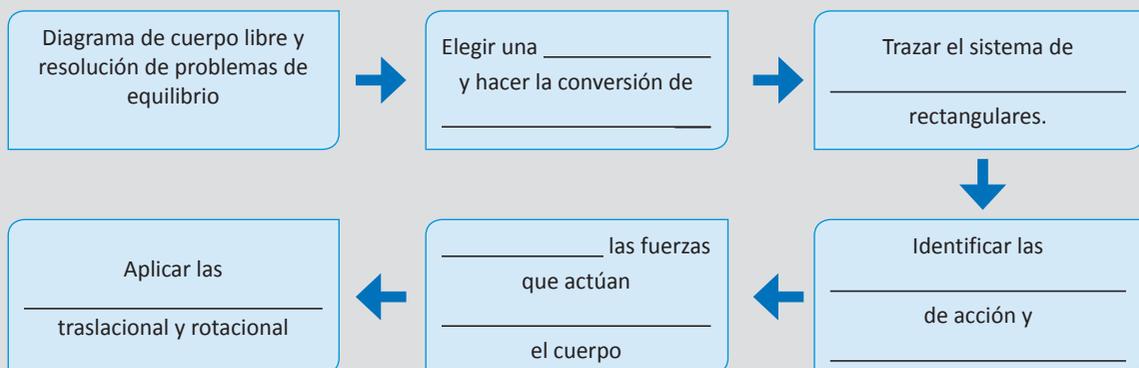
Recapitula lo que aprendiste en el “Resultado de aprendizaje 2.1” y prepárate para realizar siguiente actividad de evaluación.

1. Completa los mapas conceptuales para integrar los temas vistos hasta el momento.



Realiza tu evaluación parcial.

1. Escribe en las líneas lo que falta para completar el proceso para resolver problemas de equilibrio.



Valor: 5 puntos



- **Genérica:** 7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
- **Disciplinar:** 10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.



- Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.



- De manera individual, representa las fuerzas que actúan sobre un objeto que se encuentra en equilibrio traslacional, utilizando un diagrama de cuerpo libre, para ello haz lo siguiente:
 - Elige de tu entorno un sistema físico que se encuentre en equilibrio traslacional; por ejemplo, la tensión de las cortinas de tu casa, una caña de pescar, un columpio en un parque, una polea en una construcción, un colgante para cuna, etcétera.
 - Para demostrar que tu sistema está en equilibrio, calcula la fuerza resultante (que debe ser nula) de tu sistema elegido; para ello, mide el peso y las fuerzas involucradas en el sistema con sus respectivos ángulos.
 - Determina todos los ángulos con respecto a la vertical y horizontal, las fuerzas de tensión de las cuerdas o el peso del cuerpo del sistema en equilibrio traslacional con errores.
 - Puedes utilizar un dinamómetro para calcular las fuerzas de tensión. Si no cuentas con uno, tendrás que calcular la tensión con una medición indirecta (por métodos analíticos) a partir del peso de los cuerpos involucrados.
 - Una vez que hayas recabado tus datos, representa gráficamente mediante un diagrama de cuerpo libre las fuerzas de tensión, los ángulos y el peso del cuerpo del sistema, indicando las fuerzas conocidas y sus ángulos correspondientes.
 - Posteriormente, realiza el cálculo de la fuerza resultante, tienes que aplicar la condición de equilibrio traslacional para demostrar que el sistema está en equilibrio, formando dos ecuaciones:
 - a) $\Sigma F_x = 0$
 - b) $\Sigma F_y = 0$
 - Para ello, calcula las componentes X y Y del sistema de fuerzas concurrentes, es decir, la magnitud de todas las fuerzas respecto a la vertical y a la horizontal.
 - Aplica métodos trigonométricos para el cálculo de los ángulos y elabora una tabla que contenga dichas fuerzas ordenándolas por componentes en X y Y .
 - Determina las componentes perpendiculares X y Y del sistema de fuerzas concurrentes y represéntalas gráficamente.
 - Realiza los cálculos matemáticos a partir de las ecuaciones de equilibrio y comprueba tu resultado.
 - Comprueba el resultado al sustituir las fuerzas equilibrantes en las ecuaciones de equilibrio.
 - Interpreta el resultado, tomando en cuenta la variación de los ángulos y las fuerzas en el sistema.
 - Representa gráficamente la fuerza equilibrante en un sistema de ejes coordenados.
 - Realiza en Word un reporte final. Debes incluir los siguientes elementos:
 - Una introducción donde expliques qué es el equilibrio y cómo calcularlo.
 - Una descripción ilustrada del sistema elegido con todas las fuerzas conocidas y desconocidas.
 - La importancia y utilidad de tu sistema en equilibrio en la vida cotidiana.
 - La medición de las magnitudes del sistema e instrumentos utilizados para medirlas.
 - El diagrama de cuerpo libre con las especificaciones hechas en las instrucciones anteriores.
 - Una tabla de todas las fuerzas junto con sus componentes y sus ángulos.
 - Ecuaciones de equilibrio y cálculos matemáticos de la fuerza resultante por componentes rectangulares.
 - La interpretación de tus resultados y conclusión.
- Antes de entregar tu trabajo al profesor, realiza la Rúbrica 2.1.1 de tu “Autoevaluación” que se encuentra al final de esta unidad en la sección “Instrumentos de evaluación”.
- Entrega tu reporte final al profesor.



7 horas

2.2 Demuestra las condiciones del equilibrio rotacional en situaciones de la vida cotidiana a través del cálculo de la fuerza resultante y su representación vectorial

En este apartado aprenderás a identificar las condiciones de equilibrio rotacional, a calcular la fuerza resultante y a representarla de manera gráfica.



Actividad de inicio

Curiosidad



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- **Disciplinar:** 9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.



ATRIBUTO

- Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.

1. En equipo de tres integrantes, reflexionen y experimenten con el movimiento, para ello realicen lo siguiente:
2. Consigan una cuerda o listón y un objeto que puedan atar a él.
3. Hagan girar el objeto circularmente a diferentes velocidades, comiencen con una velocidad muy baja y vayan acelerando hasta que gire con bastante rapidez. Luego disminuyan la velocidad.
4. Observen qué ocurre y respondan las preguntas.
 - ¿Cuándo empieza a girar el objeto?
 - ¿Cómo es el movimiento del objeto?
 - ¿Qué pasa cuando dejan de aplicar una fuerza al objeto?
 - ¿Al momento de dejar de girar la cuerda, el objeto se detiene instantáneamente? ¿Qué ocurre?
5. Para finalizar, obtengan una conclusión en grupo.

Determinación del equilibrio rotacional



El movimiento de un objeto se desarrolla y evoluciona únicamente debido a la fuerza que actúa sobre ese cuerpo.

El movimiento de rotación es un caso especial de movimiento que hace girar a los cuerpos. Que giren, no significa necesariamente que tienen que dar una vuelta de 360°, sino que realizan un movimiento angular alrededor de un eje.

Un cuerpo rígido es aquel que puede girar con todas sus partes bloqueadas entre sí y sin ningún cambio en su forma. En un cuerpo rígido, existe un eje fijo que limita el movimiento del cuerpo alrededor de él. No todos los cuerpos con movimiento rotacional se consideran cuerpos rígidos, para ello, debe tener sus componentes siempre fijas, como una rueda de la fortuna o un volante de automóvil, en donde se espera que ninguna de sus partes se mueva.

En realidad, los cuerpos sólidos nunca son rígidos, pues la deformación de sus partículas provoca un desplazamiento que altera al sistema, pero a la mayoría de los cuerpos sólidos se les puede considerar como rígidos con un error muy pequeño. De ahora en adelante, cuando hablemos de cuerpos, nos referiremos siempre a cuerpos rígidos.

Una vez que consideramos al cuerpo a tratar como rígido, debemos tomarlo como una partícula o un punto que no tiene dimensiones. Esto sirve para determinar el movimiento de rotación de una manera simplificada y sencilla.

Un movimiento de rotación se compone de tres elementos:



El efecto giroscópico permite que el trompo se mantenga sobre su punta hasta que el vector peso (masa • gravedad) termina por tomar una inclinación con respecto al eje provocando una variación en la localización del centro de gravedad.

Un eje de rotación	Un brazo de palanca o radio	Una fuerza que cause su movimiento
Es un eje imaginario que se proyecta como una línea recta a partir del centro de un cuerpo rígido. Los ejes giran sobre sí mismos cuando existe únicamente movimiento de rotación y además, se desplazan en el espacio cuando se añaden movimientos de traslación.	Es un vector que funciona como una extensión para que una fuerza, al actuar sobre el cuerpo, provoque este movimiento. Los brazos de palanca, en la mayoría de los casos, son cuerpos físicos. Existen casos particulares en los que un brazo de palanca no es un cuerpo sino una fuerza. Es por ello que se dice que el brazo de palanca debe ser un vector.	Es cualquier fuerza que puede poseer magnitud y sentido indistintos, pero su dirección debe ser diferente a la del brazo de palanca.

Brazo de palanca

El físico y matemático griego Arquímedes realizó la primera formulación matemática conocida del principio de la palanca, sus estudios explicaban por qué las pequeñas fuerzas pueden levantar grandes pesos en una palanca y cómo era posible que si se colocaban dos cuerpos sobre una palanca pudieran mantenerse en equilibrio, como en una balanza.

Imaginemos una situación real para entender este concepto. Se tiene una tabla de madera sostenida por un pivote (en física, el **pivote** corresponde al punto de apoyo situado en el origen del brazo de palanca), sobre la que se colocan dos piedras de peso distinto, y se quiere lograr que ninguna de los dos se caiga, es decir, que el sistema permanezca en equilibrio. De la experiencia, podemos decir que si las piedras tienen el mismo peso tendremos que colocarlas a la misma distancia para que no se caigan, pero ¿qué hacer cuando su peso es diferente? La reacción natural sería mover cualquiera de las dos, buscando un punto adecuado en el que encuentren su estabilidad.

Este problema tiene una justificación matemática que se explica gracias a las palancas. Arquímedes estableció una ecuación para hallar la distancia a la que se tienen que colocar los cuerpos para que el sistema encuentre el balance. Su enunciado explica que **la fuerza aplicada sobre una palanca es inversamente proporcional a la distancia a la que se encuentra desde su punto de apoyo**. Entonces, es posible calcular la distancia a la que hay que colocar cada una de las piedras conociendo sus pesos de la siguiente manera:

$$\text{Fuerza 1} \cdot \text{Distancia 1} = \text{Fuerza 2} \cdot \text{Distancia 2}$$

Donde la fuerza 1 es el peso de la primera piedra y la distancia 1, la distancia a la que se coloca del punto de apoyo de la palanca. La fuerza 2 es el peso de la segunda piedra



Según Arquímedes, la fuerza aplicada sobre una palanca es inversamente proporcional a la distancia a la que se encuentra desde su punto de apoyo.

Durante el sitio de Siracusa por las tropas romanas al mando del general Marcelo, Arquímedes utilizó parte de sus inventos para detener a la flota romana. La muerte de Arquímedes sucedió en el año 212 a.C. cuando Siracusa fue tomada por los romanos después de un largo sitio. En ese momento, Arquímedes estaba resolviendo un problema en el suelo, cuando un soldado romano se acercó a él y le ordenó levantarse e irle a presentar sus respetos al general romano, Marcelo. Arquímedes, muy molesto porque el soldado había pisado su dibujo, le gritó "¡No arruines mis esferas!", la reacción fue inmediata: el soldado lo mató. Marcelo, quien había encargado explícitamente que no mataran a Arquímedes, pues sabía de su fama de gran sabio, encargó que se le hiciera un funeral de honor y esculpió en su lápida un grabado con una imagen de una esfera dentro de un cilindro, uno de sus tratados geométricos.

y la distancia 2, su distancia respectiva. Esta ecuación explica una proporción importante entre la fuerza o peso y la distancia en los sistemas formados por palancas. Dicho de otra manera, nos dice que entre mayor sea el peso de un objeto, mayor será la distancia que tendrá que tener la palanca para poder hacer que lo mueva.

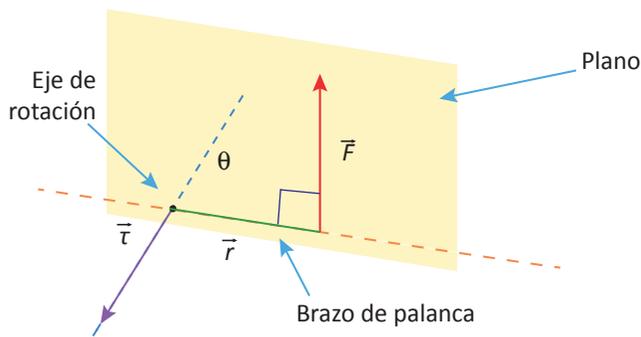
Una palanca mecánica como las descritas por Arquímedes actúa precisamente como un brazo de palanca vectorial, ya que funciona transmitiendo fuerzas y provocando desplazamientos a los cuerpos; es decir, las palancas operan como máquinas que tienen movimientos de rotación.

Dicho todo lo anterior, podemos establecer tres consecuencias de las palancas:

- Cuando no existe brazo de palanca, no puede ocurrir movimiento de rotación.
- Entre mayor es la longitud del brazo de palanca, mayor es la facilidad con la que provoca la rotación.
- Entre mayor es la longitud del brazo de palanca, mayor es el torque que genera.

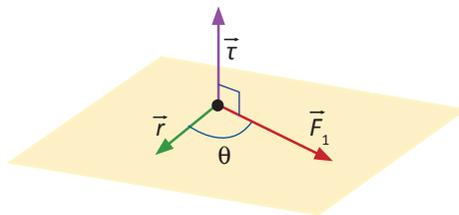
Momento de torsión

Se le llama **torque** a la fuerza aplicada en una palanca que hace rotar algún objeto. El torque provoca un efecto de giro en una fuerza determinada que posea un brazo de palanca. Se le conoce también como *momento de torsión*, momento de fuerza o torca (traducido al español), y se representa por el símbolo griego τ ($\vec{\tau}$). En realidad, es un vector que indica la capacidad de una fuerza para producir rotación y siempre se encuentra sobre el eje de rotación. En la imagen de abajo se observa un diagrama de los elementos que posee un cuerpo en rotación.



Observa en la imagen de arriba que tanto el brazo de palanca \vec{r} como la fuerza \vec{F} se encuentran en el mismo plano, mientras que el eje de rotación y su torque $\vec{\tau}$ se hallan fuera del plano. Estos tres componentes forman un arreglo vectorial en tres dimensiones.

No siempre ocurre que una fuerza sea **ortogonal** (es decir, que forme ángulo recto) al brazo de palanca, de hecho, puede formar cualquier otro ángulo siempre y cuando la fuerza esté situada sobre el extremo final del brazo de palanca, como se ve abajo en la figura:



A partir de esta idea se define el torque como el **producto vectorial** entre la fuerza y el brazo de palanca:

$$\text{Torque} = \text{brazo de palanca} \times \text{fuerza} \quad \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

De esto resulta que la unidad de medida del torque sea $\text{N} \cdot \text{m}$.

La igualdad anterior es, en realidad, un producto vectorial, y por definición, su magnitud está dada por:

$$\tau = rF \sin \theta$$

Como consecuencia, deducimos que la **magnitud del torque es máxima** cuando el ángulo que forman \vec{r} y \vec{F} entre sí es 90° , y nula cuando el ángulo que forman es de 0 o 180° .

Ángulo entre r y F	Torque
$\sin 90 = 1$	Máxima
$\sin 0 = 0$	Cero

Glosario

Producto vectorial: es una operación matemática en la que, al multiplicar dos vectores, resulta otro vector.

El sentido del torque se mide con respecto al sentido de las manecillas del reloj. Por convención, el toque es positivo en sentido contrario a las manecillas del reloj y negativo en el mismo sentido.

Traslademos este concepto a la realidad. Si intentamos abrir una puerta, es más fácil si el ángulo que forma nuestro brazo (el que aplica la fuerza) con la puerta es de 90° , que si intentamos abrirla formando un ángulo menor. Intuitivamente, lo que estamos haciendo es seleccionar el torque máximo. Por otro lado, si la distancia a la que nos colocamos, con respecto del eje, para abrir la puerta es mayor, la puerta se abrirá con mayor facilidad, lo cual significa que el torque será mayor. La ecuación anterior nos indica que a \vec{r} mayores, $\vec{\tau}$ mayores.

Regla de la mano derecha

Para hallar la dirección y sentido del torque se ha establecido la **regla de la mano derecha**, que consiste en situar la palma de esta mano en la misma dirección que el radio hacia el cuerpo; luego doblar los dedos en la dirección de la fuerza de tal suerte que las puntas tengan el mismo sentido que la punta de esa flecha. Así, la mano derecha está doblada siguiendo la dirección del radio y la del vector de fuerza. Finalmente, se extiende el pulgar apuntando en la dirección perpendicular a la mano. Ésta es la dirección que tiene el torque y, además, la punta del pulgar señala su sentido.

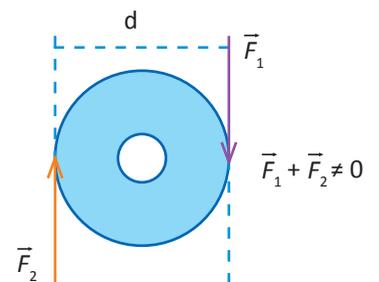
La regla de la mano derecha permite conocer rápidamente al vector torque siempre que se conozca la fuerza que actúa sobre el cuerpo y se haya situado el radio desde el origen del sistema de coordenadas hasta el cuerpo mismo. El torque siempre forma un ángulo de 90° con el plano formado por el radio y la fuerza aplicada.



Par de fuerzas

Cuando dos fuerzas con la misma magnitud, pero en sentidos opuestos, actúan sobre un cuerpo, éste permanecerá en equilibrio traslacional y rotacional. Pero si esas fuerzas son paralelas y de sentido contrario, el cuerpo estará en equilibrio traslacional, aunque no en equilibrio rotacional, y por lo tanto, girará. En este caso, se habla de un **par de fuerzas**.

Los pares de fuerzas actúan sobre un cuerpo en líneas de acción paralelas, produciendo movimiento de rotación. A la derecha se ilustra el efecto que puede causar un par de fuerzas sobre un disco cuando éstas tienen el mismo sentido y cuando su sentido es contrario.



Movimiento rotacional por acción del par de fuerzas.



Actividad de desarrollo

Tolerancia

VALORES

TIC



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** 7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



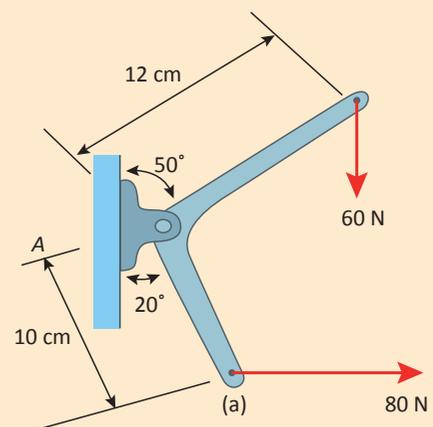
ATRIBUTO

- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.

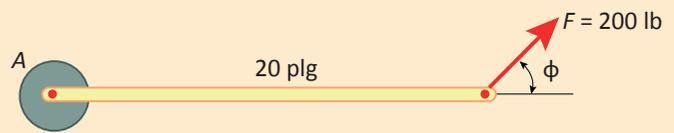
1. En pareja, pongan en práctica lo aprendido sobre el momento de torsión. Para ello, resuelvan los siguientes problemas:

- **Problema 1.** Una correa de cuero se enrolla alrededor de una polea de 12 in de diámetro. Una fuerza de 6 lb se aplica a la correa, ¿cuál es el momento de torsión en el centro del eje?
- **Problema 2.** Una pieza angular de hierro gira sobre un punto A, como se observa en la figura de la derecha. Determinen el momento de torsión resultante en A debido a las fuerzas de 60 N y 80 N que actúan al mismo tiempo.

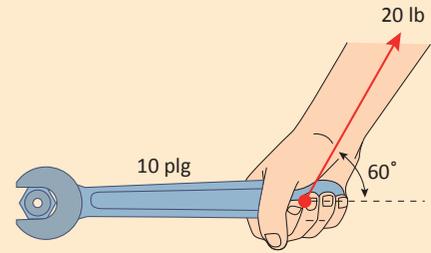
Proporcionen resultados en N cm y en N m.



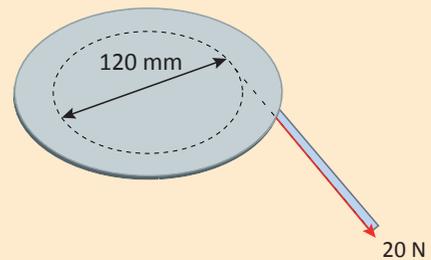
- **Problema 3.** La barra de la figura de la derecha tiene 20 plg de longitud. Calculen el momento de torsión en lb-pie alrededor del eje en A si el ángulo Φ es de: a) 90° , b) 60° , c) 30° , d) 0° . Despreciar el peso de la barra.



- **Problema 4.** Un mecánico ejerce una fuerza de 20 lb en el extremo de una llave inglesa de 10 plg, como se observa en la figura de la derecha. Si este tirón forma un ángulo de 60° con el mango de la llave, ¿cuál es el momento de torsión producido en la tuerca?



- **Problema 5.** Se ejerce una fuerza de 20 N sobre un cable enrollado alrededor de un tambor de 120 mm de diámetro. ¿Cuál es el momento de torsión producido aproximadamente al centro del tambor?



2. Cotejen los resultados con otros compañeros y, con ayuda del profesor, corrijan errores si los hay.



En los cuerpos regulares o simétricos, el centro de gravedad coincide con el centro geométrico, por ejemplo, en un *frisbee*.

Centro de masa y de gravedad

Cada partícula, cuerpo y persona en este universo está sujeta a la fuerza de atracción gravitatoria, y como resultado de la segunda ley de Newton que veremos en la unidad 4, aquí en la Tierra los cuerpos adquieren un peso condicionado por la aceleración \vec{g} . Como todo cuerpo está sujeto a la fuerza de gravedad, cada una de sus partículas lo está. Para la simplificación de nuestros problemas, consideramos la fuerza de gravedad igual a la fuerza resultante, es decir, como la suma de las fuerzas individuales que actúan sobre cada partícula.

El centro de gravedad se puede considerar como un punto en el que está concentrado todo el peso del cuerpo. En los cuerpos regulares o simétricos, el centro de gravedad coincide con el centro geométrico; por ejemplo, una esfera, una caja o un *frisbee*. El centro de gravedad, como el centro de masa para sistemas de partículas o cuerpos irregulares, no necesariamente se encuentra dentro del cuerpo; por ejemplo, el centro de masa de una llanta estaría situado en el espacio vacío.

Para que un cuerpo esté en equilibrio estático, la línea de acción de su peso, o lo que es equivalente, la línea vertical que pasa por su centro de gravedad, también debe pasar por su base de apoyo. Cuando la vertical del centro de gravedad no pasa por la base de apoyo, el peso se convierte en una fuerza que produce un movimiento de rotación.

El centro de masa de un cuerpo es un punto que actúa como si toda la masa del cuerpo estuviera concentrada en él y todas las fuerzas externas se aplicaran sobre ese punto. Cuando se estudia el movimiento de un cuerpo rígido se debe considerar que la fuerza neta está aplicada en el centro de masa; cuando esa fuerza es el peso, entonces también es el centro de gravedad. Es decir, si el centro de gravedad del cuerpo coincide con el centro de masa es porque la aceleración \vec{g} es la misma para todas las partículas del cuerpo.

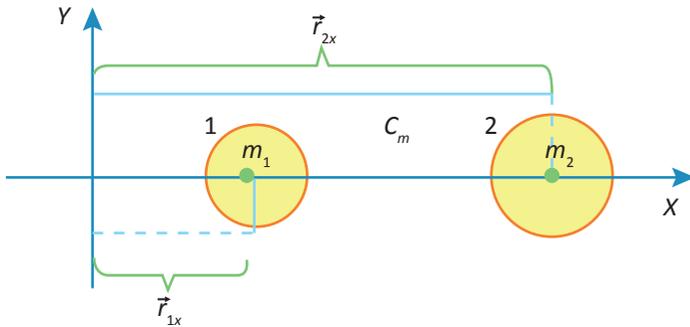
Para determinar el centro de masa de un sistema de dos partículas en el eje X , se utiliza la siguiente ecuación:

$$C_{mx} = \frac{m_1 \vec{r}_{1x} + m_2 \vec{r}_{2x}}{m_1 + m_2}$$

Donde:

m_1 y m_2 son las masas de dos partículas respectivas.

\vec{r}_{1x} y \vec{r}_{2x} son las distancias desde el eje X a las partículas 1 y 2, respectivamente.



Análogamente, si las partículas se encuentran alineadas en el eje Y, se tomarán en cuenta las distancias desde el eje Y a cada una de las partículas.

$$C_{my} = \frac{m_1 \vec{r}_{1y} + m_2 \vec{r}_{2y}}{m_1 + m_2}$$

Las ecuaciones anteriores sirven para calcular el centro de masa de dos partículas situadas en el plano. Sin embargo, en lugar de utilizar magnitudes escalares para determinar el centro de masa, es más conveniente emplear vectores, ya que el centro de masa es un vector. Para calcular el centro de masa, tenemos que conocer los vectores de posición de cada una de las partículas. Además, se debe considerar que las partículas son puntuales y no tienen radio.

Cuando se habla de un sistema de partículas, la ecuación para calcular el centro de masa es la siguiente:

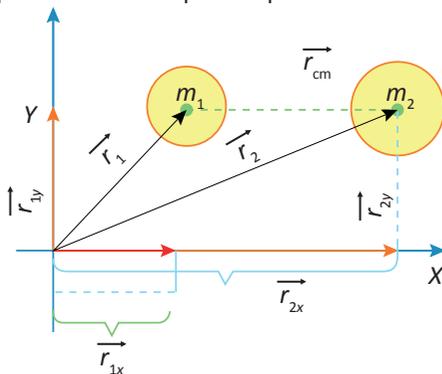
$$\vec{r}_{cm} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + \dots + m_n \vec{r}_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \sum_{i=1}^n \frac{m_i \vec{r}_i}{m_i}$$

Donde:

n es el número de partículas en el sistema de partículas.

m_n es la masa de la respectiva partícula.

\vec{r}_n es el vector de posición de la respectiva partícula.



En el esquema anterior, \vec{r}_1 y \vec{r}_2 son los vectores de posición de las dos partículas.

Condición de equilibrio rotacional

Mientras que, en el equilibrio traslacional, las fuerzas que actúan son concurrentes, en el equilibrio rotacional las fuerzas son coplanares. Al aplicarle a un cuerpo tantas fuerzas como se quiera, éstas deberán cancelarse de tal manera que logren el equilibrio rotacional; esto se puede enunciar de la siguiente manera:

Condición de equilibrio rotacional: un cuerpo está en equilibrio rotacional si y sólo si la suma de todos los torques que actúan sobre él es igual a cero.



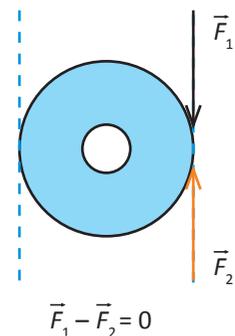
“Me encanta la física porque su objeto es la verdad, un mundo determinado por principios y leyes, sin divagaciones ni tergiversaciones como en la política”.

Malala Yousafzai,

Premio Nobel de la Paz 2014



Los acróbatas conservan el control de su centro de gravedad (y de masa) para lograr el equilibrio.





Resolución de problemas en diversos ámbitos

Los problemas de equilibrio rotacional casi siempre se plantean para resolver cuestiones de la vida cotidiana. Para la resolución de éstos, necesitamos utilizar la misma estrategia que para la resolución del equilibrio traslacional, es decir, emplear métodos analíticos y gráficos.

Diagrama de cuerpo libre

Al igual que en un diagrama de cuerpo libre, para representar el equilibrio rotacional se representan las fuerzas que actúan en un sistema de coordenadas, pero, en este caso, no será sobre un plano, sino en el sistema de tres dimensiones: X, Y, Z.

Para trazar diagramas de cuerpo libre, situamos al centro de masa en el origen del sistema tridimensional. Podemos elegir cualquiera de los tres ejes como el eje de rotación, pero normalmente se realiza sobre el eje Z. A continuación dibujamos todas las fuerzas que actúan junto con los brazos de palanca que las producen. Finalmente se indican los ángulos de las fuerzas con respecto al eje X en el plano.

Actividad de desarrollo

Precisión

VALORES



- **Genérica:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** 7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.

1. Realiza en tu cuaderno un diagrama de cuerpo libre de cuerpos en equilibrio rotacional:

- Dibuja un sistema de coordenadas tridimensional indicando los ejes X, Y y Z.
- Elige uno de los ejes como el eje de rotación del cuerpo.
- Identifica y dibuja todas las fuerzas aplicadas junto con sus brazos de palanca respectivos.
- Recuerda dibujar los brazos de palanca y las fuerza en un mismo plano. El plano elegido debe ser perpendicular al eje de rotación. Y tomar en cuenta las unidades de medida.
- Si consideras necesario, dibuja la o las líneas de acción de las fuerzas involucradas.
- Dibuja los ángulos formados entre las fuerzas y sus brazos de palanca.
- Aplica las condiciones de equilibrio rotacional ($\vec{\tau}_{\text{neta}} = 0$).
- Obtén los torques netos de cada componente ($\vec{\tau}_{\text{neta}x} = 0$ y $\vec{\tau}_{\text{neta}y} = 0$).

2. Compara tus resultados con tus compañeros y corrige de ser necesario.

Cálculo de la fuerza resultante

Se le llama **torque neto** o **resultante** al equivalente de la fuerza neta para el movimiento rotacional, y es igual a la suma de todos los torques que actúan en el cuerpo. Así que, si tenemos los torques $\vec{\tau}_1$, $\vec{\tau}_2$ y $\vec{\tau}_3$, el torque neto será igual a la suma de los tres. La siguiente ecuación muestra un número n de torques, donde n es el número de torques aplicados en el cuerpo.

$$\vec{\tau}_{\text{neta}} = \sum \vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2 + \dots + \vec{\tau}_n$$

Cuando el cuerpo está en equilibrio rotacional, el torque neto debe ser igual a cero:

$$\vec{\tau}_{\text{neta}} = \sum \vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2 + \dots + \vec{\tau}_n = 0$$

Y, al igual que en el equilibrio traslacional, en el equilibrio rotacional las componentes X y Y del torque deben ser iguales a cero:

La suma de torques en X es igual a la componente en X del torque neto.

$$\vec{\tau}_{\text{neta}x} = \sum \vec{\tau}_{1x} + \vec{\tau}_{2x} + \dots + \vec{\tau}_{nx} = 0$$

Y la suma de torques en Y es igual a la componente en Y del torque neto.

$$\vec{\tau}_{\text{neta}y} = \sum \vec{\tau}_{1y} + \vec{\tau}_{2y} + \dots + \vec{\tau}_{ny} = 0$$

La fuerza equilibrante es la fuerza de igual magnitud y dirección que la fuerza resultante, pero de sentido contrario, que hay que aplicar para que un cuerpo en movimiento pase a estar en reposo (equilibrio estático).

Aplicaciones en la vida cotidiana

Las leyes de la estática explican el funcionamiento de las palancas, las poleas, las catapultas, los subibajas, los remos, las balanzas, las tijeras, y un sinnúmero de ejemplos más. A continuación, se presenta un ejercicio que demuestra su utilidad.

La siguiente figura es un diagrama de cuerpo libre de un volante que se encuentra girando, y se desea mantener en equilibrio rotacional. Para resolver el problema, debemos darnos cuenta qué es lo que necesitamos obtener. Vamos a buscar una fuerza que, aplicada al volante, provoque que se detenga, para que permanezca en reposo.



Un sube y baja funciona gracias al principio de la palanca.

Datos:

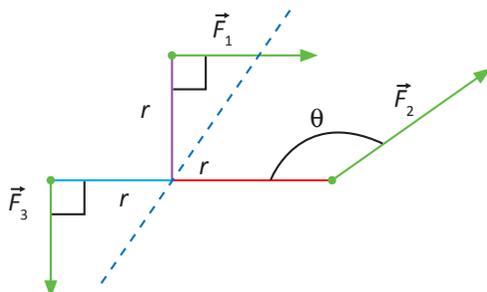
$$\vec{F}_1 = 10 \text{ N}$$

$$\vec{F}_2 = 20 \text{ N}$$

$$\vec{F}_3 = -10 \text{ N}$$

$$r = 15 \text{ cm}$$

$$\theta = 120^\circ$$



Conocemos: la condición de equilibrio rotacional $\vec{\tau}_{\text{neto}} = \Sigma \vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2 + \vec{\tau}_3 = 0$ y la definición de torque $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = rF \sin \theta$.

Obtenemos: el valor de cada torque.

$$\vec{\tau}_1 = r\vec{F}_1 \sin 90^\circ = (15 \text{ cm})(10 \text{ N})(1) = 150 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

$$\vec{\tau}_2 = r\vec{F}_2 \sin 120^\circ = (15 \text{ cm})(20 \text{ N})\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 259.80 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

$$\vec{\tau}_3 = r\vec{F}_3 \sin 90^\circ = (15 \text{ cm})(-10 \text{ N})(1) = -150 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

$$\vec{\tau}_{\text{neto}} = \vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2 + \vec{\tau}_3 = 150 \text{ N} \cdot \text{cm} + 259.80 \text{ N} \cdot \text{cm} - 150 \text{ N} \cdot \text{cm} = 259.80 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

Aplicamos: la definición de equilibrio para encontrar el torque $\vec{\tau}$ buscado.

$$\vec{\tau}_{\text{neto}} + \vec{\tau} = 0$$

$$\vec{\tau} = -\vec{\tau}_{\text{neto}}$$

$$\vec{\tau} = -259.80 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

A partir del torque se halla el valor de la fuerza equilibrante, suponiendo que aplicamos una fuerza ortogonal al brazo de palanca.

$$\vec{F} = \frac{\vec{\tau}}{r \sin \theta} = \frac{-259.80 \text{ N} \cdot \text{cm}}{(15 \text{ cm})(1)} = -17.32 \text{ N}$$

Respuesta: para mantener el volante en equilibrio rotacional se debe aplicar una fuerza de 17.32 N en sentido horario.

Actividad de cierre

Atención

VALORES



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** 7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



TIC

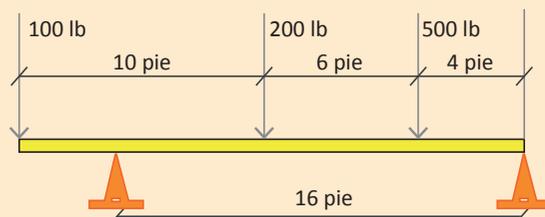


ATRIBUTO

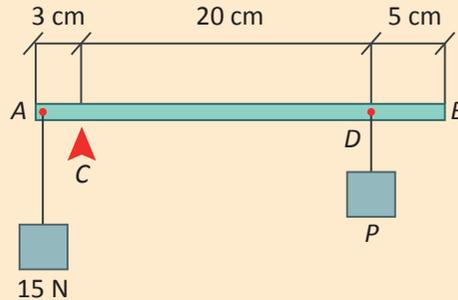
- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.

1. En equipo de cuatro integrantes, resuelvan los siguientes problemas:

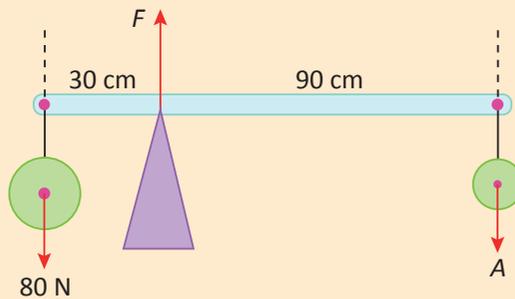
- **Problema 1.** Si se colocan unas pesas de 100, 200 y 500 lb sobre una tabla que descansa en dos soportes, como se muestra en la figura de la derecha, despreciando el peso de la tabla, ¿cuáles son las fuerzas ejercidas sobre los soportes? Expresen el resultado en N · cm.



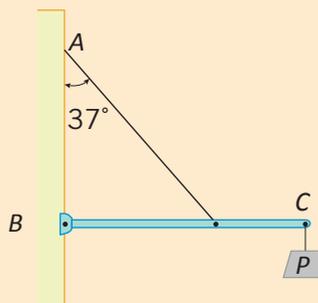
- **Problema 2.** En la figura, AB es una barra rígida uniforme de 28 cm de longitud y 3 N de peso. La barra se balancea sobre una cuchilla en la posición C . Una pesa desconocida se cuelga en D mientras que un peso de 15 N se coloca en A . Calculen el peso desconocido.



- **Problema 3.** Partan del supuesto de que la barra de la figura tiene un peso despreciable. Hallen las fuerzas F y A considerando que el sistema está en equilibrio.



- **Problema 4.** Una barra horizontal de 6 m, cuyo peso es 400 N, gira sobre un pivote fijo en la pared. La barra lleva sujeto un cable en un punto localizado a 4.5 m de la pared y sostiene un peso de 1 200 N en el extremo derecho. ¿Cuál es la tensión en el cable?

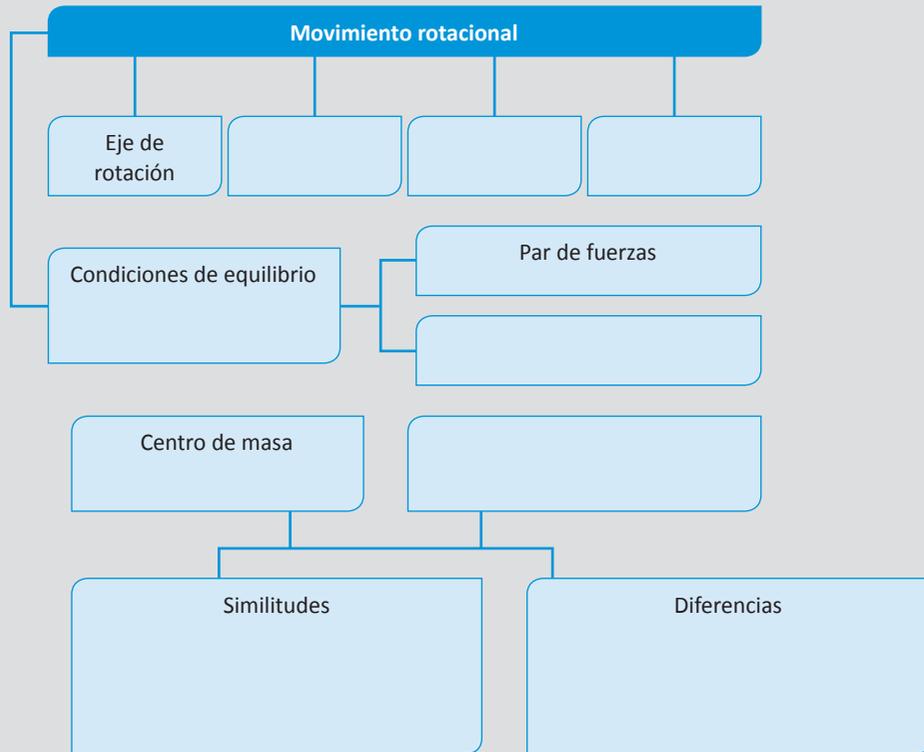


- **Problema 5.** Dos pequeñas esferas sólidas, con sus centros separados 25 cm, tienen masas de 50 y 75 g, respectivamente. Encuentren su centro de masa.
- **Problema 6.** Dos bolas de plomo, situadas con sus centros separadas 24 m, tienen masas respectivas de 3 y 9 kg. Encuentren su centro de masa.

2. Para finalizar escojan uno de los problemas y preséntenlo frente al grupo. Corrijan errores de ser necesario.

Recapitula lo que aprendiste en el “Resultado de aprendizaje 2.2” y prepárate para realizar la siguiente actividad de evaluación.

1. Completa los mapas conceptuales para integrar los temas vistos hasta el momento.



Realiza tu evaluación parcial.

1. Une con una línea el concepto con su definición.

- Es una línea imaginaria que traza el camino que sigue un cuerpo en rotación.
- Es un cuerpo que se trata como si todas sus partes fueran inmóviles.
- Cuando se anulan, son las causantes de producir el equilibrio rotacional.
- Es la fuerza aplicada en una palanca que hace rotar algún objeto.
- Es el producto vectorial de un brazo de palanca y una fuerza.
- Ocurre cuando el ángulo que forman \vec{r} y \vec{F} entre sí es 90° .

- 1. Torque.
- 2. Eje de rotación.
- 3. Cuerpo rígido.
- 4. Par de fuerzas.
- 5. Brazo de palanca.
- 6. Torque máximo.

Valor: 5 puntos



- **Genérica:** 7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
- **Disciplinar:** 11. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.



- Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.



1. De manera individual, elabora un proyecto para el diseño y construcción de un objeto de uso cotidiano que se encuentre en equilibrio rotacional y en el que se representen las fuerzas que actúan sobre éste; para ello haz lo siguiente:
2. Lee el siguiente texto sobre equilibrio rotacional.

Equilibrio rotacional. Una cuestión de balance. Proporcionado

Un “móvil” es un término acuñado en 1932 por Marcel Duchamp para describir los primeros trabajos de Alexander Calder. A comienzos de la década de 1930, Calder experimentó con esculturas que ondulaban por sí solas con las corrientes de aire. De niño, Calder construía juguetes tridimensionales de alambre. Obtuvo el título de Ingeniero Mecánico en 1919 y comenzó a aplicar la ingeniería y principios físicos a sus obras de arte. Desde un principio, procuró crear esculturas colgantes de alambre y metal que posteriormente se conocieron como móviles. El movimiento resultante y el desafío al balance le agregaron una cuota de interés a su trabajo. Ahora los móviles se usan como arte decorativo en todo el mundo, y se hacen de diversos materiales. Un uso actual muy común para los móviles es estimular a los bebés en sus cunas.

¿Qué es el equilibrio rotacional?

- Cuando hay un objeto en equilibrio, no hay una tendencia neta a que se mueva o cambie.
- Cuando no hay una fuerza neta que actúe para hacer que un objeto se mueva en línea recta, se dice que el objeto está en “equilibrio traslacional”.
- Cuando no hay fuerza neta que actúe para hacer que un objeto gire (es decir, no hay torsión), se considera que está en “equilibrio rotacional”.
- Se dice que un objeto en reposo está en equilibrio estático. Sin embargo, un estado de equilibrio no significa que no haya fuerzas que actúen en el cuerpo, sino que las fuerzas están balanceadas.

Otros términos

Fuerza: es una influencia física que produce un cambio en un estado físico. La fuerza es igual a la masa multiplicada por la aceleración. Una fuerza también se puede definir como el empuje o el tiro.

Torsión: es una fuerza que tiende a producir rotación. La torsión equivale a la fuerza multiplicada por la distancia desde la fuerza al centro de rotación.

Equilibrio traslacional: éste implica que la suma de todas las fuerzas externas aplicadas a un objeto es cero.

Equilibrio: un objeto en equilibrio no tiene fuerza resultante que actúe sobre él. Para que un objeto esté en estado de equilibrio debe estar tanto en estado de equilibrio traslacional como rotacional, en el que la suma de todas las torsiones equivale a cero.

Equilibrio estático: éste existe cuando las fuerzas de todos los componentes de un sistema están balanceadas.

Vectores: un vector es una cantidad que tiene dos aspectos: tamaño, o magnitud, y dirección. Los vectores normalmente se dibujan como flechas. Tanto la fuerza como la torsión son cantidades vectoriales.

Diagrama de cuerpos libre: es una herramienta para calcular la fuerza neta en un objeto. Es un diagrama que muestra todas las fuerzas que actúan en un objeto.

Ecuaciones simultáneas: son grupos de ecuaciones que contienen las mismas variables. Cada solución del grupo de ecuaciones debe también resolver simultáneamente cada una de las ecuaciones del grupo.

Soluciones gráficas: un método para encontrar las soluciones de un grupo de ecuaciones simultáneas que implica diagramar en un gráfico común las curvas que representan las ecuaciones en el grupo observando los puntos que son comunes a todas las ecuaciones. Las coordenadas de estos puntos comunes o intersecciones son las soluciones del grupo de ecuaciones.

Solución por sustitución: es un método para encontrar las soluciones de un grupo de ecuaciones simultáneas usando una de las ecuaciones del grupo para definir una variable determinada en términos de todas las demás variables, y luego sustituyéndola dentro de otra ecuación del grupo. Tras una serie de tales sustituciones se obtiene una expresión que da el o los valores que satisfacen al grupo de ecuaciones para una de las variables. Dichos valores reales son sustituidos nuevamente por una o más de las ecuaciones para determinar el o los valores que satisfagan al grupo de ecuaciones para las variables restantes.

Solución por determinantes: es un método para determinar las soluciones de un grupo de ecuaciones simultáneas escribiéndolas de manera estándar y luego aplicando la fórmula de solución por determinantes. Para esta lección, las ecuaciones sólo tienen dos variables, X y Y . La forma estándar de la ecuación es:

$$a_1X + b_1Y = c_1$$

$$a_2X + b_2Y = c_2$$

Arte dinámico: son obras de arte, generalmente esculturas, dotadas de elementos que se mueven. El movimiento es a veces causado por el viento, como en el caso de los carillones y pequeños móviles, o bien las obras pueden ser accionadas por fuentes como motores eléctricos, resortes y otros mecanismos.

TryEngineering, "Equilibrio rotacional. Una cuestión de balance. Proporcionado", en <<http://www.tryengineering.org/lang/russian/lessons/rotequil.pdf>>, consulta: julio de 2015.

3. Como en el ejemplo del móvil, diseña y planifica la construcción de un objeto de uso cotidiano que se encuentre en equilibrio rotacional y en el que se representen las fuerzas que actúan sobre éste.
4. Haz un informe en Word en el que incluyas:
 - Planificación del proyecto:
 - Establece la idea y el plan del proyecto a desarrollar y el sistema de fuerzas que actúan sobre el cuerpo. En el link proporcionado en la lectura de esta actividad vienen ejemplos que puedes checar.
 - Establece los ángulos con respecto a la vertical y horizontal de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo del sistema en equilibrio rotacional considerado.
 - Establece los instrumentos de medición para la determinación de los ángulos y las fuerzas.
 - Traza un bosquejo del objeto considerando las fuerzas y ángulos que intervienen en el sistema.
 - Explica el bosquejo elaborado y los recursos a utilizar, no olvides usar representaciones gráficas.
 - Desarrollo del proyecto:
 - Mide los ángulos y las fuerzas en el sistema de equilibrio rotacional.
 - Representa gráficamente mediante un diagrama de cuerpo libre las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y sus ángulos en el sistema.
 - Elabora trazos y gráficas con precisión utilizando el juego geométrico.
 - Determina las componentes perpendiculares X y Y del sistema de fuerzas concurrentes.
 - Aplica la condición de equilibrio traslacional al sumar las fuerzas:
$$\Sigma F_x = 0 \text{ y } \Sigma F_y = 0.$$
 - Aplica la condición de equilibrio rotacional al sumar los torques:
$$\Sigma \tau_0 = 0.$$
 - Resuelve las ecuaciones resultantes aplicando más de un método matemático para determinar la magnitud de las fuerzas equilibrantes.
5. Elabora tus conclusiones acerca de tu proyecto y haz propuestas sobre otras innovaciones o soluciones a problemas de la vida cotidiana o de índole social a partir de lo que aprendiste en esta unidad.
6. Antes de entregar tu trabajo al profesor, realiza la Rúbrica 2.2.1 de tu "Autoevaluación" que se encuentra al final de esta unidad en la sección "Instrumentos de evaluación". Ahí, verifica que hayas cumplido con excelencia con todos los aspectos indicados. Si crees que puedes obtener un mejor resultado, regresa y completa lo que te haya hecho falta.
7. Entrega tu proyecto a tu profesor.



Con base en el siguiente texto, contesta los reactivos que se presentan a continuación, rellenando completamente el óvalo de la respuesta correcta.

La oscilación de Chandler

[1]

La oscilación de Chandler es un pequeño movimiento del eje de rotación de la Tierra con respecto a la superficie del planeta, descubierto por el astrónomo estadounidense Seth Carlo Chandler en 1891.

Tiene una amplitud irregular de entre tres y quince metros y un periodo de 433 días. O sea, que ni el Polo Norte ni el Polo Sur están fijos en la superficie terrestre, sino que se mueven ligeramente a lo largo del tiempo, describiendo una espiral irregular. Este tipo de movimiento se llama nutación libre, y se produce naturalmente en la rotación de objetos que no tienen simetría esférica, como la Tierra, que está achatada por los polos. Aunque se llame nutación, este movimiento no tiene nada que ver con la nutación astronómica, un movimiento del eje terrestre (y de la Tierra en su conjunto) respecto a las estrellas que está causado por la combinación de las atracciones gravitatorias del Sol y la Luna sobre nuestro planeta.

[2]

Todo objeto sólido tiene lo que se llama ejes principales de inercia. En un objeto simétrico, estos ejes coinciden con los ejes de simetría. En una esfera, cualquier eje es un eje principal de inercia, pero en general, en un objeto de forma arbitraria estos ejes sólo son tres. En una rueda perfectamente simétrica, uno de estos ejes es perpendicular a la misma. Cualquiera que se haya tenido que ocupar del mantenimiento de un coche sabe que hay que equilibrar las ruedas. En el proceso de fabricación de una rueda pueden introducirse asimetrías que hay que compensar con el equilibrado. Normalmente, equilibrar la rueda consiste en distribuir una serie de pequeños plomos en diferentes puntos del borde de la llanta para que la rueda “pese lo mismo por todas partes”, o sea, que la distribución de masa alrededor del eje de rotación sea simétrica. Una rueda desequilibrada provoca ruidos y vibraciones, y se desgasta prematura e irregularmente porque cuando la distribución de masa en la rueda no es simétrica, su eje no es un eje principal de inercia. Cuando intentamos hacer girar a la rueda (o a cualquier objeto) alrededor de un eje distinto de los ejes principales de inercia, actúa sobre ella una fuerza que trata de desplazar el eje de giro hacia uno de esos ejes principales. Esa fuerza actúa, por tanto, sobre el eje de la rueda y es la que provoca los ruidos y vibraciones que, a la larga, pueden causar averías.

[3]

[...] A la Tierra le pasa lo mismo. La Tierra no es una esfera, sino que está achatada por los polos. Su eje de rotación es, en principio, uno de sus ejes principales de inercia; ¿por qué se mueve entonces? Según los cálculos de Richard Gross, del *Jet Propulsion Laboratory* de California, la oscilación de Chandler está causada por las variaciones en la distribución de la masa de los océanos y de la atmósfera debidas a las variaciones locales de la presión atmosférica y a los cambios en la salinidad y temperatura de los océanos. Esas variaciones en la distribución de las masas de los océanos y de la atmósfera hacen que ese eje principal de inercia cambie ligeramente, introduciendo una fuerza que hace que el eje de rotación se desplace a su vez para tratar de coincidir con el nuevo eje principal de inercia.

[4]

A primera vista, puede parecer extraño que la oscilación de Chandler tenga un periodo de 433 días, o sea, de un poco más de catorce meses, cuando su causa parece relacionada con los ciclos del día o de las estaciones, y por tanto debería tener una periodicidad diaria o anual. Pero ocurre aquí lo mismo que en un columpio. Por muy despacio o muy rápido que empujemos un columpio, su frecuencia (más o menos) no cambia, es una característica del propio columpio, no de la fuerza que actúa sobre él. Todo sistema oscilante tiene una frecuencia propia de oscilación, que depende sólo de las características propias del sistema, y no de las fuerzas que actúan sobre él. En esta característica de las oscilaciones se basan los relojes de péndulo; no importa cómo movamos el péndulo del reloj para ponerlo en marcha, éste se estabilizará en su frecuencia natural, calculada para que el reloj mida el tiempo correctamente.

[5]

Como en un columpio, la fuerza que desplaza el eje principal de inercia de la Tierra debe seguir actuando continuamente para que la oscilación se mantenga; se ha calculado que, si esa fuerza dejara de actuar, la oscilación de Chandler se amortiguaría y desaparecería en unos 68 años. Por otro lado, tenemos suerte de que el periodo de la





oscilación de Chandler no sea de un año; si así fuera [...] la amplitud de las oscilaciones sería mucho más grande de lo que es. De hecho, hay algunos estudios que sugieren que esto (o más precisamente la resonancia entre la oscilación de Chandler y las mareas lunisulares) ha ocurrido varias veces en el pasado, y que su efecto en el manto de la Tierra (fundamentalmente por el calor generado por la fricción resultante del mayor movimiento relativo de la corteza) ha provocado fenómenos geológicos globales, como episodios de formación de corteza continental, vulcanismo asociado a la aparición de penachos de magma en el manto y alteraciones del magnetismo del núcleo terrestre.

[6]

La existencia de una nutación libre en la rotación de la Tierra ya fue predicha por Newton en sus *Principia Mathematica*; en 1755, el matemático suizo Leonhard Euler calculó, basándose en los datos del achatamiento de la Tierra, que esa nutación debía tener un periodo de sólo 305 días. Pero estos cálculos trataban a la Tierra como un sólido rígido; tras el descubrimiento de Chandler de que la oscilación tenía una frecuencia de 433 días, el astrónomo estadounidense Simon Newcomb explicó la diferencia por la elasticidad de la Tierra.

[7]

Aparte del propio movimiento de los polos, la oscilación de Chandler tiene otro efecto sobre la Tierra: Una pequeña (aunque medible) marea con una amplitud de unos seis milímetros, llamada marea polar, que es la única componente de las mareas que no está causada por la influencia gravitatoria de los astros.

Germán Fernández, "La oscilación de Chandler",

<http://ciencias.com/neutrino/2014/12/19/la-oscilacion-de-chandler/>, consulta: 30 de mayo de 2016.

1. ¿Qué es la oscilación de Chandler?

- a La resonancia de las mareas lunisulares.
- b Un pequeño movimiento de oscilación de la Tierra.
- c El movimiento de los ejes de inercia de un cuerpo simétrico.
- d Oscilaciones de la masa de los océanos y la atmosfera.

2. ¿A qué tipo de equilibrio responde la oscilación de Chandler?

- a Estable.
- b Traslacional.
- c Estático.
- d Rotacional.

3. ¿Con cuál fórmula se puede calcular la velocidad de rotación de la Tierra?

- a $V = \text{distancia}/\text{tiempo}$.
- b $V = \text{radio}/\text{fuerza}$.
- c $V = \text{Newtons}/\text{radianes}^2$.
- d Ninguna de las anteriores.

4. ¿Por qué el periodo de oscilación del movimiento de nutación no coincide con el periodo de rotación de la Tierra?

- a Por las diferencias en la distribución de las masas de los océanos y la atmosfera.
- b Por la frecuencia natural de la oscilación de Chandler.
- c Porque la resonancia de la Tierra no puede equiparar al movimiento de nutación.
- d Sí coinciden.



Autoevaluación

Evalúa los indicadores de aprendizajes de cada actividad de evaluación para conocer la calificación que estás en posibilidad de obtener en la rúbrica, según tu desempeño. Marca una ✓ en cada indicador logrado.

Para obtener Suficiente, deberás cubrir todos los indicadores del tono más claro, y para lograr Excelente, todos los indicadores de ambos tonos.

Suficiente

Excelente

Rúbrica 2.1.1

Módulo: Interpretación de fenómenos físicos de la materia.	Grupo:
Nombre del alumno:	Fecha:
Resultado de aprendizaje (R.A.): 2.1 Determina el equilibrio traslacional de un cuerpo en una situación cotidiana mediante el cálculo de la fuerza requerida y su representación gráfica a través de un vector.	Actividad de evaluación: 2.1.1 Representa las fuerzas que actúan sobre un objeto que se encuentra en equilibrio traslacional, utilizando un diagrama de cuerpo libre.
Porcentaje	<input checked="" type="checkbox"/> Indicador logrado
Medición de ángulos y fuerzas del sistema 35%	Tracé un bosquejo del sistema, indicando todas las fuerzas conocidas, desconocidas y sus ángulos correspondientes.
	Determiné todos los ángulos con respecto a la vertical y horizontal, las fuerzas de tensión de las cuerdas o el peso del cuerpo del sistema en equilibrio traslacional, utilizando los instrumentos para su medición.
	Apliqué métodos trigonométricos para la medición indirecta de ángulos.
Interpreté y expliqué los resultados.	
Representación gráfica y condición de equilibrio 35%	Representé gráficamente mediante un diagrama de cuerpo libre las fuerzas de tensión, los ángulos y el peso del cuerpo del sistema
	Determiné las componentes perpendiculares X y Y del sistema de fuerzas concurrentes y las representé gráficamente.
	Elaboré una tabla de fuerzas, ordenando las componente en X y Y.
	Apliqué la condición de equilibrio traslacional al sumar las fuerzas, formando dos ecuaciones: $\Sigma F_x = 0$ $\Sigma F_y = 0$
Interpreté y expliqué los resultados.	
Fuerzas de equilibrio 20%	Resolví las ecuaciones resultantes con un método matemático para determinar la magnitud de las fuerzas equilibrantes y su dirección.
	Comprobé el resultado al sustituir las fuerzas equilibrantes en las ecuaciones de equilibrio.
	Interpreté el resultado tomando en cuenta la variación de los ángulos y las fuerzas en el sistema.
	Representé gráficamente la fuerza equilibrante en un sistema de ejes coordenados.
Interpreté y expliqué los resultados.	
Actitud 10%	Elegí opciones y procedimientos a partir de criterios propios y sustentados.
	Administré los recursos disponibles para el logro de mis objetivos.
	100

En caso de que no hayas alcanzado el nivel de “Suficiente”, o si deseas mejorar para lograr el “Excelente”, repasa los conceptos vistos en el RA 2.1 y practica con tu profesor para obtener una segunda oportunidad de valoración.



Marca una en cada indicador logrado.

Rúbrica 2.2.1		
Módulo: Interpretación de fenómenos físicos de la materia.	Grupo:	
Nombre del alumno:	Fecha:	
Resultado de aprendizaje: 2.2 Demuestra las condiciones del equilibrio rotacional a través del cálculo de la fuerza resultante y su representación vectorial.	Actividad de evaluación: 2.2.1 Elabora un proyecto para el diseño y construcción de un objeto de uso cotidiano que se encuentre en equilibrio rotacional y en el que se representen las fuerzas que actúan sobre éste.	
Porcentaje	<input checked="" type="checkbox"/>	Indicador logrado
Planificación del proyecto 30%		Establecí la idea y el plan del proyecto a desarrollar y el sistema de fuerzas que actúan sobre el cuerpo.
		Establecí los ángulos con respecto a la vertical y horizontal de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo del sistema en equilibrio rotacional considerado.
		Establecí los instrumentos de medición para la determinación de los ángulos y las fuerzas.
		Tracé un bosquejo del objeto considerando las fuerzas y ángulos que intervienen en el sistema.
		Explicué el bosquejo elaborado y los recursos a utilizar.
Desarrollo del proyecto 60%		Medí los ángulos y las fuerzas en el sistema de equilibrio rotacional.
		Representé gráficamente mediante un diagrama de cuerpo libre las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y sus ángulos en el sistema.
		Elaboré trazos y gráficas con precisión utilizando el juego geométrico.
		Determiné las componentes perpendiculares X y Y del sistema de fuerzas concurrentes.
		Apliqué la condición de equilibrio traslacional al sumar las fuerzas: $\Sigma F_x = 0$, $\Sigma F_y = 0$
		Apliqué la condición de equilibrio rotacional al sumar los torques: $\Sigma \tau_0 = 0$
		Resolví las ecuaciones resultantes aplicando más de un método matemático para determinar la magnitud de las fuerzas equilibrantes.
Actitud 10%		Desarrollé innovaciones y propuse soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
		Expresé creativamente las ideas y conceptos a través de representaciones gráficas.
	100	

En caso de que no hayas alcanzado el nivel de “Suficiente”, o si deseas mejorar para lograr el “Excelente”, repasa los conceptos vistos en el RA 2.2 y platica con tu profesor para obtener una segunda oportunidad de valoración.

Heteroevaluación

De acuerdo con el desempeño de sus alumnos, anote el peso logrado en cada actividad realizada. Sume los porcentajes para obtener el peso para la unidad.

Tabla de ponderación								
Unidad	RA	Actividad de evaluación	Aspectos a evaluar			% Peso específico	% Peso logrado	% Peso acumulado
			C	P	A			
2. Determinación de fuerzas de cuerpos en reposo.	2.1 Determina el equilibrio traslacional de un cuerpo en una situación cotidiana, mediante el cálculo de la fuerza requerida y su representación gráfica a través de un vector.	2.1.1	▲	▲	▲	10		
	2.2 Demuestra las condiciones del equilibrio rotacional a través del cálculo de la fuerza resultante y su representación vectorial.	2.2.1	▲	▲	▲	20		
% peso para la unidad 1						30		
Peso total del módulo						100		

Al término de la última unidad, sume el peso logrado en todas las unidades y obtenga el total del módulo.



Coevaluación

Trabaja con un compañero para que se evalúen mutuamente. Escribe los datos de tu compañero en la tabla siguiente.

Evalúa los atributos de las competencias genéricas que tu compañero puso en práctica durante esta unidad; para ello, en la tabla indica con una "X" la casilla que corresponda.

Nombre de mi compañero:				
Carrera:		Nombre del módulo:		
Semestre:		Grupo:		
Competencias genéricas	Atributos	Con frecuencia	Algunas ocasiones	Nunca
Piensa crítica y reflexivamente				
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.			
	Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.			
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.	Reconoce los propios prejuicios, modifica sus puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.			
Aprende en forma autónoma				
7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.	Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.			
Trabaja en forma colaborativa				
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.			
	Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.			

Cultura para la Paz

En esta sección, pondrás en práctica estrategias para que administres y planifiques tu dinero; desarrolles una actitud crítica hacia el consumo, y conozcas tus derechos y deberes como consumidor. Esto con el fin de que seas capaz de decidir qué consumir, cómo hacerlo y por qué, y bases tus decisiones en el valor real que para ti tienen los productos, según tus necesidades y deseos.

Compartir en comunidad

“Quien da más, recibe más”.
Dicho popular

Glosario

Bancos de alimentos: organizaciones de voluntarios dedicadas a la recaudación de alimentos en buen estado para su distribución entre quienes se encuentran en necesidad de ayuda para alimentarse.



Al hacer limpieza en casa, descubrirás muchos productos que ya no necesitas o no usas. Si es seis meses no los has usado son los indicados para compartir.

Según el *Diccionario de la lengua española* de la Real Academia de la Lengua, el término “compartir” significa: dar [una persona] parte de lo que tiene para que otra lo pueda disfrutar conjuntamente con ella. Sin embargo, este término suena trillado y parece el consejo típico de los padres para sus hijos cuando los hermanos pelean por obtener una misma cosa.

“Compartir” no sólo es uno de los valores o actitudes que se enseñan a los niños para convivir en armonía, compartir es una acción que nos ayuda en todos los momentos de nuestra vida a contagiarnos de emociones positivas.

Sólo puede darse lo que se tiene, así que el primer paso si quieres iniciar con esta práctica, es darte cuenta de lo que tienes, no sólo en cuestiones materiales; puedes compartir tu tiempo, tus habilidades y tus conocimientos.

El segundo paso es darte cuenta de lo que otros necesitan. A tu alrededor verás necesidades; la solución para algunas de ellas estará al alcance de tus capacidades.

Algunos ejemplos de la práctica de compartir llevada a una escala social son las políticas de ciertas cadenas de restaurantes que desde hace algunos años se han comprometido a entregar a los **bancos de alimentos** todos los productos de sus existencias, en buen estado, que por normas de calidad ya no podrían utilizarse el siguiente día para la preparación de sus platillos.

Una variante de lo anterior son los **refrigeradores públicos**, que se han vuelto populares en algunas ciudades alemanas, en los que los vecinos de la localidad depositan, en un refrigerador que ponen en calle, alimentos en buen estado para que quien los necesite los tome gratuitamente.

Compartir es una forma de hacer comunidad. Por ejemplo, si utilizas el auto para transportarte, puedes acordar con compañeros que vivan ceca de tu casa o de tu ruta, para llevarlos en tu automóvil.

El conocimiento es un elemento de gran valor. Cuando ya has comprendido algún tema o lección escolar, ofrece a tus compañeros más atrasados en el tema una sesión para despejar sus dudas.

Tu tiempo es el elemento a compartir de mayor valor, pues es irremplazable. Si observas con atención, encontrarás a tu alrededor una gran cantidad de situaciones en las que podrías ayudar compartiendo unas horas de tu tiempo: cuidar a los menores, ancianos o enfermos; limpiar el jardín, ayudar en proyectos de mejoramiento de las instalaciones escolares o en el mural mensual; recolectar víveres o artículos para asilos o albergues, etcétera.

En el proceso de compartir nos acercamos a los demás y construimos lazos o vínculos de confianza y mutuo apoyo. No se trata de dar para recibir, sino de construir caminos de intercambio desinteresado. Si hoy compartes tus recursos con alguien que necesite ayuda, tal vez en otro momento recibas apoyo de esa misma persona. No es una retribución, sino el efecto de una acción positiva y voluntaria.

Pon en práctica la acción de compartir con la siguiente actividad.



1. De forma individual, elabora una lista de artículos y habilidades que poseas, e identifica en tu comunidad a personas o grupos a quienes podrían serles útiles.
2. Calcula el tiempo necesario para compartir tus posesiones materiales o saberes con quienes los necesitan, utilizando esta tabla.

¿Qué puedo compartir?	¿A quién?	¿Cuánto tiempo?
Ej. Ropa de cuando era niño.	Asilo infantil.	Dos horas para empacar la ropa. Dos horas para trasladar la ropa al asilo.
Ej. Conexión a internet.	Mi vecino que no tiene servicio.	Una hora diaria, al terminar mi tarea.
Ej. Un almuerzo.	Para mi amigo de la escuela que está ahorrando para comprar su computadora.	Dos meses, mientras mi amigo reúne el dinero necesario.

3. Realiza una evaluación de la lista anterior y elige una de las posibilidades para llevarla a cabo.
4. Haz un reporte en el que indiques.
 - ¿Qué compartiste y a quién?
 - ¿Por qué elegiste esa opción?
 - ¿Qué complicaciones se presentaron?
 - ¿A quién o quiénes conociste en el proceso?
 - ¿Qué beneficio personal obtuviste al realizar esta actividad?
5. Compartir es una acción sencilla que te permite valorar tus recursos al darte cuenta que son útiles también para otros. Todos tenemos algo que alguien necesita, y todos necesitamos de algo de los demás. El intercambio de habilidades, saberes y recursos propicia la formación de la comunidad y nos hace ser parte de ella de manera activa y positiva.



Compartir es una forma de hacer comunidad.



En el proceso de compartir nos acercamos a los demás y construimos lazos o vínculos de confianza y mutuo apoyo.



También puedes compartir tus conocimientos a las personas que en otras épocas te enseñaron a ti.

¿Qué es el movimiento y cómo se representa?
¿Cómo se describe un movimiento circular?

Unidad 3

DETERMINACIÓN DEL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS

24 horas



“La ciencia no es perfecta, con frecuencia se utiliza mal, no es más que una herramienta, pero es la mejor herramienta que tenemos, se corrige a sí misma, está siempre evolucionando y se puede aplicar a todo. Con esta herramienta conquistamos lo imposible”.

Carl Sagan, científico y divulgador de la ciencia



Competencias genéricas

1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
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 propio a lo largo de la vida.
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
11. Contribuye al desarrollo sustentable en forma crítica, con acciones responsables.

Competencias disciplinares básicas de Ciencias experimentales

4. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
5. Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
8. Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.
9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
11. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.
14. Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.



Las leyes físicas y el Universo

Muchos matemáticos afirman que, aunque no hubiera Universo, las matemáticas existirían igualmente. Creo que tienen razón. Un número primo seguirá siéndolo, exista el Universo o deje de hacerlo. Las matemáticas tienen esa característica que las distingue del resto de las ramas de la ciencia. ¿Seguro? ¿Habría leyes de la física en caso de no existir el Universo? En primer lugar, ¿qué son y de dónde salen las leyes físicas?

Todos estamos de acuerdo en que el comportamiento de la naturaleza presenta regularidades sorprendentes. Las órbitas de los planetas, por ejemplo, vienen descritas por formas geométricas simples, y sus movimientos muestran diversos ritmos matemáticos. Esquemas regulares y ritmos de comportamiento se encuentran, asimismo, en los átomos y sus constituyentes. Incluso las estructuras de la vida diaria, como puentes o máquinas, suelen tener un comportamiento ordenado y predecible [...]



Lo que miramos del mundo en buena parte es una realidad matemática objetiva.

La existencia de comportamientos regulares en la naturaleza es real. Es una realidad matemática objetiva, si quieres decirlo así. Cuando el hombre observa estas regularidades enuncia leyes. En el fondo, no son más que relaciones matemáticas entre los fenómenos que se observan en la naturaleza. Son claramente invención de la mente humana; pero invenciones que reflejan, aunque sea de un modo no exacto, propiedades existentes de la naturaleza. Sin la hipótesis de que esas regularidades son reales, la ciencia no existiría.

Veamos cómo son o deben ser estas leyes:

- **Universales.** No pueden ser correctas en unas ocasiones e incorrectas en otras. Se aplican en todo lugar y en todo tiempo. Y muy importante: no admiten excepciones. En este aspecto, se puede decir que son perfectas.
- **Absolutas.** No dependen de nada más, ni de quién esté observando la naturaleza, ni de cuál sea el estado del Universo. Las leyes físicas afectan a los estados, pero no a la inversa.
- **Eternas.** Tienen carácter intemporal y eterno.
- **Omnipotentes.** Nadie, absolutamente nadie, ni nada se escapa de su alcance. Pueden aplicarse a todo.

Una curiosa característica de las leyes es que nos ayudan a descubrir cosas nuevas e insospechadas de antemano. Cuando Newton enunció la ley de la Gravitación Universal, quería dar cuenta del movimiento de los planetas, pero también lo hizo de las mareas oceánicas, de la forma de la Tierra, del movimiento de un cohete espacial, etcétera. Las leyes, por tanto, introducen conexiones entre diferentes procesos físicos. Cuando se acepta una ley, se comprueba en muy diversos contextos, dando como resultado el descubrimiento de más regularidades que se nos podían haber pasado por alto.

Ahora bien, cuando alguien enuncia una ley, ¿devela algo objetivamente real o simplemente inventa un modelo matemático útil para la descripción de ciertos fenómenos? En otras palabras, ¿son simples construcciones matemáticas o son hallazgos relativos a la realidad? [...]

Muchas veces, los científicos dicen expresiones como que los planetas obedecen las leyes como si el planeta fuese un objeto desbocado y necesitara de las leyes para guiarlo por el camino correcto. No existe un planeta que no cumpla esas leyes. Afirmaciones como ésta nos pueden hacer pensar que son trascendentales, ya que trascienden al mundo físico real. Aunque el planeta no esté, la ley sí está.

Pero, ¡un momento! Las leyes no se pueden observar: están en el comportamiento de los objetos físicos. Habíamos deducido las leyes de las observaciones, y ahora estamos imponiendo leyes a cualquier bicho viviente.

Llegados a este punto, las preguntas emergen de modo natural: ¿están las leyes vinculadas al Universo en el que vivimos? ¿O existirían esas leyes, aunque no hubiera Universo, de forma similar a las matemáticas?

Fernando del Álamo, en *historiasdelaciencia.com*,

<<http://www.historiasdelaciencia.com/?p=281>>, consulta: noviembre de 2015.



Con base en el texto anterior, lee las siguientes preguntas y rellena completamente el círculo que corresponde a la respuesta correcta.

1. ¿Cuál es la relación entre ciencia y matemáticas?

- a Las matemáticas determinan las leyes físicas.
- b La física determina las matemáticas.
- c No tienen relación alguna.
- d Ninguna de las dos es real.

2. Según la lectura, ¿cómo deben ser las leyes?

- a Una invención de la mente humana.
- b Universales, omnipotentes, absolutas y eternas.
- c Regulares y reales.
- d Hallazgos de la realidad.

3. ¿Qué significa que estas leyes deban ser omnipotentes?

- a Que se aplican para todo.
- b Que son manipuladas por un ser superior.
- c Que son todopoderosas.
- d Que abarcan todo el Universo.

4. ¿A qué se refiere el autor cuando dice que las leyes trascienden al mundo físico real?

- a A que son muy importantes para la física.
- b A que las ideas que tenemos sobre la naturaleza son reales.
- c A que la física se comporta según lo describamos.
- d A que las leyes son una expresión de la realidad.

5. ¿Cómo explicamos que las leyes funcionen como una manera de predecir la naturaleza?

- a Porque la naturaleza es independiente de las matemáticas.
- b En que existen regularidades en la naturaleza que se describen con matemáticas.
- c En que son simples construcciones matemáticas.
- d No se puede explicar.



Evaluación diagnóstica

Lee con atención cada pregunta y responde según tus conocimientos.

1. ¿Qué es el movimiento?

2. ¿Cómo explicas el movimiento de los cuerpos?

3. ¿Qué es la velocidad?

4. ¿Qué significa que los cuerpos cambien de velocidad?

5. ¿Qué es la aceleración?

6. Explica la diferencia entre distancia y desplazamiento.

7. ¿Qué ocurre cuando lanzas un objeto hacia arriba?

8. Si se dejan caer dos objetos de diferente tamaño al mismo tiempo, ¿llegarán al suelo al mismo tiempo?

9. Si un objeto sujeto a una cuerda está girando y de repente se rompe la cuerda, ¿hacia dónde se dirige el objeto?

10. ¿Cómo explicas que un objeto pueda girar?





12 horas

3.1 Determina el movimiento rectilíneo de un cuerpo mediante la aplicación de sus ecuaciones y cálculo de los parámetros relacionados



El concepto moderno de **movimiento** surgió en el siglo XVII, con la aparición de la **mecánica clásica**. En aquellas épocas, Kepler formuló sus leyes sobre el movimiento planetario; Galileo realizó estudios acerca del movimiento de los péndulos, de los planos inclinados y de los cuerpos en caída libre; Pierre Varignon indagó sobre la resolución de las ecuaciones, la dureza de los cuerpos, las leyes del movimiento y de la aceleración, y la gravedad de los planetas. Todos estos intentos por describir el movimiento de los cuerpos se fueron sumando, y ya para la época de Newton, los métodos para abordar este problema se re-inventaron con la creación de su cálculo, comenzando con la separación definitiva de las tres áreas centrales de la mecánica clásica: la **estática**, la **cinemática** y la **dinámica**.

Glosario

Mecánica clásica: término acuñado en el siglo XX para describir el sistema de la física matemática iniciada por Isaac Newton (fundador de la física clásica en el siglo XVII) y muchos de sus contemporáneos como filósofos de la naturaleza, basados en las teorías astronómicas anteriores de Johannes Kepler (siglos XVI-XVII). La mecánica clásica se utiliza para describir el movimiento de microscopía de objetos, de los proyectiles a las partes de la maquinaria, así como los objetos astronómicos, como naves, planetas, estrellas y galaxias.

Estática	Cinemática	Dinámica
Se encarga de estudiar los cuerpos que se encuentran en equilibrio.	Se encarga de estudiar las clases de movimiento, sin importar las causas que lo producen.	Estudia el movimiento, atendiendo las causas que lo producen.
		

Análisis del movimiento

Un concepto muy importante para entender el movimiento es el **marco de referencia**. Un marco o sistema de referencia es cualquier parámetro que sirva para determinar la posición, velocidad y el desplazamiento de un cuerpo. En la unidad anterior dijimos que existen dos

El Universo entero se encuentra en constante movimiento.



estados en los que podría estar un cuerpo: en *reposo* o en *movimiento*; sin embargo, el Universo entero se encuentra en constante movimiento, desde los movimientos interestelares entre galaxias hasta el **movimiento browniano** de las partículas minúsculas.

Se dice que el reposo absoluto no existe, pues se trata de un estado relativo a un sistema de referencia; por ejemplo, si queremos decir que algo o alguien está inmóvil, tenemos que establecer con respecto a qué. Así, puede que, para un sistema de referencia particular, como una palmera, un coco permanece en reposo, pero la palmera se encuentra en movimiento junto con la Tierra. El marco más usual sobre el cual se describe el movimiento es la Tierra, que se visualiza como un cuerpo fijo.



Actividad de inicio

Convivencia



VALORES



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
- **Disciplinar:** 5. Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.



ATRIBUTO

- Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.

1. En equipo de cinco integrantes, observen de manera empírica el movimiento de un cuerpo; para ello, hagan lo siguiente:
 - Jueguen con una pelota, lanzándola de un compañero a otro en línea recta, de manera que forme una curva en el aire, en círculos, etcétera; realicen todos los tipos de movimiento que se les ocurran.
 - Después de observar cómo se mueve la pelota, hagan un análisis de lo que puede y no puede hacer la pelota; por ejemplo, "la pelota siempre cae al suelo después de lanzarla al techo", "la pelota se detiene después de que nadie la toca" y otras observaciones.
2. Realicen una conclusión individual sobre el movimiento de la pelota y compártanla con sus compañeros.

Glosario

Movimiento browniano: movimiento aleatorio que realizan algunas partículas microscópicas en un fluido.

Trayectoria: línea o recorrido que describe alguien o algo al desplazarse de un punto a otro.

Espacio puntual euclídeo: también llamado espacio euclídeo, es el espacio geométrico plano que se rige por los cinco postulados de Euclides.

Objeto de estudio de la cinemática

La palabra "cinemática" proviene del griego *kineo* que significa en español "movimiento", y, como dijimos al inicio, se dedica a estudiar el movimiento de los cuerpos, pero sin atender las causas que lo originan, además, se limita principalmente a estudiar las **trayectorias** en función del tiempo. El estudio de la cinemática permite conocer y entender los movimientos de los cuerpos, y como consecuencia, comprender sus velocidades, sus posiciones y sus desplazamientos, es decir, todas las características que se derivan del movimiento.

Concepto de movimiento

El **movimiento** es el estado de un cuerpo; se dice que un cuerpo está en movimiento si cambia de posición con respecto a un sistema fijo. Considerar a un sistema de referencia como fijo es completamente arbitrario, depende de las condiciones y objetivos de nuestro análisis, por eso es que el movimiento es relativo.

Otros aspectos importantes que se deben tomar en cuenta son el tiempo y el espacio. A lo largo del texto adoptaremos los principios de la mecánica clásica, en donde el tiempo y el espacio en el que ocurren los fenómenos físicos se consideran absolutos, inalterables y se expresan por igual en todas las regiones del Universo. Además, todos los cuerpos son independientes y están inmersos en un **espacio puntual euclídeo**. Asimismo, para la simplificación del estudio, siempre se considera a los cuerpos como partículas, es decir, cualquier objeto se puede reducir a un simple punto.

AUDIO 9



DIGITAL

Ahora bien, las teorías de la mecánica clásica se encargan de describir cómo varía la posición de los cuerpos en el espacio con el tiempo. Esto significa que se debe especificar cómo varía la posición de un cuerpo en cada **instante**, para lo que tenemos que usar ecuaciones matemáticas que describan exactamente la posición de un cuerpo; pero el poder y el alcance de las matemáticas es tan grande, que no sólo se limitan a decirnos cómo y en qué momento se mueve un cuerpo, sino que, además, podemos saber, conociendo esto, cuál es la velocidad, la aceleración y otras propiedades que se derivan de su movimiento.

Rapidez, velocidad, aceleración

Rapidez, *velocidad* y *aceleración* son magnitudes físicas que poseen los cuerpos como consecuencia del movimiento que realicen, pero mientras la rapidez es una cantidad escalar, la velocidad y la aceleración son vectores. Éstos están definidos mediante ecuaciones matemáticas de la siguiente manera:

Rapidez media: es una magnitud escalar que relaciona la distancia recorrida con el tiempo. Se define como la distancia recorrida sobre el tiempo transcurrido.

$$\text{Rapidez media} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo transcurrido}} \quad \bar{r} = \frac{dr}{\Delta t}$$

Velocidad media: se define como la distancia que recorre un cuerpo por unidad de tiempo. Es una magnitud vectorial, por lo que tiene una dirección, un sentido y una magnitud.

$$\text{Velocidad media} = \frac{\text{cambio de posición}}{\text{tiempo transcurrido}} \quad \bar{\mathbf{v}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_0}{\Delta t}$$

Aceleración media: se define como el cambio de velocidad de una partícula y es una magnitud vectorial.

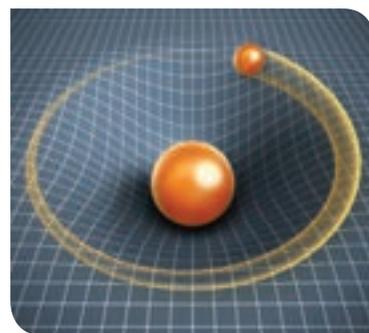
$$\text{Aceleración media} = \frac{\text{cambio de velocidad}}{\text{tiempo transcurrido}} \quad \bar{\mathbf{a}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_0}{\Delta t}$$

La rapidez, la velocidad y la aceleración media representan el promedio entre dos intervalos de tiempo, pero también podemos tener magnitudes instantáneas, que indican la rapidez, la velocidad o la aceleración en un instante particular de tiempo. Esto significa que, si hacemos cada vez más cortos los intervalos de tiempo hasta acercarnos a un instante, hacemos que la diferencia entre el cambio de la magnitud inicial y la final sea menor, y entonces, podemos tener una medida más precisa de la velocidad que tenga un cuerpo. Para los fines de cinemática, sólo necesitamos calcular velocidades y aceleraciones medias.

Determinación del movimiento en una dimensión

La **geometría** es una herramienta matemática que permite describir con precisión la posición de un cuerpo y, con ello, su movimiento. A partir de conceptos como puntos, rectas y planos, es posible construir sistemas de referencia que nos ayuden a describir el movimiento de cualquier cuerpo o sistema físico. El análisis del movimiento evolucionó a la par que lo hacían los estudios en geometría y en otras áreas de la matemática; conjuntando las ideas de ambas áreas, se pudo comprender que, para simplificar el estudio de los cuerpos, tenían que abordarse de manera que sus movimientos estuvieran descritos en cada plano de un espacio tridimensional; para entender esto, pensemos lo siguiente: sabemos que vivimos en un espacio de tres dimensiones, que son las dimensiones necesarias para delimitar la longitud, la altura y el espesor de todos los cuerpos materiales; sin embargo, hay cuerpos, como una hoja de papel, que son tratados como si sólo tuvieran dos dimensiones debido a que su espesor es insignificante. Se dice que todo lo que ocurra dentro de una hoja de papel ocurre sobre un plano que se reduce a dos dimensiones.

Esta idea representa la simplificación de las dimensiones de un cuerpo y del espacio en el que es capaz de moverse; la cinemática aborda problemas en los que, precisamente, los



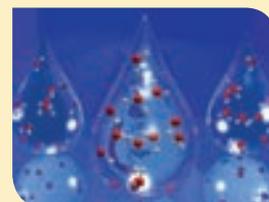
En la relatividad general no se considera que el espacio sea plano, sino como un tejido que se curva como consecuencia de su interacción con la materia.

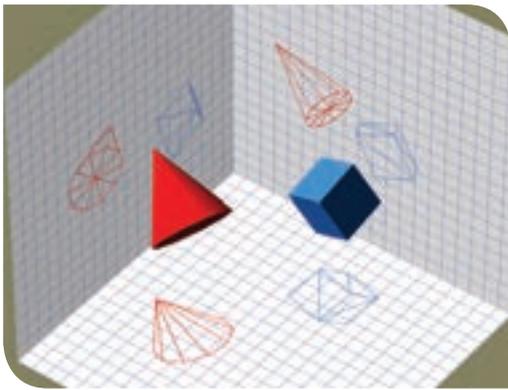
Glosario

Instante: lapso de tiempo muy breve, casi imperceptible.



El físico francés Jean Perrin (1870-1942) formuló una bella descripción del **movimiento browniano**: "en un fluido en equilibrio, como el agua dentro de un vaso, todas sus partes aparecen completamente sin movimiento. Si ponemos en el agua un objeto de mayor densidad, cae. La caída, es cierto, será más lenta si el objeto es menor; pero un objeto visible siempre termina en el fondo del vaso y no tiende a subir. Sin embargo, sería difícil examinar durante mucho tiempo una preparación de partículas muy finas en un líquido sin observar un movimiento perfectamente irregular. Se mueven, se detienen, empiezan de nuevo, suben, bajan, suben otra vez, sin que se vea que tiendan a la inmovilidad".





La cinemática aborda problemas en los que los cuerpos se mueven en una dimensión (en un segmento de línea) o en dos dimensiones (en un plano).

cuerpos se mueven en una dimensión (en un segmento de línea) o en dos dimensiones (en un plano).

En una línea, los cuerpos se pueden mover en dos sentidos, hacia la derecha o hacia la izquierda en dirección recta, pero nada más. A este movimiento le llamamos **movimiento rectilíneo**.

Para describir el movimiento de los cuerpos en una dimensión, sólo necesitamos mencionar un número y un sentido; por ejemplo, la posición de un punto situado sobre la recta numérica puede ser igual a -2 .

Si le damos mayor libertad a los cuerpos para que puedan moverse en dos dimensiones, éstos podrán moverse sobre un plano, en donde se desplazarán hacia arriba, hacia abajo, hacia la izquierda o hacia la derecha, dentro del área que forma el plano, y sus trayectorias podrán ser rectas o curvas.

Para describir el movimiento de estos cuerpos bidimensionales, podemos utilizar un par ordenado (x, y) que corresponda a los ejes X y Y del plano que los contenga, además de que dichas coordenadas serían dependientes del tiempo.

Lo cierto es que, en nuestra realidad, el movimiento ocurre en tres dimensiones, y las magnitudes como la posición y la velocidad de un cuerpo se describen utilizando tres pares ordenados (x, y, z) o tres componentes vectoriales, ya que recordemos que estas magnitudes también son vectores.



Movimiento rectilíneo uniforme

El movimiento sobre una dimensión es el movimiento más simple que se conoce. Se ha dicho que este tipo de movimiento sólo puede ser hacia la izquierda o hacia la derecha, pero, en la vida real, los cuerpos tienen la libertad de ir hacia cualquier punto en el espacio. Sin embargo, para facilitarnos los cálculos, muchas veces estudiamos los problemas como si se estuvieran moviendo en una dimensión. Estos movimientos pueden ser rectos, pero no **constantes**, o ser constantes, pero no rectos. La constancia o uniformidad en su movimiento se basa en que mantengan la misma velocidad en todo momento.

En una curva el movimiento no es recto, pero la velocidad debe ser constante para no perder el control.

Concepto

El **movimiento rectilíneo uniforme** (MRU) se define como una trayectoria recta en la que hay desplazamientos iguales para tiempos iguales. Lo anterior significa que la razón entre la distancia y el tiempo que se recorra debe ser igual en todo momento de su trayectoria. La razón entre distancia y tiempo es la velocidad.

Por ejemplo, si una bola de boliche se desliza con una velocidad de cinco metros por segundo, significa que recorrerá cinco metros en cada segundo que transcurra. Si se mide su velocidad un segundo después de haberla soltado, tendrá que estar cinco metros delante de su posición inicial, en el segundo dos, la bola tendrá que estar diez metros adelante, y quince metros en el tercer segundo, y así indefinidamente.

Se puede observar que la velocidad, es decir, el cociente entre su desplazamiento y el tiempo transcurrido es igual:

$$\frac{5 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{10 \text{ m}}{2 \text{ s}} = \frac{15 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Se dice que la velocidad de un cuerpo es constante si la distancia que recorre, entre el tiempo que le toma hacerlo, es la misma en cualquier momento. Para que un cuerpo esté en MRU debe desplazarse en línea recta y con velocidad constante.

La definición del MRU nos dice que la distancia que recorre un objeto es directamente proporcional al tiempo en el que lo hace, y se representa de la siguiente manera:

$$\Delta x \propto \Delta t$$

Donde:

\propto significa directamente proporcional.

Δx es el desplazamiento.

Δt es el tiempo empleado para recorrer dicha distancia.

Glosario

Constante: que no se interrumpe y persiste en el estado en el que se encuentra, sin variar su intensidad.

Para transformar la relación anterior en una igualdad se necesita de una constante, en este caso, la velocidad; de esta manera:

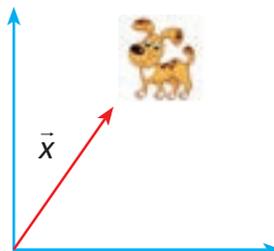
$$\Delta \vec{x} = \vec{v} \Delta t$$

Dicho de otra forma, la velocidad es directamente proporcional al tiempo (a mayor velocidad, el cuerpo recorre mayor distancia) e inversamente proporcional al tiempo (entre mayor sea la velocidad, menor el tiempo que se necesita para recorrer determinada distancia).

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

Cálculo de la posición

Posición (\vec{x}): la posición es un vector que parte del origen de un plano de coordenadas (x , y) hacia el cuerpo de estudio. Indica el lugar que ocupa un cuerpo en el espacio en un determinado momento.



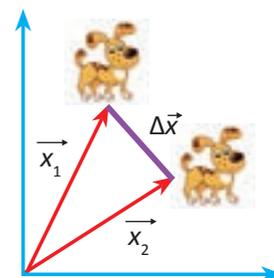
La posición de una partícula puede ser expresada como un vector de posición o como un par de coordenadas dentro de un plano cartesiano.

Valor de desplazamiento

Desplazamiento ($\Delta \vec{x}$): el desplazamiento de una partícula es una magnitud vectorial y se entiende como el cambio de posición, es decir, si un objeto se mueve de una posición inicial x_0 a una posición final x_f , el cambio de posición será la posición final menos la posición inicial:

$$\Delta \vec{x} = \vec{x}_f - \vec{x}_0$$

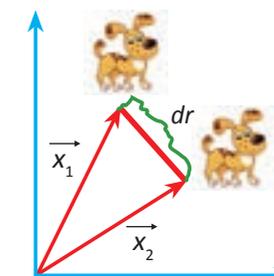
Puede haber movimiento sin desplazamiento, lo cual sucede cuando el cuerpo, después de recorrer cierta distancia, regresa a su posición original, y observamos que no hubo cambio de posición.



El símbolo Δ (llamado delta) se utiliza para representar la variación de una magnitud ya sea escalar o vectorial.

Cálculo de la distancia recorrida

Distancia recorrida (dr): es la magnitud del camino recorrido y una cantidad escalar. El desplazamiento y la distancia recorrida, en ocasiones, coinciden (por ejemplo, en línea recta), pero no siempre es así.



En la distancia se considera todo el trayecto realizado por un cuerpo, mientras que en el desplazamiento, sólo se mide el cambio de posición inicial con respecto a la final.

Aplicaciones en la vida cotidiana

El MRU se ve afectado por las interacciones con otros fenómenos físicos, por lo que mantener una velocidad constante es difícil de lograr. Sin embargo, el MRU se puede observar en las escaleras eléctricas o en las líneas de producción de las fábricas donde se controla la fuerza aplicada, y los factores externos no son significativos.

También en astronomía es muy utilizado este concepto; aunque la luz no se mueve en línea recta a escalas astronómicas debido a la curvatura del espacio-tiempo causada por los planetas y las estrellas, sí lo hace a velocidad constante. Los astrónomos hacen cálculos de las distancias entre distintos cuerpos celestes, midiendo el tiempo que tarda la luz en recorrer cierta distancia, considerando que se mueve con MRU; por ejemplo, el Sol se encuentra a 149 600 000 km de la Tierra, y la luz tiene una velocidad de 30 000 km/s, por lo que el tiempo que tarda en llegar la luz desde el Sol a nuestro planeta es de 8 minutos con 31 segundos.



Las bandas de empaquetado en una fábrica siguen un MRU.



- **Genéricas:** 1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
- **Disciplinares:** 9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.



- Enfrenta las dificultades que se le presentan y es consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.

1. De manera individual, resuelve los siguientes problemas:

- **Problema 1.** ¿Cuál es la velocidad de un automóvil en una recta de la autopista México-Cuernavaca, si recorre 15 km en 1.6 min?
- **Problema 2.** Calcula la distancia en metros que recorre un ciclista en un lapso de 20 s, si va a 22 km/h en línea recta.
- **Problema 3.** Obtén el tiempo que le lleva recorrer 3 500 m a un jet, si lleva una velocidad de 215 km/h.

2. Comparte tus resultados con tus compañeros y hagan una revisión grupal de éstos.



Todos los jinetes realizan un movimiento rectilíneo y uniforme al desplazarse a lo largo de una trayectoria recta con una velocidad constante, que no aumenta ni disminuye.

Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

La **aceleración** se definió como el cambio de velocidad entre el tiempo transcurrido; dicha aceleración indica qué tanto va aumentando o disminuyendo la velocidad de un cuerpo. Cuando no existe un cambio de velocidad, se dice que ésta es constante, pero cuando ocurren cambios en la velocidad, necesariamente tiene que haber aceleración. Igualmente, cuando la aceleración no cambia en ningún momento, se dice que es una aceleración constante. Si, además, el cuerpo se mueve en línea recta, hablaremos de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Concepto y ecuaciones

El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) se define como una trayectoria en línea recta en la que ocurren variaciones de velocidades iguales para tiempos iguales. El MRU es bastante similar al MRUA, sólo que, mientras el primero mantiene una velocidad constante, es decir, no tiene aceleración o ésta es igual a cero, el segundo va cambiando proporcionalmente de velocidad; esto quiere decir que, si hiciéramos un cociente entre la velocidad y el tiempo, el resultado tendría que ser el mismo a lo largo de todo el movimiento.



Por ejemplo, una tortuga que participó en una carrera describió un MRUA, de tal manera que su velocidad inicial fue de 1 m/s, y después de 3 segundos, su velocidad era de 3 m/s.

$$\frac{1 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1 \text{ s}} = \frac{2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \text{ s}} = \frac{3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3 \text{ s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Lo anterior significa que su velocidad está cambiando un metro por cada segundo, por lo que, después de 20 segundos, podemos esperar que la velocidad sea de $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Y su aceleración siempre va a ser igual a $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, es decir, constante.

Como en el MRUA la aceleración es constante, la aceleración instantánea y la aceleración media se pueden equiparar; además, el tiempo transcurrido Δt se puede igualar al tiempo t , considerando que siempre se inicia en un instante cero. Utilizando un poco de álgebra es posible hallar la velocidad de una partícula, de la siguiente manera:



“Defiende tu derecho a pensar, porque incluso pensar de manera errónea es mejor que no pensar”.

Hipatia de Alejandría

$$\vec{a} = \vec{a}_{\text{media}} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t}$$

$$\vec{a}t = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$$

$$\vec{a}t + \vec{v}_1 = \vec{v}_2$$

Podemos renombrar v_1 y v_2 , como velocidad final (v) y velocidad inicial (v_0) para hallar las velocidades en el instante inicial y final. La velocidad final de una partícula es, por lo tanto:

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

Para hallar la posición de una partícula con MRUA se parte de la velocidad:

$$\vec{v} = \vec{v}_{\text{media}} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t}$$

$$\vec{v}_{\text{media}} t = \vec{x}_2 - \vec{x}_1$$

$$\vec{v}_{\text{media}} t + \vec{x}_1 = \vec{x}_2$$

Aplicando el mismo principio, tenemos que:

$$\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}t$$

Ahora, veamos una forma en la que se puede calcular la posición en términos de la velocidad, el tiempo y la aceleración. Recordemos que la velocidad media es un promedio entre la velocidad final y la inicial:

$$\vec{v}_{\text{media}} = \frac{\vec{v} + \vec{v}_0}{2}$$

Además, sabemos que la velocidad es igual al desplazamiento sobre el tiempo, así que:

$$\vec{v}_{\text{media}} = \frac{\Delta\vec{x}}{t} = \frac{\vec{v} + \vec{v}_0}{2}$$

Luego se sustituye la velocidad final por su equivalencia antes obtenida:

$$\vec{v}_{\text{media}} = \frac{\Delta\vec{x}}{t} = \frac{(\vec{v}_0 + \vec{a}t) + \vec{v}_0}{2} = \vec{v}_0 + \frac{1}{2} \vec{a}t$$

Despejando la distancia se obtiene:

$$\Delta\vec{x} = t \left(\vec{v}_0 + \frac{1}{2} \vec{a}t \right) = \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a}t^2$$

Por lo tanto, utilizando la siguiente ecuación se puede encontrar la distancia que recorre un cuerpo con MRUA, para ello, se debe conocer su aceleración, su velocidad inicial y el tiempo que tarda en recorrer dicha distancia.

$$\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a}t^2$$

Las ecuaciones anteriores son básicas para resolver problemas de MRUA; sin embargo, hay ocasiones en las que no es posible resolverlos con los datos conocidos y es entonces cuando se requiere utilizar otra ecuación.

Utilizando las ecuaciones:

$$\vec{v}_{\text{media}} = \frac{\vec{v} + \vec{v}_0}{2}$$

$$t = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\vec{a}}$$

$$\Delta\vec{x} = \vec{v}t$$

Se puede encontrar la velocidad en términos del desplazamiento:

$$\Delta\vec{x} = \left(\frac{\vec{v} + \vec{v}_0}{2} \right) \left(\frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\vec{a}} \right) = \left(\frac{\vec{v}^2 - \vec{v}_0^2}{2\vec{a}} \right)$$

Despejando la velocidad final se obtiene:



En el video “Cinemática 3D: Ejemplo de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)” encontrarás un problema resuelto de manera gráfica y divertida sobre este tema.



https://www.youtube.com/watch?v=edaw_kjmxss

Glosario



Odómetro: es un instrumento de medición que calcula la distancia total o parcial recorrida por un cuerpo (generalmente un vehículo) en la unidad de longitud en la cual ha sido configurado (metros, millas). En el caso de los automóviles suelen venir conjuntamente con el velocímetro. Pueden tener totales (kilómetros desde que se fabricó), parciales (desde la última vez que se puso en cero) o ambos.

$$\vec{v}^2 = \vec{v}_0^2 + 2\vec{a}\Delta x$$

Magnitud	Ecuación	Magnitud desconocida
Velocidad	$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$	Δx
Posición	$\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}t$	a
Posición	$\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}_0t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$	v
Velocidad	$\vec{v}^2 = \vec{v}_0^2 + 2\vec{a}\Delta x$	t

Aplicaciones en la vida cotidiana

Son innumerables los ejemplos del MRUA en la vida cotidiana, desde el jugador de fútbol soccer que hace un pique, aumentando de velocidad para alcanzar una pelota, o el corredor que comienza en el reposo y aumenta su velocidad para ganar los 100 metros planos; hasta los automóviles incrementan su velocidad conforme revoluciona su motor.



Actividad de desarrollo

Creatividad



COMPETENCIAS

- **Genéricas:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinares:** 7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



ATRIBUTO

- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.

1. De manera individual, resuelve en tu cuaderno los siguientes problemas.

- **Problema 1.** Encuentra la aceleración de una avioneta que parte del reposo y que tarda 30 s en despegar. La velocidad de despegue es de 90 m/s.
- **Problema 2.** La aceleración de un automóvil de carreras que parte del reposo es de 15 m/s². ¿Cuál es su velocidad final después de recorrer 70 m?
- **Problema 3.** El **odómetro** de un automóvil registra una lectura de 22 667 km al principio de un viaje, y 25 699 km al final. ¿Cuál fue su rapidez promedio del viaje en km/h? ¿Cuál en m/s?
- **Problema 4.** Durante 5 s un camión cambia de velocidad desde los 25 m/s hasta los 55 m/s. Encuentra su aceleración y la distancia que recorre.
- **Problema 5.** La distancia que avanza un motociclista cuando parte del reposo es de 142 m. ¿Qué aceleración y velocidad final lleva si recorre esa distancia en 6.3 s?
- **Problema 6.** Un novio debe llegar a su boda en 30 minutos. Si la iglesia está a 30 km:
 - ¿A qué velocidad debe manejar para llegar a tiempo?
 - ¿Cuál debe ser su nueva velocidad, suponiendo que recorrió los primeros 15 km en 20 minutos?
 - Si el novio tiene una velocidad de 16 m/s, ¿llegará a la boda?

2. Reúnete con dos compañeros y comparen sus resultados; corrijan errores, de haberlos.

Cálculo de la caída libre y tiro vertical

La caída libre es el movimiento que experimenta un cuerpo como efecto de la atracción gravitatoria hacia el centro de la Tierra, y describe un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

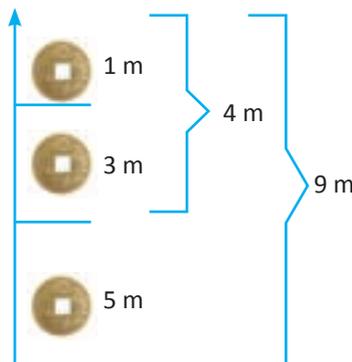
- **Cuerpo en caída libre:** cualquier cuerpo que experimenta una aceleración por acción de la gravedad, u otra fuerza que perturba su reposo, haciendo que describa un MRUA y en el que la resistencia del aire no tiene efecto alguno sobre él.

En la Antigüedad se creía que los cuerpos caían a diferentes velocidades, dependiendo de su peso; sin embargo, pioneros como Galileo, da Vinci y Newton sentaron las bases del conocimiento sobre los cuerpos en caída libre, surgiendo con ello la Ley de la gravedad.

Galileo Galilei descubrió que todos los cuerpos caen con la misma aceleración y la misma velocidad cuando se sueltan desde la misma altura. Él opinaba que las distancias estaban relacionadas con los números impares. Su teoría explicaba que un cuerpo recorrería una unidad de distancia en el primer intervalo, tres unidades en el segundo, y así sucesivamente, lo que significaba que la distancia recorrida en cada intervalo era proporcional a los números impares.

	1 segundo	2 segundos	3 segundos	4 segundos	5 segundos
1 s	1 metro	3 metros	5 metros	7 metros	9 metros
3 s	4 metros				
6 s	9 metros				
10 s	16 segundos				
15 s	25 metros				

La relación que existe entre el tiempo y la distancia recorrida es cuadrática, es decir, $2^2 = 4$, $3^2 = 9$, $4^2 = 16$. Galileo había descubierto la relación matemática que existe entre la distancia que recorre un cuerpo y el tiempo que tarda en hacerlo.



Sus conclusiones fueron que la distancia recorrida es proporcional al cuadrado del tiempo, lo cual se representa en una ecuación de la siguiente manera:

$$x = ct^2$$

Donde:

x es la distancia recorrida.

c es una constante.

t es el tiempo recorrido.

Nosotros conocemos la ecuación de la distancia para el MRUA, y sabemos que la velocidad inicial para cualquier cuerpo en caída libre siempre es igual a cero, de tal manera que:

$$x = ct^2 = \frac{1}{2}at^2$$

De lo anterior se deduce que c es igual a la mitad de la aceleración; como los cuerpos en caída libre siempre se aceleran debido a la fuerza de la gravedad, su aceleración es llamada, precisamente, aceleración gravitatoria y se representa con el símbolo g . Para calcular la posición de un cuerpo en caída libre se sustituye la aceleración arbitraria por la aceleración g :

$$x = \frac{1}{2}gt^2$$

La aceleración de la gravedad varía ligeramente según la altitud del lugar donde se mida; al nivel del mar tiene un valor de 9.8 m/s^2 . Además, g siempre tiene un sentido hacia



Si en la Tierra no hubiese aire, todos los objetos caerían con la misma velocidad. Un paracaidista en caída libre se desplaza lentamente por el rozamiento con la atmósfera.



En el siguiente link encontrarás el sencillo experimento "Cinemática con dados", donde podrás comprobar la caída libre:

<http://www.experimentoscaseros.info/2013/09/experimento-de-cinematica-con-dados.html>



Cuando el astronauta del Apolo XV, David Scott, exploraba la Luna sin nada de aire, hizo una demostración de la ley de la gravedad. Tomó una pluma y un martillo, los colocó a la misma altura y los dejó caer simultáneamente. Resultó que ambos tocaron el suelo al mismo tiempo.



el centro de la Tierra y, por convención, el sentido que se le otorga es negativo, por lo que el valor de g es:

$$g = -9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

El **tiro vertical**, al igual que la *caída libre* es un movimiento uniformemente acelerado, con la diferencia que es de forma ascendente y descendente. Ya que el tiro vertical es muy similar a la caída libre, para determinarlo se emplean las mismas ecuaciones; en lo único que difieren es que el tiro vertical ocurre cuando se le aplica alguna fuerza al cuerpo, ya sea hacia abajo o hacia arriba, en dirección recta hacia la Tierra, mientras que, en la caída libre, no se aplica fuerza alguna. El hecho de aplicar una fuerza sobre un cuerpo provoca que éste comience su recorrido con una velocidad inicial diferente de cero.

Aplicaciones en la vida cotidiana

Dos ejemplos sencillos de la vida cotidiana del tiro vertical son: lanzar una moneda al aire o patear una pelota con dirección hacia arriba.

Un tren bala puede alcanzar velocidades superiores a 250 km/h y tiene que mantener una aceleración constante para así poder predecir su posición en cualquier momento de su trayectoria; de igual manera, para frenar, tiene que mantener una desaceleración constante para evitar daños en su estructura o en los pasajeros debido a la alta velocidad a la que circula.

La mayoría de las aplicaciones del movimiento rectilíneo con velocidad y aceleración constante se utilizan para resolver problemas de caída libre y tiro vertical.

La moneda lanzada al aire representa el tiro vertical, ya que el movimiento se realiza desde abajo hacia arriba con una velocidad inicial, donde en el camino de subida el movimiento es retardado y la aceleración es hacia abajo, y la velocidad hacia arriba.



Actividad de desarrollo

Cooperación



VALORES



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- **Disciplinar:** 8. Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.



ATRIBUTO

- Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.

1. En equipo de cinco alumnos, realicen la siguiente práctica de laboratorio:

Práctica de laboratorio. Determinación de la velocidad y la aceleración

Objetivo: comparar el movimiento de velocidad constante con el de aceleración constante en el movimiento rectilíneo uniforme (MRU).

• Materiales y equipo:

- Auto de pilas
- Esfera de acero de 2.5 cm de diámetro
- 10 cm de cinta adhesiva
- Canal en U de 90 cm de longitud
- Tubo de plástico pequeño
- 100 cm de nailon para pescar
- Cronómetro
- Libro grueso o bloque de mandera

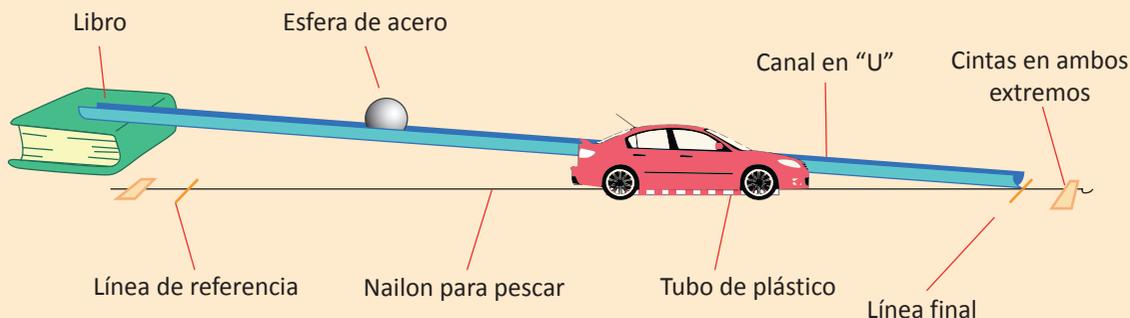
• Desempeños

- Aplicar las medidas de seguridad e higiene en el desarrollo de la práctica.
- Preparar el equipo a emplear, los instrumentos de medición, las herramientas y los materiales en las mesas de trabajo.
- Limpiar el área de trabajo.
- Evitar la manipulación de líquidos y alimentos cerca de los documentos de trabajo.

• Preparación del equipo

- Pegar el tubo de plástico debajo del carro.
- Pasar la cuerda de nailon a través del tubo y asegurar sus dos extremos (esto obliga al auto a moverse en línea recta).

- Colocar sobre la mesa un trozo de cinta que sirva como línea de referencia.
- Colocar el auto con el motor encendido detrás de la línea de referencia.



• Experimentación

- Midan el tiempo medio que necesita el auto para ir desde la línea de referencia hasta la base de la rampa (realicen cinco ensayos).
- Coloquen uno de los extremos del canal sobre un libro o bloque de madera y midan el tiempo que emplea la esfera en rodar hacia abajo por la rampa, partiendo de la línea de referencia.
- Ajusten la altura del extremo superior de la rampa para que la diferencia de los intervalos de tiempo que emplean la esfera y el auto en llegar al extremo inferior de la rampa sean de 0.1 s.
- Coloquen la esfera en la rampa sobre la línea de referencia.
- Coloquen el auto detrás de la línea de referencia y sujeten la esfera en el instante en el que el auto llegue a la línea de referencia.
- Coloquen marcas en cuatro puntos, a la misma distancia, entre la línea de referencia y la línea final, y midan los tiempos para llegar a cada uno de ellos por la esfera y el auto.

2. Determinen la velocidad y la aceleración con base en los datos obtenidos y copien en su cuaderno una tabla como el siguiente modelo para registrar los resultados. Agréguen las filas necesarias.

Medida	Esfera				Coche			
	d (m)	t (s)	v (m/s)	a (m/s ²)	d (m)	t (s)	v (m/s)	a (m/s ²)
1								

3. Elaboren una gráfica de desplazamiento-tiempo (si tienen dudas para realizar la gráfica, lea el siguiente tema "Representación gráfica"). Después, con base en la gráfica, contesten en su cuaderno:

- ¿Quién llega primero a la línea final?
- ¿Qué objeto tuvo una rapidez constante? Muestran este movimiento sobre la gráfica.
- Hagan un supuesto de que todo el tiempo la esfera ganó rapidez (estuvo acelerada) y dibujen una curva suave para mostrar el movimiento de la esfera. ¿Tuvieron las dos gráficas en algún momento la misma pendiente (la misma velocidad)? ¿Dónde?
- Describan con sus propias palabras el movimiento del auto y el de la esfera.
- ¿Les pareció que en algún momento los dos objetos tuvieron la misma rapidez? Si así fue, ¿dónde ocurrió?
- ¿Por qué a un auto estacionado le toma tanto tiempo alcanzar a otro después de que éste pasa rápidamente a su lado?

4. Compartan sus resultados con sus compañeros y comenten las diferencias que tuvieron.

Representación gráfica

Una de las estrategias más importantes para analizar los problemas de MRU y MRUA es realizar gráficas que representen el movimiento que realizan. A través de ellas se puede predecir un valor no conocido por deducción de una gráfica o una tabla de datos. Para



En el video "Movimiento Rectilíneo Uniforme Variado" conocerás más acerca de este principio y de su aplicación en problemas.

<https://www.youtube.com/watch?v=XNGullp8N3k>



graficar estos dos movimientos se utiliza un plano cartesiano en el que los valores de las magnitudes calculadas (desplazamiento, tiempo, velocidad y aceleración) se representan como pares ordenados dentro de éste. Normalmente, el eje X es utilizado para designar valores del tiempo, mientras que, en el eje Y, se sitúa una de las otras tres magnitudes. Como el tiempo nunca es negativo, siempre se parte del eje X positivo.

Desplazamiento-tiempo

La velocidad del MRU se puede calcular analíticamente a partir de una tabla de datos, o con una gráfica; por ejemplo, un automóvil se desplaza con MRU y se sabe que a las tres horas ha recorrido 60 km, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tiempo (h)	Desplazamiento (km)
1	—
2	—
3	60

Analíticamente, sabemos que tiene velocidad constante, y que para calcular su velocidad, dividimos el desplazamiento entre el tiempo, así que:

$$v = \frac{60 \text{ km}}{3 \text{ h}} = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

A partir de la ecuación $\Delta x = vt$, conociendo la velocidad y considerando que la posición inicial es cero, aplicamos algebra para conocer los datos que nos hacen falta:

$$x_1 = (20 \frac{\text{km}}{\text{h}})(1 \text{ h}) = 20 \text{ km}$$

$$x_2 = (20 \frac{\text{km}}{\text{h}})(2 \text{ h}) = 40 \text{ km}$$

Una vez obtenida nuestra tabla, podemos hacer una gráfica. Recordemos que, como estamos hablando de un MRU, el desplazamiento es proporcional al tiempo en todo momento, lo que en una gráfica se interpreta como una línea recta, y se le nombra gráfica lineal.

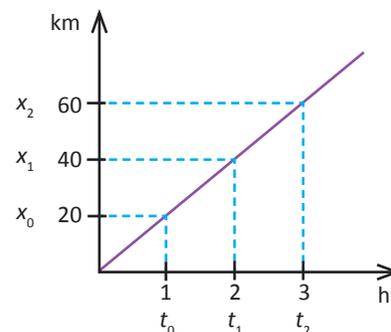
Tiempo (h)	Desplazamiento (km/h)	Par ordenado
1	20	(1, 20)
2	40	(2, 40)
3	60	(3, 60)

Glosario



Pendiente: medida de la inclinación de una línea recta.

Gráfica lineal de desplazamiento-tiempo para un MRU.



La velocidad en una gráfica de desplazamiento-tiempo se representa como su **pendiente** m , y se calcula de la siguiente manera:

$$m = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{60 \text{ km} - 40 \text{ km}}{3 - 2} = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}} \quad v = 20 \text{ km/h}$$

Para calcular la pendiente, podemos tomar cualesquiera dos puntos conocidos de nuestra gráfica, fijándonos siempre en que se calcula el punto final menos el punto inicial y nunca al revés.

El signo negativo de la velocidad representa la dirección del movimiento.



Función: ecuación que relaciona dos magnitudes o cantidades mediante una operación matemática.

Número entero: conjunto de números comprendidos por él (1, 2, 3, ...).

Derivada: razón de cambio entre dos magnitudes que indica cuánto varían entre sí dichas magnitudes.

Recordemos que en el MRUA la distancia se obtiene a partir de una **función** exponencial; debido a esto, la gráfica que obtenemos no puede ser una línea recta. En este caso, el desplazamiento no aumenta proporcionalmente al tiempo, sino en incrementos cada vez más grandes, a razón de la aceleración. Como consecuencia, la gráfica se curva, efecto que representa el incremento del desplazamiento. Entre mayor sea la aceleración, más pronunciada será la curva de la gráfica desplazamiento-tiempo. Cuando representamos gráficamente el desplazamiento de un MRUA, siempre vamos a obtener líneas curvas.

Una gráfica de desplazamiento-tiempo se puede realizar si se conoce una función explícita que describa su movimiento; por ejemplo, una partícula que se desplaza con MRUA de caída libre (el valor de g se redondea a 10 m/s^2) tiene la siguiente ecuación:

$$x = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\left(10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)t^2$$

Para realizar la gráfica de desplazamiento-tiempo, se eligen algunos instantes de tiempo, normalmente **números enteros**, para calcular la posición y se realiza una tabla de datos.

Tiempo (s)	Posición (m)	Par ordenado
1	5	(1, 5)
2	20	(2, 20)
3	45	(3, 45)

A partir de los pares ordenados de la tabla, se puede hacer una gráfica de desplazamiento-tiempo para un MRUA, el resultado será una línea curva.

Para conocer la velocidad, se eligen dos valores de posición y sus valores de tiempo correspondientes para calcular la pendiente de la gráfica, de la misma manera en que se calculó para un MRU. En este caso, estamos calculando la velocidad media para los pares ordenados elegidos, de tal manera que la velocidad media es igual a:

$$m = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{45 \text{ m} - 20 \text{ m}}{3 \text{ s} - 2 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad v_{\text{media}} = 20 \text{ m/s}$$

Si se quisiera calcular la velocidad instantánea del MRUA se debe obtener la **derivada** de la función del movimiento.

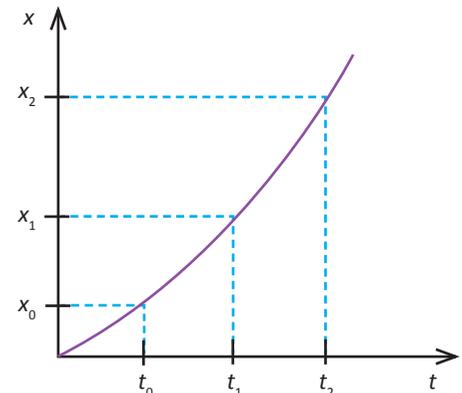
Velocidad-tiempo

La gráfica de velocidad-tiempo para un MRU siempre será una línea recta horizontal; esta línea indica que, en cualquier instante de tiempo, la velocidad tiene un valor fijo en el eje Y. La siguiente tabla muestra el tiempo que tardó una bicicleta con MRU en desplazarse a una velocidad de 20 km/h .

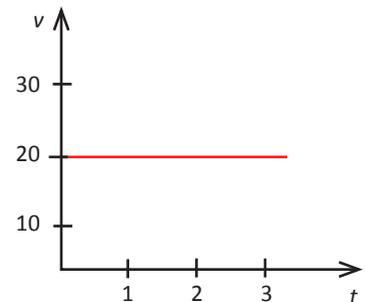
Tiempo (h)	Velocidad (km/h)	Par ordenado
1	20	(1, 20)
2	20	(2, 20)
3	20	(3, 20)

Recordando que el MRUA tiene una velocidad variable, no esperaremos que su gráfica sea una línea horizontal, como en el caso del MRU. Analicemos un poco la situación: sabemos que la velocidad se incrementa con uniformidad, esto significa que la velocidad es directamente proporcional al tiempo. Podemos observar que, si tenemos dos variables (desplazamiento, tiempo, velocidad, aceleración, entre otras), cuando una de ellas aumenta la otra también lo hace.

Al graficar magnitudes proporcionales entre sí, siempre se obtienen líneas rectas. La tabla de la página siguiente contiene los valores de la velocidad y el tiempo en un MRUA.

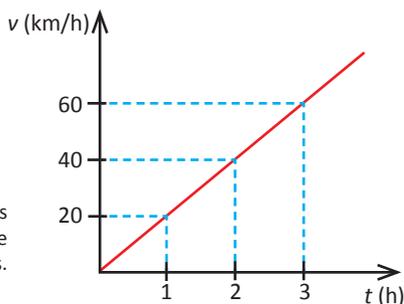


Gráfica de desplazamiento-tiempo. Cuando representamos gráficamente el desplazamiento de un MRUA, siempre vamos a obtener líneas curvas.



La gráfica de velocidad-tiempo para un MRU siempre será una línea recta horizontal.

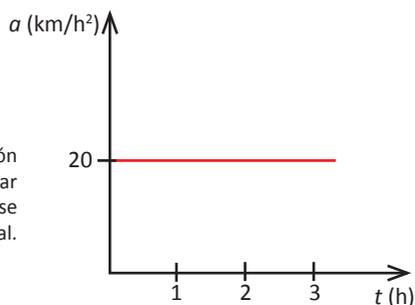
Al graficar magnitudes proporcionales entre sí siempre se obtienen líneas rectas.



Tiempo (h)	Velocidad (km/h)	Par ordenado
1	20	(1, 20)
2	40	(2, 40)
3	60	(3, 60)

En el sentido de la física, la pendiente de la gráfica de velocidad-tiempo se interpreta como la **aceleración**. Como estamos hablando de MRUA, esperamos que la aceleración sea constante, por lo que, al momento de calcular la pendiente de la gráfica anterior, obtendremos una línea horizontal.

Al ser la aceleración constante, al momento de calcular la pendiente de la gráfica, se obtiene una línea horizontal.



Tiempo (h)	Velocidad (km/h²)	Par ordenado
1	20	(1, 20)
2	20	(2, 20)
3	20	(3, 20)

Actividad de cierre

Responsabilidad



VALORES



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- **Disciplinar:** 7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



ATRIBUTO

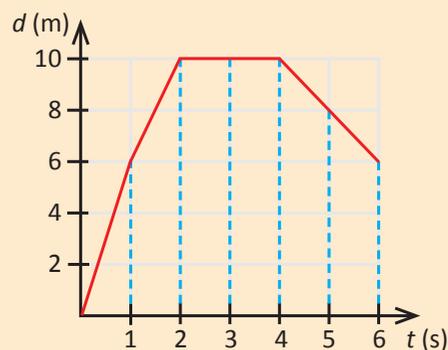
- Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.

1. En equipo de cuatro integrantes, respondan en su cuaderno el problema y realicen lo que se indica.

- **Problema 1.** Si un automóvil se mueve como se muestra en la siguiente gráfica distancia-tiempo, respondan las preguntas:

- ¿Partió del origen?
- ¿En qué intervalo permaneció en reposo?
- ¿Cuál fue la magnitud de la velocidad media del móvil para los intervalos (1, 2) y (2, 4)?

- Dibujen en su cuaderno la gráfica de velocidad contra tiempo correspondiente.



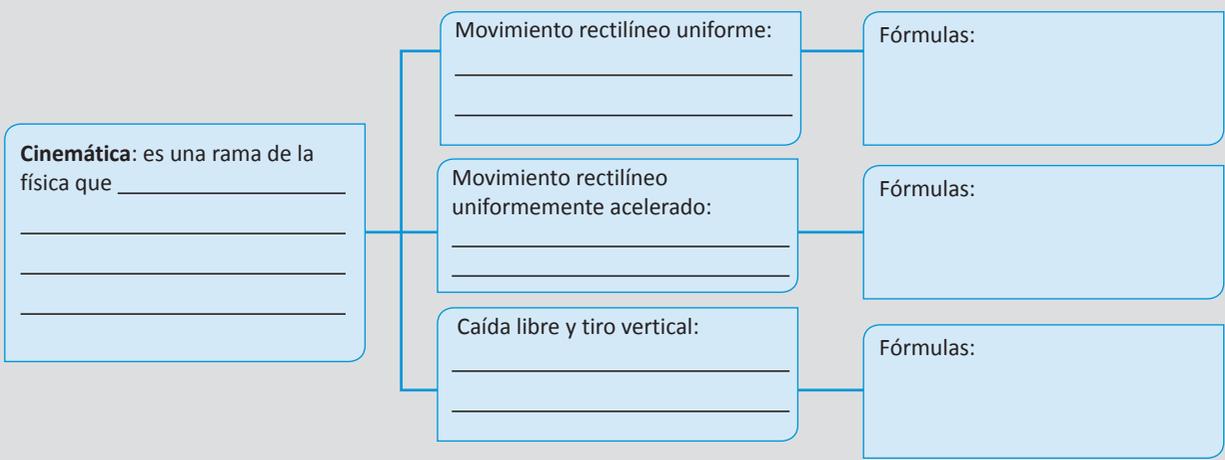
2. Realien en su cuaderno las gráficas siguientes.

- **Grafica 1.** Dibujen la gráfica distancia-tiempo y velocidad-tiempo de un ciclista que lleva una velocidad de 13 m/s.
- **Grafica 2.** Una araña se mueve con velocidad constante de 6 cm/s durante 3 s. Se queda quieta durante 2 s por la presencia de otro insecto, y posteriormente, regresa por el mismo camino donde llegó, pero un poco más rápido, huyendo a 8 cm/s. Tracen la gráfica desplazamiento-tiempo del movimiento de la araña durante 8 s.

3. Comparen y comprueben sus resultados con otros equipos.

Recapitula lo que aprendiste en el “Resultado de aprendizaje 3.1” y prepárate para realizar la siguiente actividad de evaluación.

1. Escribe los datos que faltan para completar el mapa conceptual de cinemática.



2. Escribe dentro del círculo el número que corresponde para relacionar cada concepto con su significado.

- | | |
|--|--|
| <input type="radio"/> dr distancia recorrida | 1. Cambio de posición entre tiempo transcurrido. |
| <input type="radio"/> $\Delta \vec{x}$ desplazamiento | 2. Cambio de posición de una partícula. |
| <input type="radio"/> $\frac{\Delta \vec{x}}{t}$ velocidad | 3. Magnitud de la trayectoria recorrida por una partícula. |
| <input type="radio"/> \vec{x} posición | 4. Cambio de velocidad entre tiempo transcurrido. |
| <input type="radio"/> $\frac{\Delta \vec{v}}{t}$ aceleración | 5. Vector que ubica una partícula en el espacio. |
| <input type="radio"/> r rapidez | 6. Distancia recorrida por unidad de tiempo. |

Realiza tu evaluación parcial.

Valor: 5 puntos

1. Completa el siguiente texto con las palabras del recuadro. Algunas de éstas se pueden repetir.

aceleración vectoriales nula constante velocidad

- El movimiento de una partícula (o cuerpo rígido) se puede describir según los valores de velocidad y _____, que son magnitudes _____.
- Si la aceleración es _____, da lugar a un movimiento rectilíneo uniforme y la velocidad permanece _____ a lo largo del tiempo.
- Si la _____ es constante con igual dirección que la velocidad, da lugar al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y la _____ variará a lo largo del tiempo.



- **Genérica:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** 4. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.



- Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.



1. De manera individual, resuelve un problema cotidiano sobre el movimiento rectilíneo, utilizando un prototipo u objeto de la vida cotidiana, que incluya: posición, trayectoria, distancia y desplazamiento; rapidez, velocidad y aceleración, y velocidad relativa. Para ello:

- Observa tu entorno y localiza un sistema físico en el que un objeto se encuentre en movimiento rectilíneo.
- Consigue un cronómetro y un metro para medir el tiempo y la distancia a partir de los cambios de posición del cuerpo.
- Traza un bosquejo del movimiento.
- Utiliza sistemas de referencia para localizar la posición del cuerpo en un momento dado.
- Realiza las mediciones de distancia y tiempo utilizando los instrumentos, a partir de los cambios de posición del movimiento del cuerpo.
- Determina cambios de velocidad y medición del tiempo.
- Maneja las magnitudes fundamentales de longitud y tiempo.
- Explica la importancia de estudiar el movimiento rectilíneo uniforme para la solución de problemas.
- Realiza una gráfica de desplazamiento-tiempo y otra de velocidad-tiempo. Interpreta tus gráficas y establece la relación entre las magnitudes involucradas.
- Registra en una tabla valores de distancia y tiempo.
- Traza la gráfica de posición *versus* tiempo.
- Determina la velocidad aplicando la fórmula correspondiente en el Sistema Internacional de Unidades.
- Registra en una tabla los valores de velocidad y tiempo.
- Traza la gráfica de velocidad *versus* tiempo.
- Determina la aceleración aplicando la fórmula correspondiente en el Sistema Internacional de Unidades.
- Determina la velocidad y la aceleración aplicando la fórmula correspondiente en el Sistema Inglés.
- Interpreta y explica las gráficas.
- Haz un informe en Word para explicar la importancia del MRU en la solución de problemas, que incluya lo siguiente:
 - Interpretación del resultado y la trayectoria descrita por la gráfica distancia *versus* tiempo, dando su significado respecto a la velocidad y posición con relación al tiempo.
 - Interpretación del resultado y la trayectoria descrita por la gráfica velocidad *versus* tiempo, dando su significado respecto a la aceleración y velocidad en relación al tiempo.
 - La relación entre las variables de velocidad, aceleración, distancia y tiempo en problemas cotidianos.
 - Conclusiones sobre la importancia del estudio del movimiento rectilíneo uniforme y su aplicación en diversos ámbitos.

2. Antes de entregar tu informe al profesor, realiza la Rúbrica 3.1.1 de tu "Autoevaluación" que se encuentra al final de esta unidad en la sección "Instrumentos de evaluación". Ahí, verifica que hayas cumplido con excelencia con todos los aspectos indicados. Si crees que puedes obtener un mejor resultado, regresa y completa lo que te haya hecho falta.

3. Finalmente, entrega tu informe impreso al profesor.



12 horas

3.2 Determina el tiro parabólico y el movimiento circular de un cuerpo mediante la aplicación de sus ecuaciones y cálculo de los parámetros relacionados

A partir de los movimientos MRU y MRUA es posible estudiar otros movimientos más complejos que se dan con frecuencia en la naturaleza, que no necesariamente tienen una trayectoria en línea recta. En este tema, examinaremos estos movimientos en dos dimensiones.

JUEGO 11 DIGITAL

Ingenio VALORES

Actividad de inicio

COMPETENCIAS

- **Genérica:** 6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
- **Disciplinar:** 8. Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.

ATRIBUTO

- Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.

1. De manera individual, escribe en el paréntesis el número de dimensión que representa cada figura de acuerdo con la física y la geometría.

1. Primera dimensión.				
2. Segunda dimensión.	()	()	()	()
3. Tercera dimensión.	()	()	()	()
4. Sin dimensión.	()	()	()	()

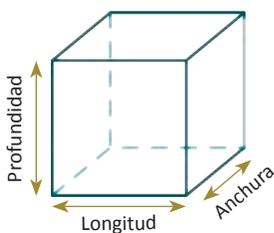
2. Explica a tus compañeros las características que identificaste en cada figura para poder clasificarla en su dimensión correcta.



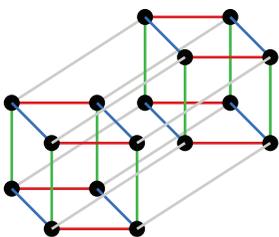
Una línea tiene una dirección y dos sentidos: norte y sur, derecha e izquierda, arriba y abajo, adelante y atrás..., siempre dos a la vez.



Una superficie, como un plano o la superficie de un cilindro o una esfera, tiene dos dimensiones, porque se necesitan dos coordenadas para especificar un punto en ella.



Para representar la tercera dimensión en un espacio o plano son necesarias tres coordenadas. El cubo es un ejemplo de ello.



El tiempo, a menudo, es la cuarta dimensión. Es diferente de las tres dimensiones espaciales ya que sólo hay uno, y el movimiento parece posible sólo en una dirección.



En física la dimensión (del latín *dīmensiō*: “abstracto” de *dēmētiri*: “medir”) se define informalmente como el número mínimo de coordenadas necesarias para especificar cualquier punto de ella. En geometría, la representación de las dimensiones pueden comenzar con dos puntos que se unen por una línea recta. Veamos:

Primera dimensión

El punto que conocemos en geometría no tiene tamaño ni dimensión, es sólo una línea imaginaria que indica una posición en un sistema. El punto tiene dimensión 0, ni ancho ni alto, ni largo. Un segundo punto puede ser usado para indicar una posición diferente, pero también es de tamaño indeterminado, para crear la primera dimensión, todo lo que necesitamos es una línea recta que una ambos puntos. Así, una línea tiene una dimensión porque sólo se necesita una coordenada para especificar un punto de la misma.

Un objeto en primera dimensión sólo tienen longitud, sin anchura (largo) ni profundidad (altura).

Segunda dimensión

Si ahora tomamos la línea unidimensional y dibujamos una segunda línea que la cruce. Hemos entrado en la segunda dimensión. El objeto representado ahora tienen longitud y anchura, pero no tiene profundidad.

Una superficie, como un plano o la superficie de un cilindro o una esfera, tiene dos dimensiones, porque se necesitan dos coordenadas para especificar un punto en ella (por ejemplo, para localizar un punto en la superficie de una esfera se necesita su latitud y longitud).

Tercera dimensión

Un objeto tridimensional tiene longitud, anchura y profundidad. El interior de un cubo, un cilindro o una esfera es tridimensional porque son necesarias tres coordenadas para localizar un punto dentro de estos espacios.

Podemos movernos hacia arriba o hacia abajo, hacia el norte o sur, este u oeste, y los movimientos en cualquier dirección puede expresarse en términos de estos tres movimientos. Un movimiento hacia abajo es equivalente a un movimiento hacia arriba de forma negativa. Un movimiento norte-oeste es simplemente una combinación de un movimiento hacia el norte y de un movimiento hacia el oeste.

Cuarta dimensión

El mundo físico en el que vivimos parece de cuatro dimensiones perceptibles. Tradicionalmente, se separa en tres dimensiones espaciales y una dimensión temporal. En física, la cuarta dimensión se refiere al tiempo, desde el planteamiento del espacio-tiempo en la Teoría de la Relatividad. En matemáticas, el concepto se asocia a espacios euclídeos de más de tres dimensiones o a espacios localmente euclídeos o 4-variedades diferenciables.

De la cuarta dimensión no abundaremos más por ahora, pues requiere una explicación más profunda, pero puedes consultar sobre ella e incluso hasta la décima dimensión en nuestra sección de “TIC” de la página 129.

Determinación del movimiento en dos dimensiones

Aunque vivimos en un espacio de tres dimensiones (ya que somos capaces de percibir el largo, el alto y el ancho), ningún cuerpo o sistema se mueve exclusivamente sobre una superficie por el simple hecho de tener volumen; sin embargo, muchas veces se trata a ciertos cuerpos como si se estuvieran moviendo sobre dos dimensiones.

Se le llama en **movimiento en dos dimensiones** porque la posición de la partícula en cada instante, se puede representar por dos coordenadas, respecto a unos ejes de referencia. El movimiento en dos dimensiones es cuando la partícula se mueve tanto horizontal como verticalmente.

El movimiento en dos dimensiones se caracteriza por dos movimientos uno ascendente, y otro descendente, como caso particular, un objeto o móvil.

Esto puede desarrollarse dentro de un espacio el movimiento descendente desde un punto alto, esto se llama, movimiento semiparabólico.

El movimiento de una partícula en dos dimensiones es la trayectoria de la partícula en un plano (vertical, horizontal, o en cualquier otra dirección del plano). Las variables a las que está sometida la partícula son dos y por eso se le denomina **movimiento en dos dimensiones**.

En la cinemática se abordan sólo cuerpos rígidos vistos como puntos (ese punto puede ser su centro de masa), ignorando las pequeñas desviaciones que producen las fuerzas externas como el aire.

Se considera que muchos fenómenos de la naturaleza suceden sobre planos; por ejemplo, un disco girando dentro de un reproductor, un niño bajando la resbaladilla, etcétera. Todos los movimientos sobre planos se reducen a dos tipos: el tiro **parabólico** y el movimiento circular uniforme.



La trayectoria de la pelota describe una parábola, por eso se le llama movimiento semiparabólico, y es un ejemplo de movimiento en dos dimensiones.

Componentes del movimiento

El movimiento de los cuerpos en dos dimensiones se describe a partir de las siguientes magnitudes:

- **Posición:** es el vector que indica la ubicación del cuerpo en el plano y que depende del tiempo. La posición de una partícula está dada por un vector \vec{r} con componentes \vec{r}_x y \vec{r}_y .

$$\vec{r} = \vec{r}_x \hat{i} + \vec{r}_y \hat{j}$$

- **Velocidad:** es el vector que indica con qué rapidez avanza el cuerpo y también depende del tiempo. La velocidad \vec{v} de una partícula posee las componentes \vec{v}_x y \vec{v}_y :

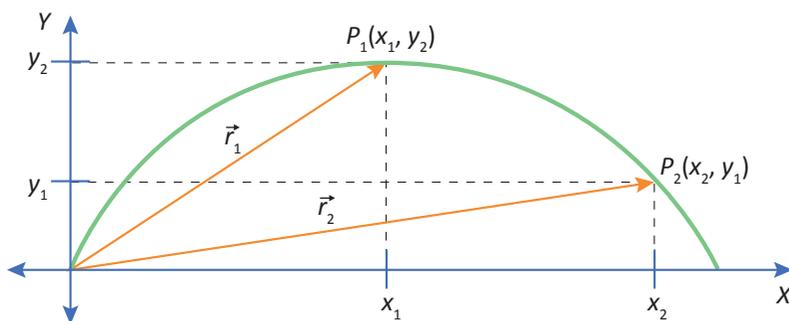
$$\vec{v} = \vec{v}_x \hat{i} + \vec{v}_y \hat{j}$$

- **Aceleración:** es el vector que indica con qué rapidez cambia la velocidad y es dependiente del tiempo. La aceleración se denota como \vec{a} y sus componentes son \vec{a}_x y \vec{a}_y :

$$\vec{a} = \vec{a}_x \hat{i} + \vec{a}_y \hat{j}$$

Representación gráfica

El cambio en la posición de un objeto también puede representarse gráficamente. Para representar gráficamente un movimiento bidimensional se utiliza un plano cartesiano donde se muestran las componentes vectoriales de su posición, desplazamiento, velocidad y aceleración. Al igual que en los diagramas de cuerpo libre, la representación es simplificada, y se dibuja únicamente el cuerpo como un punto, sus magnitudes, sus componentes vectoriales y su trayectoria, que puede ser parabólica o circular.



La figura anterior es una gráfica de un **movimiento parabólico**. Los puntos P_1 y P_2 son coordenadas de la posición de un cuerpo en dos instantes de tiempo. Esos mismos puntos se indican como vectores \vec{r}_1 y \vec{r}_2 .

Desplazamiento y velocidad

El desplazamiento vertical se representa como $\Delta \vec{r}_y$; cuando un cuerpo pasa de ascender a descender, ese desplazamiento se convierte en su altura máxima.

El desplazamiento horizontal $\Delta \vec{r}_x$ es la distancia que recorre el cuerpo a lo largo del eje X en un determinado tiempo. Cuando se mide el desplazamiento desde el vector de posición inicial (igual a cero) hasta el vector de posición final, se habla del alcance máximo R .

Glosario



Parabólico: que tiene forma de parábola.

Parábola: curva abierta cuyos puntos son equidistantes de una recta y un punto fijos, formada por dos ramas simétricas respecto de un eje, y que resulta de cortar un cono circular recto por un plano paralelo a una generatriz.



En este link, encontrarás un video llamado "Explicación simple de las 10 dimensiones", que se basa en el libro de *Imaginando la décima dimensión* de Rob Bryanton.

¡Consúltalo, te ayudará a entender mejor estos conceptos!

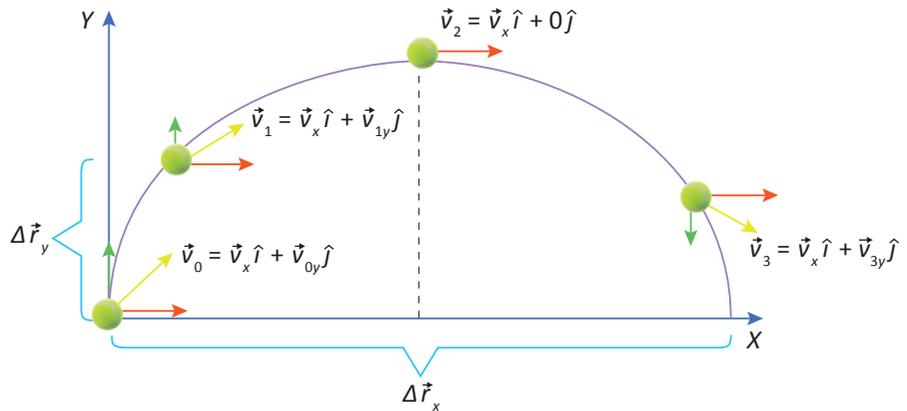
<https://www.youtube.com/watch?v=Ge3GI5noex4>





“Si la gente no cree que las matemáticas son sencillas es sólo porque no se da cuenta de lo complicada que es la vida”.

John von Neumann, estadounidense de origen húngaro, uno de los matemáticos más influyentes de la historia moderna



Ecuaciones cinemáticas para componentes de movimiento

Las ecuaciones para calcular las diferentes magnitudes del movimiento en dos dimensiones se presentan a continuación. Más adelante, se explicará cómo se obtiene cada una de ellas.

Tiro parabólico				
Magnitud	Símbolo	Movimiento en el eje X	Símbolo	Movimiento en el eje Y
Posición	\vec{r}_x	$\vec{v}_{0x} t$	\vec{r}_y	$\vec{v}_{0y} t + \frac{1}{2} g t^2$
Velocidad	\vec{v}_x	$\frac{\vec{r}_x}{t}$	\vec{v}_y	$\vec{v}_{0y} + g t$
Velocidad por componentes vectoriales	\vec{v}_x	$\vec{v} \cos \theta$	\vec{v}_y	$\vec{v} \sin \theta$
Aceleración	g	0	g	g
Desplazamiento	$\Delta \vec{r}_x$	$\vec{v}_x t_f - \vec{v}_{0x} t_0$	$\Delta \vec{r}_y$	$\left(\vec{v}_y t + \frac{1}{2} g t^2 \right) - \left(\vec{v}_{0y} t + \frac{1}{2} g t_0^2 \right)$
Alcance y altura máxima	h_{max}	$\frac{\vec{v}_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$	R	$\frac{\vec{v}_0^2}{g} \sin 2\theta$

Movimiento circular				
Magnitud	Símbolo	Movimiento lineal	Símbolo	Movimiento angular
Posición	\vec{R}	$R = \frac{S}{\Delta \theta}$	$\Delta \vec{\theta}$	$\Delta \vec{\theta} = \frac{S}{R}$
Velocidad	\vec{v}	$\vec{v} = \frac{S}{t}$	$\vec{\omega}$	$\vec{\omega} = \frac{\theta}{t}$
Aceleración	\vec{a}	$\vec{a} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_0}{t}$	$\vec{\alpha}$	$\vec{\alpha} = \frac{\vec{\omega}_f - \vec{\omega}_0}{t}$

Jugando también se aprende, apostamos a que sabes más del tiro parabólico de lo que crees, si no, consulta este enlace en el que verás la relación de la física con los Angry Birds:



<http://www.enlanubetic.com.es/2014/02/jugando-tambien-se-aprende-angry-birds.html#.V00COjXhDIV>

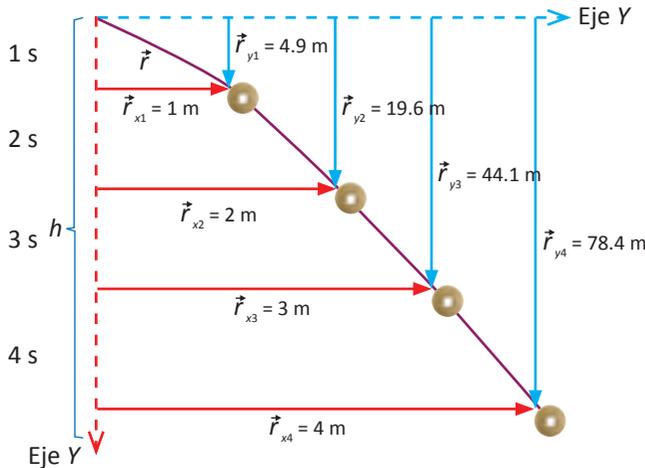
Determinación del tiro parabólico

El **tiro parabólico** es una trayectoria curva en dos dimensiones. En realidad, cuando se lanza un objeto de manera que realice un tiro parabólico, están ocurriendo dos movi-

mientos de manera simultánea: el movimiento rectilíneo uniforme y el movimiento uniformemente acelerado. Es posible combinar los efectos de los dos movimientos de tal manera que un objeto se puede mover siguiendo una trayectoria vertical en el eje Y y, simultáneamente, sigue una trayectoria horizontal en el eje X; la combinación de ambas trayectorias forma la mencionada parábola.

El efecto anterior se conoce como el **principio de superposición vectorial**, y dicta que la combinación de dos movimientos independientes entre sí (como el MRU y el MRUA) pueden **acoplarse** resultando, cada uno, en una componente vectorial del movimiento completo.

Como la posición de una partícula puede ser descrita con un vector de posición \vec{r} , sus componentes vectoriales se sitúan en los ejes X y Y del plano cartesiano. En cualquier tiro parabólico, el componente vectorial del MRU ocurre en el eje X y el MRUA ocurre en el eje Y. Estos movimientos son independientes entre sí, es decir, no se afectan mutuamente.



La imagen anterior muestra un objeto lanzado desde una altura h que realiza un tiro parabólico, donde podemos apreciar las magnitudes de su desplazamiento en el eje horizontal (eje X) y en el eje vertical (eje Y).

Movimiento horizontal

El movimiento horizontal de un cuerpo siempre está limitado al eje X del plano. Como se acaba de mencionar, cualquier cuerpo realiza un movimiento rectilíneo uniforme en dicho eje y, por ello, no sufre aceleración ($\vec{a}_x = 0$), ya que la única fuerza actuando es la de la gravedad, que está restringida al movimiento vertical. Debido a esto, la velocidad inicial \vec{v}_{ox} permanece invariante durante toda la trayectoria del cuerpo, así que:

$$\vec{v}_x = \vec{v}_{ox}$$

De esta manera, decimos que el movimiento horizontal tiene una velocidad inicial (\vec{v}_{ox}) que será igual en todo momento del movimiento, es decir, constante.

Movimiento vertical

El movimiento a lo largo del eje Y actúa como un cuerpo en caída libre, que si no fuera por la influencia de las componentes del eje X, bien podría ser un cuerpo cayendo. En este caso, sí existe aceleración (la de la gravedad) y la velocidad del cuerpo cambia conforme al tiempo. Para conocer su posición, velocidad y aceleración se utilizan las ecuaciones de caída libre.

Posición, desplazamiento y velocidad

En el siguiente apartado aprenderás la definición y las fórmulas para conocer la posición, el desplazamiento y la velocidad de un cuerpo en movimiento.

Posición

Recordemos que la **posición** del cuerpo se expresa como un vector $\vec{r} = r_x \hat{i} + r_y \hat{j}$.

A partir de la ecuación $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{t}$ de velocidad para el MRU se obtiene la componente en X de la posición: $\vec{r}_x = (\vec{v}_{ox} t) \hat{i}$.



Cuando se lanza un objeto de manera que realice un tiro parabólico, están ocurriendo dos movimientos de manera simultánea: el movimiento rectilíneo uniforme y el movimiento uniformemente acelerado.

Glosario



Acoplar: agrupar dos o más aparatos, piezas o sistemas, de manera que su funcionamiento combinado produzca el resultado conveniente.



“Creo que el conocimiento científico tiene propiedades fractales: que por mucho que aprendamos, lo que queda, por pequeño que parezca, es tan infinitamente complejo como el todo por el que empezamos. Ese, creo yo, es el secreto del Universo”.

Isaac Asimov

Y, a partir de la ecuación $\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$ del MRUA, se obtiene la componente en Y de la posición:

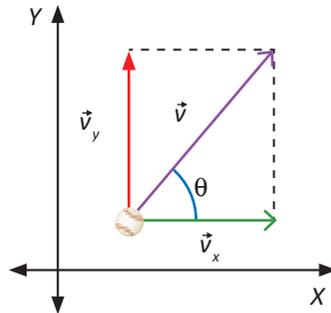
$$\vec{r}_y = \left(\vec{r}_{0y} + \vec{v}_{0y} t + \frac{1}{2} g t^2 \right) \hat{j}$$

Considerando que la posición inicial es cero, el vector de posición es por lo tanto:

$$\vec{r} = \left(\vec{v}_{0x} t \right) \hat{i} + \left(\vec{v}_{0y} t + \frac{1}{2} g t^2 \right) \hat{j}$$

Velocidad

La siguiente figura muestra la velocidad de la pelota en algún momento de su trayectoria, con sus componentes en los ejes X y Y, respectivamente. A partir de una descomposición vectorial, se relaciona el valor de cada componente con identidades trigonométricas.



$$\begin{aligned} \cos \theta &= \frac{\vec{v}_x}{\vec{v}} & \text{sen } \theta &= \frac{\vec{v}_y}{\vec{v}} \\ \vec{v}_x &= \vec{v} \cos \theta & \vec{v}_y &= \vec{v} \text{sen } \theta \end{aligned}$$

El ángulo θ es el ángulo de inclinación con el que parte un cuerpo al momento de su lanzamiento y se mide desde del eje X hasta el vector de velocidad.

Recordemos que la velocidad del cuerpo se expresa como $\vec{v} = \vec{v}_x \hat{i} + \vec{v}_y \hat{j}$, este vector que se puede reescribir utilizando identidades trigonométricas como:

$$\vec{v} = (\vec{v} \cos \theta) \hat{i} + (\vec{v} \text{sen } \theta) \hat{j}$$

Donde

$\vec{v}_x = \vec{v} \cos \theta$ es la velocidad horizontal.

$\vec{v}_y = \vec{v} \text{sen } \theta$ es la velocidad vertical.

Otra manera de escribir la velocidad es a partir de las ecuaciones del MRU y del MRUA, de tal manera que:

La velocidad horizontal del cuerpo es la misma que un movimiento rectilíneo uniforme:

$$\vec{v}_x = \frac{\vec{r}_x}{t}$$

La velocidad vertical del cuerpo es la misma que si estuviera en caída libre:

$$\vec{v}_y = \vec{v}_{0y} + gt$$

Así que la velocidad total debe ser:

$$\vec{v} = \left(\frac{\vec{r}_x}{t} \right) \hat{i} + \left(\vec{v}_{0y} + gt \right) \hat{j}$$

El módulo de la velocidad en cualquier instante está dado por:

$$|\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

Desplazamiento

El vector de **desplazamiento horizontal** $\Delta \vec{r}_x$ se calcula a partir de las componentes rectangulares en X del vector de posición:

$$\Delta \vec{r}_x = \vec{r}_{xf} - \vec{r}_{x0}$$

Mientras que el **desplazamiento vertical** $\Delta \vec{r}_y$ se calcula como la diferencia entre la componente final y la inicial en Y del vector de posición:

$$\Delta \vec{r}_y = \vec{r}_{yf} - \vec{r}_{y0}$$

Otra manera de determinar el desplazamiento horizontal y vertical es a partir de las ecuaciones del movimiento en una dimensión:

$$\vec{\Delta r}_x = \vec{v}_x t_f - \vec{v}_{0x} t_0 \text{ (desplazamiento horizontal)}$$

$$\vec{\Delta r}_y = \left(\vec{v}_y t + \frac{1}{2} g t_f^2 \right) - \left(\vec{v}_{0y} t + \frac{1}{2} g t_0^2 \right) \text{ (desplazamiento vertical)}$$

El desplazamiento máximo de un cuerpo se llama alcance total en el eje X y altura máxima en el eje Y.

Altura máxima (h_{max}). Cuando se lanza un cuerpo con tiro parabólico, la componente en Y de su velocidad varía a lo largo de su trayectoria, como si estuviera en caída libre. En el instante en el que el cuerpo llega a su altura máxima para luego descender, la magnitud de la componente en Y de la velocidad es nula, ya que, en ese momento, la aceleración de la gravedad consigue frenarlo por completo. A partir de esta idea se puede calcular la altura máxima.

La velocidad en Y es nula cuando alcanza su altura máxima:

$$\vec{v}_y = \vec{v}_0 \text{ sen } \theta + g t = 0$$

Despejando el tiempo de la ecuación anterior se obtiene:

$$t = \frac{\vec{v}_0 \text{ sen } \theta}{g}$$

Utilizando el vector de posición en Y que es igual a la altura máxima buscada:

$$h_{max} = \vec{r}_y = \vec{v}_{0y} t + \frac{1}{2} g t^2 = (\vec{v}_0 \text{ sen } \theta) t + \frac{1}{2} g t^2$$

Se sustituye el tiempo:

$$\vec{r}_y = \left(\vec{v}_0 \text{ sen } \theta \right) \left(\frac{\vec{v}_0 \text{ sen } \theta}{g} \right) + \frac{1}{2} g \left(\frac{\vec{v}_0 \text{ sen } \theta}{g} \right)^2$$

Y, haciendo un poco de álgebra sencilla, queda como:

$$h_{max} = \frac{\vec{v}_0^2 \text{ sen}^2 \theta}{g} \text{ (altura máxima)}$$

Alcance horizontal (R). Cuando el cuerpo se detiene después de realizar una trayectoria parabólica, su desplazamiento en el eje X es máximo, pero el desplazamiento en el eje Y vuelve a ser cero, ya que regresa a su posición inicial.

El alcance horizontal se calcula a partir del vector de posición en X:

$$R = \vec{r}_x = (\vec{v}_0 \text{ cos } \theta) t$$

Se despeja el tiempo:

$$t = \frac{R}{(\vec{v}_0 \text{ cos } \theta)}$$

Y del vector de posición en el eje Y que es igual a cero:

$$\vec{r}_y = (\vec{v}_0 \text{ sen } \theta t) + \frac{1}{2} g t^2 = 0$$

También se despeja el tiempo:

$$t = \frac{2(\vec{v}_0 \text{ sen } \theta)}{g}$$

Se igualan las dos ecuaciones de tiempo, de tal manera que:

$$\frac{2(\vec{v}_0 \text{ sen } \theta)}{g} = \frac{R}{(\vec{v}_0 \text{ cos } \theta)}$$

Al despejar R queda:

$$R = \frac{2\vec{v}_0^2}{g} \text{ sen } \theta \text{ cos } \theta$$

Utilizando la identidad trigonométrica $\text{sen } 2\theta = 2 \text{ sen } \theta \text{ cos } \theta$, obtenemos que:

$$R = \frac{\vec{v}_0^2}{g} \text{ sen } 2\theta \text{ (alcance horizontal)}$$

Si la altura final no es la del lanzamiento, esta ecuación no determinará la distancia horizontal recorrida. Por último, el alcance horizontal R es máximo para un ángulo de lanzamiento de 45° .

La misma ley que explica por qué cae una manzana, explica también por qué la Luna no se cae del cielo. Newton sabía que un proyectil que es lanzado desde casi 5 metros de altura, alcanza el suelo en un segundo. Como el recorrido de un cuerpo depende de su velocidad, si se lanza una bala de cañón a 9 m/s recorre 9 metros un segundo después. Newton imaginó que si un proyectil se disparase lo suficientemente rápido, tardaría más de un segundo en llegar al suelo, como la superficie de la Tierra se va curvando debajo del proyectil antes de que la alcance, imaginó un movimiento tan rápido que el proyectil continuaría cayendo hacia la superficie de la Tierra; dicho de otro modo, el proyectil se mantendría en órbita. Esto explica que, en realidad, la Luna siempre está cayendo.





COMPETENCIAS

- **Genérica:** 7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
- **Disciplinar:** 9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.

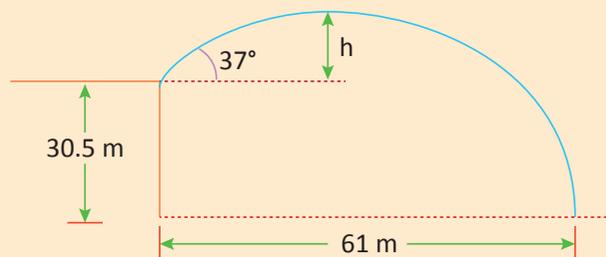


ATRIBUTO

- Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.

1. En pareja, resuelvan en su cuaderno los problemas:

- **Problema 1.** Un bateador conecta una pelota de beisbol a 60° que sale a una velocidad de 25 m/s.
 - ¿Cuál es la altura máxima que alcanza?
 - ¿Cuál es su tiempo de recorrido?
 - ¿Qué distancia horizontal recorre hasta que toca el piso?
- **Problema 2.** La velocidad horizontal de un balón de futbol americano, que es despedido por un jugador, es de 15 m/s. Calculen:
 - La altura máxima que alcanza el balón.
 - El tiempo de recorrido.
 - La distancia horizontal que recorre, si el ángulo con el que sale es de 45° .
- **Problema 3.** Una pelota se lanza horizontalmente con una velocidad de 12 m/s.
 - ¿Qué distancia ha recorrido 1 segundo después?
 - ¿Qué distancia ha recorrido 2 segundos después?
- **Problema 4.** Un chorro de agua sale horizontalmente de una manguera con una velocidad de 12 m/s. Si el agua cae al suelo 0.5 s más tarde:
 - ¿A qué altura sobre el suelo se encuentra la boca de la manguera?
 - ¿Cuál es el alcance horizontal?
- **Problema 5.** Una pelota de beisbol abandona el bate formando un ángulo de 30° sobre la horizontal, y es atrapada por un jugador situado a 200 pies de la plataforma de lanzamiento.
 - ¿Cuál es la rapidez inicial de la pelota?
 - ¿Qué altura alcanzó?
 - ¿Cuánto tiempo estuvo en el aire?
- **Problema 6.** Se lanza una piedra desde un acantilado con un ángulo de 37° con la horizontal como se indica en la siguiente figura. El acantilado tiene una altura de 30.5 m respecto al nivel del mar y la piedra alcanza el agua a 61 m medidos horizontalmente desde el acantilado.



Encuentren:

- El tiempo que tarda la piedra en alcanzar el mar desde que se lanza desde el acantilado.
- La altura máxima (h_{\max}) alcanzada por la piedra.

2. Comparen sus resultados en grupo.



Un proyectil es cualquier objeto lanzado de manera **oblicua**, con una velocidad inicial \vec{v}_0 y un ángulo θ con respecto al piso o la horizontal, que sigue una trayectoria curva y cae nuevamente al suelo. La velocidad inicial del proyectil tiene dos componentes: \vec{v}_{0x} y \vec{v}_{0y} . Para analizar el movimiento de cualquier proyectil se debe considerar como una partícula con aceleración constante g e ignorar la interacción de la partícula con el aire, así como la curvatura y la rotación de la Tierra. Cualquier objeto que realiza una trayectoria parabólica proviene de un objeto que **funge** como proyectil.

Oblicuo: dicho de un plano o de una línea que corta a otro u otra, formando un ángulo que no es recto.

Fungir: desempeñar un empleo o cargo.

Actividad de desarrollo

Convivencia



- **Genérica:** 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- **Disciplinar:** 14. Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.



- aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.

1. En equipo de tres integrantes, reúnan los siguientes materiales y equipo para realizar la práctica de laboratorio:

Práctica de laboratorio. Tiro parabólico.

Objetivo: determinar la velocidad de un lanzamiento parabólico.

Materiales y equipo:

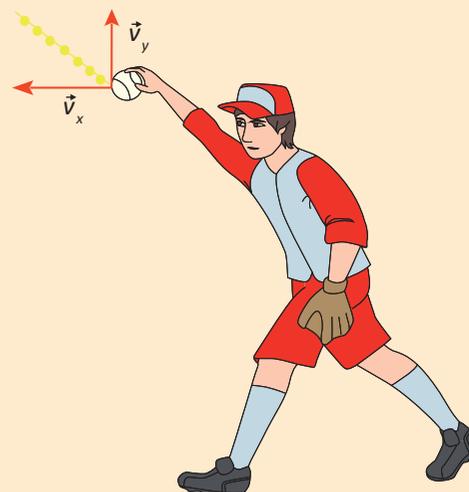
- Pelota
- Cronómetro
- Calculadora
- Papel
- Lápiz
- Flexómetro

Procedimiento:

- Lleven todos los materiales a un campo de fútbol (o a un área grande abierta con distancias predeterminadas).
- Seleccionen en el equipo a un lanzador, a una persona que registre el tiempo, y a otra que marque las señales.

Nota:

- El lanzador debe girar el brazo de lanzamiento con la pelota (cambien de rol para que todos pasen a lanzar. Pueden repetir dos veces si lo desean).
- El lanzador se coloca en la línea de meta.
- La persona que hará las marcas se desplaza hasta el sitio donde cree que va a caer la pelota.
- Midan el tiempo.
- Midan el alcance en los lanzamientos, utilizando las líneas del campo.
- Registren la distancia y el tiempo de vuelo de la pelota en la tabla.



Cálculos:

- Determinen los valores iniciales de \vec{v}_x para cada lanzamiento con la fórmula $\vec{v}_x = \frac{\Delta \vec{x}}{t}$.

- Determinen el tiempo y el valor inicial de \vec{v}_y .

Sugerencia: como la pelota emplea el mismo tiempo en subir que en bajar, se puede dividir el tiempo entre 2 y multiplicarlo por 9.81 m/s^2 para encontrar el valor de \vec{v}_y .

$$\vec{v}_y = gt = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t$$

- Dibujen en su cuaderno un triángulo. Registren los valores de \vec{v}_x y \vec{v}_y .
- Determinen \vec{v}_0 utilizando el teorema de Pitágoras.
- Determinen el ángulo θ de lanzamiento de la pelota:

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\vec{v}_y}{\vec{v}_x} \right)$$

2. Copien la tabla siguiente en su cuaderno para hacer el registro de los datos. Agreguen las filas necesarias.

Medida	Longitud (m)	Tiempo (s)	Velocidad \vec{v}_x	Velocidad \vec{v}_y	Velocidad \vec{v}_i	θ
1						

3. Consulten diversas fuentes (libros, enciclopedias o internet) y, con base en la práctica desarrollada y los resultados obtenidos, respondan las siguientes preguntas:

- ¿Los lanzadores obtuvieron datos aproximadamente para el mismo alcance?
- ¿Imprimieron a la pelota más o menos la misma velocidad inicial \vec{v}_y ?
- ¿Deberían los lanzadores tratar de lanzar la pelota con una \vec{v}_x mayor o menor que \vec{v}_y ?

4. Expliquen las respuestas a sus demás compañeros y comprueben resultados en grupo.



Determinación del movimiento circular uniforme



Un reloj de Sol funciona gracias al movimiento rotacional de la Tierra.

Muchos fenómenos de la naturaleza y de la vida diaria describen movimientos circulares, como la rueda de la fortuna, las aspas del ventilador, los carruseles, la rotación de la Tierra, una pareja de baile, entre muchos otros. El movimiento circular ocurre en un plano donde, como vimos en la unidad anterior, se necesita de un brazo de palanca y un torque para que se produzca. Ahora veremos cómo determinar la velocidad y la aceleración de un cuerpo con movimiento circular cuando no se encuentra en reposo.

El movimiento circular puede ser de muchas maneras, ya sea empezar de cero e ir acelerando paulatinamente, o bien, tener una velocidad inicial muy grande e ir disminuyendo, también tiene la capacidad de moverse de manera aleatoria cambiando su velocidad sin ninguna regla particular, o

moverse uniformemente en todo momento. Al igual que en el tiro parabólico, el movimiento circular de un cuerpo necesita ser especificado a partir de su posición, su velocidad y su aceleración. En este tema se tratará únicamente al movimiento circular uniforme.

La posición angular es un vector que se representa como \vec{R} y equivale al radio de la circunferencia.

La figura de la página siguiente es un diagrama de un movimiento circular uniforme. Los puntos P_1 y P_2 son las coordenadas de la posición en dos instantes de tiempo que se expresan como \vec{R}_1 y \vec{R}_2 . El segmento S es un arco de la circunferencia.

La posición en la que un cuerpo realiza una trayectoria circular está limitada a un punto de la circunferencia. Debido a esto, un movimiento circular posee dos propiedades: periodo y frecuencia, que relacionan la posición con el tiempo que tarda en estar en dicha posición.

Glosario



Arco: porción de línea curva o sección de un círculo que se encuentra entre dos puntos del círculo.

- **Periodo T:** es el tiempo que el cuerpo emplea en hacer un ciclo, es decir, en dar una vuelta completa.

$$T = \frac{\text{tiempo transcurrido}}{1 \text{ ciclo}} = \frac{1}{f}$$

Las unidades de medida de los ciclos pueden ser grados, revoluciones o radianes. Como un ciclo equivale a una vuelta completa, puede valer 360° , una revolución (rev), o 2π rad.

- **Frecuencia f:** es el número de vueltas que da el cuerpo en un segundo. Su valor es el inverso del periodo.

$$f = \frac{\text{número de vueltas}}{1 \text{ unidad de tiempo}} = \frac{1}{T}$$

La unidad de frecuencia es el hertz (Hz), pero también suele expresarse como revoluciones por segundo (rps) o revoluciones por minuto (rpm).

Ángulo	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°
Radián	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π

El movimiento circular uniforme (MCU) es un movimiento de rotación en dos dimensiones que sigue una trayectoria circular alrededor de un eje de rotación fijo. Se dice que es uniforme porque sus magnitudes presentan las siguientes características:

- **Velocidad lineal:** es constante y con dirección continuamente cambiante.
- **Aceleración lineal:** es nula.
- **Velocidad angular:** es constante y con dirección continuamente cambiante.
- **Aceleración angular:** es nula.

El vector de velocidad angular no cambia de módulo, pero sí de dirección, que es **tangente** a cada punto de la trayectoria. Esto quiere decir que no existe aceleración tangencial ni aceleración angular, aunque sí aceleración centrípeta.

Desplazamiento angular

El desplazamiento angular ($\Delta\theta$) es el ángulo que se forma cuando un cuerpo se mueve una distancia S a lo largo de una circunferencia. Se calcula como:

$$\Delta\theta = \frac{S}{R}$$

El desplazamiento angular determina la cantidad de rotación; en un MCU, un cuerpo recorre ángulos iguales en tiempos iguales. Si el cuerpo está dando una vuelta completa, su desplazamiento tendrá una magnitud de 2π .

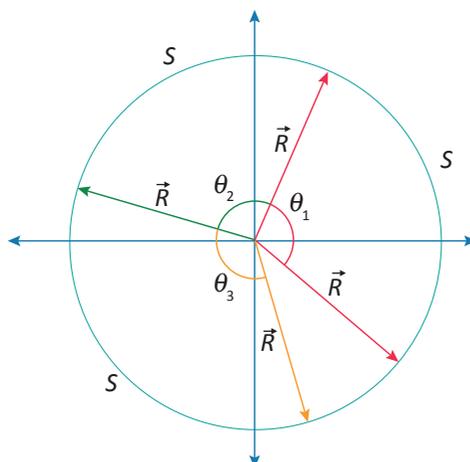
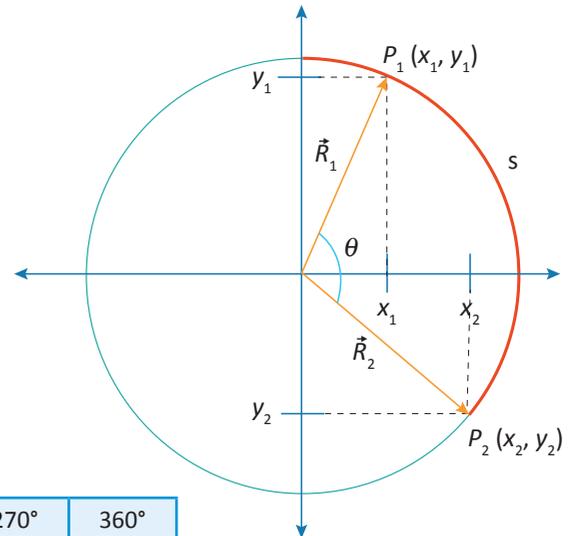


Diagrama de movimiento circular uniforme



Glosario



Tangente: recta que toca a una curva o a una superficie sin cortarla.



Un ejemplo muy claro del movimiento circular uniforme es una rueda de la fortuna. En el video "Cómo Hacer una Rueda de la Fortuna Casera (muy fácil de hacer)", compruébalo de manera didáctica:



<https://www.youtube.com/watch?v=YLYANWRKjG0>

Velocidad angular



La trayectoria en círculos que hacen los Voladores de Papantla en su descenso es un ejemplo de movimiento circular uniforme.

La **velocidad angular** ($\vec{\omega}$) es aquella a la que un cuerpo realiza un desplazamiento angular en determinado tiempo. Dicho de otra manera, es una medida de lo rápido que un cuerpo recorre un ángulo. Imaginemos que un cuerpo en MCU pasa por el punto P_1 , después de un tiempo t , la partícula pasará por el punto P_2 . Durante este intervalo, el radio R que indica la posición de la partícula recorre un ángulo θ . Así, pues, la velocidad angular se calcula como:

$$\vec{\omega} = \frac{\theta}{t} \text{ (velocidad angular)}$$

En un MCU la velocidad angular es constante, lo que significa que una partícula recorre arcos iguales en tiempos iguales; sin embargo, su dirección varía continuamente alrededor de toda la circunferencia.

Cuando un cuerpo da una vuelta completa, su desplazamiento es igual a 2π y el tiempo que tarda en hacerlo es su periodo, así que:

$$\vec{\omega} = \frac{2\pi}{T} \text{ (velocidad angular en términos del periodo)}$$

Y ya que $T = \frac{1}{f}$ la velocidad angular también es igual a:

$$\vec{\omega} = 2\pi f \text{ (velocidad angular en términos de la frecuencia)}$$

Las unidades de la velocidad angular son los radianes por segundo (rad/s), grados por segundo ($^\circ/s$) o revoluciones por segundo (rev/s).

AUDIO 12



Aceleración angular

La **aceleración angular** ($\vec{\alpha}$) es el incremento o disminución de la velocidad angular por unidad de tiempo. Ocurre con la aparición de un torque que haga un cambio en su velocidad.

Imaginemos que un cuerpo posee una velocidad angular inicial $\vec{\omega}_0$ y, de pronto, se le aplica un torque que provoca un incremento en la magnitud de su velocidad angular, dejándola como una velocidad final $\vec{\omega}_f$; la aceleración será entonces:

$$\vec{\alpha} = \frac{\vec{\omega}_f - \vec{\omega}_0}{t}$$

En el movimiento circular uniforme no existe variación de la velocidad debido a que ésta es constante, por lo que no posee aceleración angular, o lo que es lo mismo, su módulo es igual a cero.

Velocidad y aceleración tangencial

La **velocidad tangencial**, también llamada **velocidad lineal** (\vec{v}), es un vector tangencial a cada punto de la trayectoria circular. A diferencia de la velocidad angular que mide los ángulos recorridos, la velocidad lineal mide los arcos recorridos por unidad de tiempo. Se calcula como:

$$\vec{v} = \frac{s}{t}$$

Si una partícula da una vuelta completa, la distancia que recorre será igual al perímetro de la circunferencia y, además, el tiempo que le tomará hacerlo será un periodo. Así que:

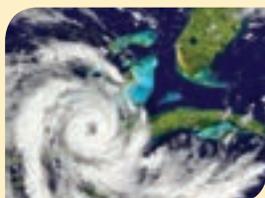
$$\vec{v} = \frac{2\pi R}{T}$$

La **aceleración tangencial** es, entonces, la variación de velocidad tangencial por unidad de tiempo. Se calcula como la diferencia entre dos velocidades lineales entre el tiempo:

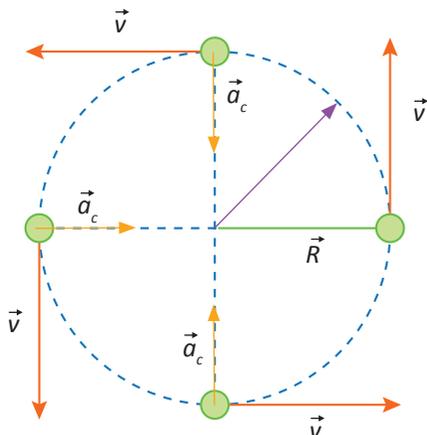
$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_0}{t}$$



Cuando la aceleración es constante pero no está en el mismo plano que la velocidad y la trayectoria, se observa el efecto de Coriolis. A este curioso efecto se le nombra así en honor al científico francés Gustave Coriolis, por sus estudios de cuerpos en rotación. El efecto Coriolis hace girar las corrientes marinas y las masas de aire de la atmósfera (por ejemplo, los grandes remolinos y anticiclones).



Una partícula que recorre una circunferencia tiene tanto velocidad angular como lineal. Esto significa que se puede medir la velocidad con la que el cuerpo recorre ángulos y arcos. Un cuerpo con MCU posee una velocidad tangencial constante y, por lo tanto, no posee aceleración tangencial, como se describe en la gráfica siguiente:



En el video “Física en el Fútbol Americano”, verás algunos de los principios de movimiento que aprendiste en esta unidad aplicados al deporte:



<https://www.youtube.com/watch?v=YfgjGc9Rq0>

Relación entre las ecuaciones del movimiento lineal y angular

Hay ocasiones en las que es deseable calcular la velocidad tangencial en términos de la velocidad lineal, o viceversa; para ello, se realizan una serie de igualdades hasta encontrar un conjunto de ecuaciones que estén en términos de las magnitudes tanto del movimiento lineal como del angular.

Para encontrar la equivalencia entre la velocidad angular y la velocidad tangencial se parte de la ecuación de desplazamiento angular. Lo que se busca es conocer la distancia en arcos, de tal manera que:

$$S = \Delta\theta R$$

Y se sustituye en la ecuación de velocidad tangencial:

$$\vec{v} = \frac{S}{t} = \frac{\Delta\theta R}{t}$$

Notemos que $\vec{\omega} = \frac{\Delta\theta}{t}$, así que:

$$\vec{v} = \vec{\omega} R \text{ (velocidad lineal en términos de la velocidad angular).}$$

La velocidad lineal, a pesar de tener una magnitud constante, no tiene una dirección constante, sino que continuamente está variando a lo largo de la circunferencia que recorra el cuerpo. El hecho de que su dirección varíe se debe a una aceleración **centrípeta**. Esta aceleración tiene una dirección igual al vector de posición o radio y con un sentido hacia el centro.

La aceleración centrípeta se calcula como:

$$\vec{a}_c = \frac{v^2}{R} = \frac{(\vec{\omega} R)^2}{R} = \vec{\omega}^2 R$$

A continuación se presenta una tabla comparativa de las ecuaciones de movimiento lineal y angular en el MCU.

Magnitud	Lineal	Angular	Relación
Distancia recorrida	S	$\Delta\theta$	$S = \Delta\theta R$
Velocidad	$\vec{v} = \frac{S}{t}$	$\vec{\omega} = \frac{\Delta\theta}{t}$	$\vec{v} = \vec{\omega} R$
Aceleración	$\vec{a} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_0}{t}$	$\vec{\alpha} = \frac{\vec{\omega}_f - \vec{\omega}_0}{t}$	$\vec{a}_c = \frac{v^2}{R}$



Un disco de acetato se desplaza con velocidad angular constante sobre un tocadiscos.

Glosario



Centrípeta: que se mueve hacia el centro o atrae hacia él.



- **Genérica:** 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- **Disciplinar:** 7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



- Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.

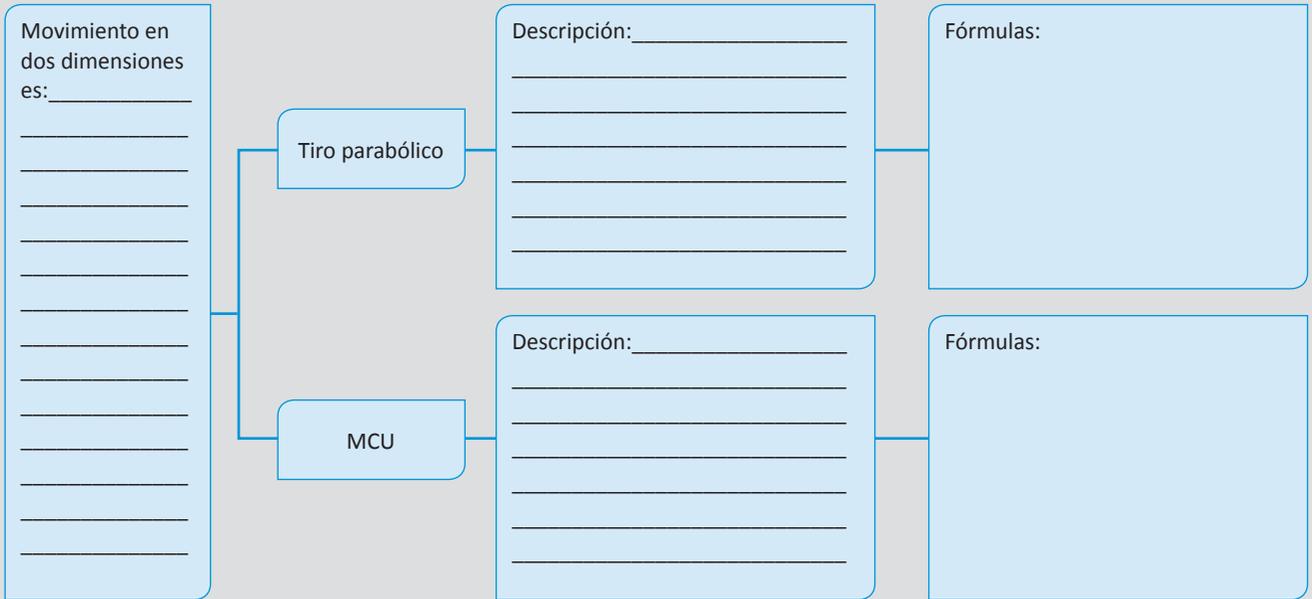
1. En equipo de cuatro integrantes, resuelvan en su cuaderno los siguientes problemas:

- **Problema 1.** ¿Qué ángulo en radianes es subtendido por un arco de 3 m de longitud situado sobre una circunferencia de 2 m de radio?
- **Problema 2.** Un cilindro de 6 plg de diámetro gira en un torno a 750 rev/min.
 - ¿Cuál es la velocidad tangencial de la superficie del cilindro?
 - La velocidad adecuada para trabajar el hierro fundido es de 2 pies/s aproximadamente, ¿a cuántas rev/min ha de girar en un torno una pieza de 2 plg de diámetro?
- **Problema 3.** Una flecha de tracción de 6 cm de diámetro gira a 9 rev/s. ¿Cuál es la aceleración centrípeta en la flecha?
- **Problema 4.** ¿Qué aceleración centrípeta se requiere para mover un peso de 16 lb en un círculo horizontal de 6 pies de radio, si la velocidad lineal es de 44 pies/s? ¿Cuánto vale la fuerza centrípeta?
- **Problema 5.** Un electrón gira en órbita alrededor de un núcleo en una trayectoria circular de 6×10^{-9} cm de radio. Si la masa del electrón es de 9.11×10^{-31} kg y su velocidad lineal es de 3.2×10^6 m/s, calcular la aceleración y la fuerza centrípeta.
- **Problema 6.** Una pieza metálica cilíndrica de 6 plg de diámetro gira en un torno a 800 rpm, ¿cuál es la velocidad tangencial de la superficie de la pieza?
- **Problema 7.** El engrane de una maquinaria se mueve 75° en 85 s. ¿Qué velocidad angular tiene? Expresar el resultado en rad/s.
- **Problema 8.** ¿Cuál es la distancia angular de un cuerpo que gira 35 revoluciones en 1 día si han pasado solamente 2 h?
- **Problema 9.** ¿Cuál es la velocidad lineal en el borde de una hélice a 0.23 m del centro de giro si ésta lleva una velocidad angular de 22 rad/s?
- **Problema 10.** ¿Cuál es la fuerza centrípeta de un satélite artificial de 456 kg de masa que gira a 30 km de altura de la superficie terrestre y da cuatro vueltas a la Tierra por día?
- **Problema 11.** ¿Cuál es la velocidad angular de una llanta de bicicleta que resiente una aceleración centrípeta de 0.86 m/s^2 a 0.42 cm del centro de giro?
- **Problema 12.** ¿Cuál es la rapidez angular del segundero de un reloj? ¿Y la del minuterero?
- **Problema 13.** Un niño hace girar una piedra con una honda, describiendo un círculo vertical de 2 pies de radio. Si la piedra desarrolla una frecuencia de 60 rpm, ¿Cuál es su velocidad lineal?
- **Problema 14.** Un motor eléctrico gira con una frecuencia angular de 600 rpm. ¿Cuál es la velocidad angular? ¿Cuál es su desplazamiento angular después de los 4 segundos?
- **Problema 15.** Calcular la velocidad angular de una rueda que da 34 vueltas en 12 min.

2. Contrasten sus respuestas con los demás equipos y corrijan de ser necesario.

Recapitula lo que aprendiste en el "Resultado de aprendizaje 3.2" y prepárate para realizar la siguiente actividad de evaluación.

1. Completa el siguiente mapa conceptual sobre el "Movimiento en dos dimensiones".



Realiza tu evaluación parcial.

1. Completa los elementos faltantes de la tabla.

	Descripción	Fórmula	Unidad de medida
	Tiempo empleado en dar una vuelta completa.		Segundos
Frecuencia		$f = \frac{1}{T}$	

2. Completa el siguiente texto con las palabras del recuadro. Algunas de éstas se pueden repetir.

- circular dirección MRUA MRU movimiento parabólico parabólica MCU**

Quando la aceleración es constante y está en el mismo plano que la velocidad y la trayectoria, tenemos el caso del _____, donde la componente de la velocidad en la dirección de la aceleración se comporta como un _____, y la componente perpendicular se comporta como un _____ generándose una trayectoria _____ al componer ambas.

Si la aceleración es constante con dirección perpendicular a la velocidad, da lugar al _____, donde el módulo de la velocidad es constante, cambiando su _____ con el tiempo. Sigue una trayectoria _____.

Valor: 5 puntos



Actividad de evaluación 3.2.1

Responsabilidad



- **Genérica:** 11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.
- **Disciplinar:** 11. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.



- Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.

1. De manera individual, desarrolla, a partir de dos situaciones de la vida diaria, un modelo o prototipo con material de reúso en el que se determine el tiro parabólico y movimiento circular; para ello, haz lo siguiente:

- Elige un fenómeno físico de tu vida cotidiana que involucre un movimiento parabólico y circular; por ejemplo, el lanzamiento de una pelota hacia la portería. Elabora un plan para medir y determinar las magnitudes (posición, velocidad y aceleración) involucradas en tu problema, identificando los parámetros desconocidos.
- Consigue el equipo y los instrumentos de medición que consideres necesarios para cuantificar la distancia, el tiempo y la masa de tu sistema físico. Cuando midas dichas magnitudes asegúrate de medir el alcance del tiro parabólico.
- Planifica los modelos o prototipos; para ello:
 - Establece la idea y el plan del modelo o prototipo a desarrollar con base en el movimiento parabólico y circular.
 - Establece la posición, la velocidad y la aceleración de los movimientos y los parámetros desconocidos.
 - Establece los instrumentos de medición para la determinación: distancia, tiempo, masa y ángulos.
 - Traza un bosquejo del modelo o prototipo considerando la posición, tiempo, velocidad, aceleración, fuerzas y ángulos que intervienen de acuerdo con el tipo de movimiento.
 - Explica el bosquejo y los recursos a utilizar.
- Desarrolla el modelo o prototipo tiro parabólico:
 - Mide el tiempo y el alcance del movimiento parabólico de un cuerpo.
 - Registra en una tabla los valores de distancia y el tiempo de vuelo del cuerpo en el Sistema Internacional de Unidades (SI).
 - Representa gráficamente la trayectoria descrita por el movimiento del cuerpo con la ayuda de la geometría y la trigonometría.
 - Elabora trazos y gráficas con precisión utilizando el juego geométrico.
 - Determina la componente horizontal \vec{v}_x y vertical \vec{v}_y de la velocidad.
 - Aplica el teorema de Pitágoras para determinar la velocidad inicial \vec{v}_i del cuerpo.
 - Determina el ángulo de lanzamiento e unidades de grados y radianes, y el desplazamiento máximo vertical en el SI.
 - Realiza los trazos con orden y limpieza.
- Desarrolla el modelo o prototipo de movimiento circular; para ello:
 - Mide la masa, el radio y el periodo del movimiento circular del cuerpo.
 - Registra en una tabla valores de masa, radio y periodo en el SI.
 - Representa gráficamente la trayectoria descrita por el movimiento del cuerpo con la ayuda de la geometría y la trigonometría.
 - Elabora trazos y gráficas con precisión utilizando el juego geométrico.
 - Determina la velocidad, la aceleración y la fuerza centrípeta del cuerpo en el SI.
 - Realiza los trazos con orden y limpieza.

- Registra los datos en una tabla, por cada modelo, utilizando unidades de medida del SI.
 - Realiza las gráficas o diagramas de cuerpo libre que consideres necesarios para representar cada una de las magnitudes de tu sistema físico. Escribe una explicación de tu bosquejo.
 - Realiza un análisis vectorial de las componentes horizontales y verticales aplicando el teorema de Pitágoras para determinar la velocidad inicial del cuerpo.
 - A partir de tus datos recabados y cálculos analíticos, determina el alcance horizontal y el ángulo de lanzamiento y exprésalo en grados y radianes.
 - Calcula el periodo del movimiento circular.
 - Realiza en Word un informe técnico en el que incluyas también:
 - Los resultados, interpretación y conclusiones.
 - Incluye algún otro problema de la vida cotidiana en la que se aplique el movimiento en un plano horizontal, vertical e inclinado.
2. Antes de entregar tu informe al profesor, realiza la Rúbrica 3.2.1 de tu “Autoevaluación” que se encuentra al final de esta unidad en la sección “Instrumentos de evaluación”. Ahí, verifica que hayas cumplido con excelencia con todos los aspectos indicados. Si crees que puedes obtener un mejor resultado, regresa y completa lo que te haya hecho falta.
3. Finalmente, entrega tu informe, tus planificaciones y tus modelos al profesor.



"Cuando fui algo mayor empecé a darme cuenta de que, aunque Flash Gordon era el héroe y siempre se quedaba con la chica, era el científico el que realmente hacía funcionar la serie de televisión. Sin el doctor Zarkov no había naves espaciales, ni viajes a Mongo, ni se salvaba la Tierra. Héroes aparte, sin ciencia no hay ciencia ficción. Llegué a comprender que estas historias eran sencillamente imposibles en términos de la ciencia involucrada, simples vuelos de la imaginación. Crecer significaba dejar aparte tales fantasías. En la vida real, me decían, uno tenía que abandonar lo imposible y abrazar lo práctico. Sin embargo, llegué a la conclusión de que para seguir fascinado con lo imposible, la clave estaba en el dominio de la **física**. Sin un sólido fundamento en física avanzada, estaría especulando indefinidamente sobre tecnologías futuristas sin llegar a entender si eran o no posibles. Comprendí que necesitaba sumergirme en las matemáticas avanzadas y estudiar **física teórica**. Y eso es lo que hice.

Michio Kaku,
físico teórico estadounidense y divulgador de la ciencia



Con base en el siguiente texto, contesta los reactivos que se presentan a continuación, rellenando completamente el óvalo de la respuesta correcta.

¿Por qué sobre una bicicleta que rueda es más fácil mantener el equilibrio que sobre una que está parada?

Cuando estamos parados sobre una bicicleta es casi imposible mantener el equilibrio, pero en el momento en el que comenzamos a movernos, la bicicleta se mantiene vertical sin problemas, como por arte de magia. En este estado, lo que realmente nos mantiene en equilibrio son ¡las ruedas!

En una bicicleta en movimiento las ruedas están girando y ahí, en ese giro, está la clave del asunto. Existe un principio en física que viene a decir que los cuerpos que giran tienden a mantener la dirección del eje de rotación contra cualquier intento de cambio. Esto es fácil de comprobar con un trompo. En reposo el trompo se cae, pero cuando gira se mantiene derecho con facilidad porque su eje de giro es vertical y tiende a continuar así. Si intentamos hacerlo caer cuando está girando, no será fácil a no ser que detengamos su giro.

Con la bicicleta pasa lo mismo, cuando está rodando, las dos ruedas giran, pero, a diferencia de la peonza, el eje de rotación de cada rueda no es perpendicular sino paralelo al suelo y tiende a mantenerse en esa posición. Eso quiere decir que, si nos inclinamos un poco, al cambiar la dirección del eje, las ruedas reaccionan en sentido contrario ayudándonos a conservar el equilibrio. Esa ayuda es tanto más evidente cuanto más rápido giran las ruedas; por esa razón, al iniciar el movimiento es más difícil mantenerse vertical que a velocidad moderada.

Hay muchos ejemplos de cuerpos en rotación que siguen esa propiedad.

En el circo, estamos acostumbrados a ver a los malabaristas que sostienen platos apoyados sobre una vara. Si el plato gira se mantiene con facilidad en lo alto de la vara, si pierde movimiento de rotación, cabecea y cae.

La Tierra, debido a su giro diario alrededor del eje que pasa por los polos, apunta siempre hacia el mismo lugar del firmamento, hacia la Estrella Polar. Esa dirección la mantiene en todo momento del año, sin que el desplazamiento de la órbita alrededor del Sol modifique su posición, es más, gracias a ello gozamos de las estaciones.

Esta lucha por conservar la dirección de giro es una propiedad que los físicos llaman “conservación del momento cinético”. También recibe el nombre de “efecto giroscópico” porque es el que se aprovecha en los giróscopos, unos aparatos que han desplazado a las brújulas para orientar a los aviones en vuelo y para mantener la orientación de los satélites artificiales.

La estabilidad del eje de rotación se utiliza también en artillería. Probablemente hayan oído decir que en el interior del tubo de un cañón se hace un rayado en forma de hélice. Ese rayado hace girar al proyectil alrededor de su eje en el momento del disparo y, de esa manera, sale apuntando hacia delante sin dar volteretas. Un cañón rayado mejora la puntería.

Así, pues, la estabilidad en una bicicleta, y la de todos los ejemplos que hemos mencionado, se debe a una propiedad general de los objetos en rotación que los obliga a mantener la orientación del eje de giro.



“¿Por qué sobre una bicicleta que rueda es más fácil mantener el equilibrio que sobre una que está parada?”, en Cienciaes.com, <<http://cienciaes.com/ciencianuestra/2009/04/09/-por-qu-sobre-una-bicicleta-que-rueda-es-m-s-fcil-mantener-el-equilibrio-que-sobre-una-que-est-parada/>>, consulta: mayo de 2016.



Con base en el texto anterior, contesta los reactivos que se presentan a continuación, rellenando completamente el círculo de la respuesta correcta.

1. Según la lectura, ¿a qué se debe el equilibrio de los cuerpos en rotación?

- a A que no tienen eje de rotación.
- b A que están girando.
- c A la estabilidad del eje de rotación.
- d No tienen equilibrio.

2. ¿Qué es la conservación del momento cinético?

- a Es una propiedad de los cuerpos en rotación que les permite moverse en línea recta cuando giran.
- b Es una propiedad de los cuerpos que no pueden moverse con rotación.
- c Es un efecto de los cuerpos en equilibrio.
- d Es una propiedad de los cuerpos en rotación que les permite mantener la dirección de su eje de giro.

3. ¿Por qué la Tierra apunta siempre hacia la Estrella Polar?

- a Porque gira alrededor del Sol.
- b Debido a que la Estrella Polar se mueve alrededor de la Tierra.
- c Porque la Tierra no se mueve.
- d Debido a su giro de rotación.

4. ¿Para qué sirve rayar los cañones de artillería?

- a Para que el proyectil siga una trayectoria estable.
- b Para que el proyectil no gire cuando salga.
- c Para que el proyectil tenga mayor potencia.
- d Para que el proyectil salga más rápido.

Autoevaluación

Evalúa los indicadores de aprendizaje de cada actividad de evaluación parcial para conocer la calificación que estás en posibilidad de obtener en la rúbrica según tu desempeño. Marca una  en cada indicador logrado.

Para obtener Suficiente, deberás cubrir todos los indicadores del tono más claro, y para lograr Excelente, todos los indicadores de ambos tonos.

Suficiente

Excelente

Rúbrica 3.1.1

Módulo: Interpretación de fenómenos físicos de la materia.	Grupo:	
Nombre del alumno:	Fecha:	
Resultado de aprendizaje (R.A.): 3.1 Determina el movimiento rectilíneo de un cuerpo mediante la aplicación de sus ecuaciones y cálculo de los parámetros relacionados.	Actividad de evaluación: 3.1.1 Resuelve un problema cotidiano sobre el movimiento rectilíneo, utilizando un prototipo u objeto de la vida cotidiana.	
Porcentaje		Indicador logrado
Determinación y medición de parámetros 30%		Tracé el bosquejo del sistema que representa el movimiento.
		Utilicé sistemas de referencia para localizar la posición del cuerpo en un momento dado.
		Realicé las mediciones de distancia y tiempo utilizando los instrumentos, a partir de los cambios de posición del movimiento del cuerpo.
		Determiné cambios de velocidad y medición del tiempo.
		Manejé las magnitudes fundamentales de longitud y tiempo.
		Explicé la importancia de estudiar el movimiento rectilíneo uniforme para la solución de problemas.
Representación gráfica y fórmulas 40%		Registré en una tabla valores de distancia y tiempo.
		Tracé la gráfica de posición <i>versus</i> tiempo.
		Determiné la velocidad aplicando la fórmula correspondiente en el sistema internacional de unidades.
		Registré en una tabla los valores de velocidad y tiempo.
		Tracé la gráfica de velocidad <i>versus</i> tiempo.
		Determiné la aceleración aplicando la fórmula correspondiente en el Sistema Internacional de Unidades.
		Determiné la velocidad y la aceleración aplicando la fórmula correspondiente en el Sistema Inglés.
		Interpreté y expliqué las gráficas
Interpretación de resultados y estructura del informe 20%		Interpreté el resultado y la trayectoria descrita por la gráfica distancia <i>versus</i> tiempo, dando su significado respecto a la velocidad y posición con relación al tiempo.
		Interpreté el resultado y la trayectoria descrita por la gráfica velocidad <i>versus</i> tiempo, dando su significado respecto a la aceleración y velocidad en relación al tiempo.
		Establecí la relación entre las variables de velocidad, aceleración, distancia y tiempo en problemas cotidianos.
		Incluí conclusiones sobre la importancia del estudio del movimiento rectilíneo uniforme y su aplicación en diversos ámbitos.
Actitud 10%		Tomé decisiones para resolver problemas a partir del análisis y la reflexión de los factores que intervienen.
		Fundamenté científica y éticamente la toma de decisiones.
	100	

En caso de que no hayas alcanzado el nivel de “Suficiente”, o si deseas mejorar para lograr el “Excelente”, repasa los conceptos vistos en el RA 3.1 y platica con tu maestro para obtener una segunda oportunidad de valoración.



Marca una en cada indicador logrado.

Rúbrica 3.2.1

Módulo: Interpretación de fenómenos físicos de la materia.	Grupo:	
Nombre del alumno:	Fecha:	
Resultado de aprendizaje (R.A.): 3.2 Determina el tiro parabólico y el movimiento circular de un cuerpo mediante la aplicación de sus ecuaciones y cálculo de los parámetros relacionados.	Actividad de evaluación: 3.2.1 Desarrolla, a partir de dos situaciones de la vida diaria, un modelo o prototipo con material de reúso en el que se determine el tiro parabólico y movimiento circular.	
Porcentaje	<input checked="" type="checkbox"/>	Indicador logrado
Planificación del modelo o prototipo 20%	<input type="checkbox"/>	Establecí la idea y el plan del modelo o prototipo a desarrollar con base en el movimiento parabólico y circular.
	<input type="checkbox"/>	Establecí la posición, la velocidad y la aceleración de los movimientos y los parámetros desconocidos.
	<input type="checkbox"/>	Establecí los instrumentos de medición para la determinación: distancia, tiempo, masa y ángulos.
	<input type="checkbox"/>	Tracé un bosquejo del modelo o prototipo considerando la posición, tiempo, velocidad, aceleración, fuerzas y ángulos que intervienen de acuerdo con el tipo de movimiento.
	<input type="checkbox"/>	Explicé el bosquejo y los recursos a utilizar.
Desarrollo del modelo o prototipo Tiro parabólico 25%	<input type="checkbox"/>	Medí el tiempo y el alcance del movimiento parabólico de un cuerpo.
	<input type="checkbox"/>	Registré, en una tabla, valores de distancia y tiempo de vuelo del cuerpo en el Sistema Internacional de Unidades (SI).
	<input type="checkbox"/>	Representé gráficamente la trayectoria descrita por el movimiento del cuerpo con la ayuda de la geometría y la trigonometría.
	<input type="checkbox"/>	Elaboré trazos y gráficas con precisión utilizando el juego geométrico.
	<input type="checkbox"/>	Determiné la componente horizontal \vec{v}_x y vertical \vec{v}_y de la velocidad.
	<input type="checkbox"/>	Apliqué el teorema de Pitágoras para determinar la velocidad inicial V_i del cuerpo.
	<input type="checkbox"/>	Determiné el ángulo de lanzamiento en unidades de grados y radianes y el desplazamiento máximo vertical en el SI.
	<input type="checkbox"/>	Realicé los trazos con orden y limpieza.
Desarrollo del modelo o prototipo Movimiento circular 25%	<input type="checkbox"/>	Medí la masa, el radio y el periodo del movimiento circular del cuerpo.
	<input type="checkbox"/>	Registré, en una tabla, valores de masa, radio y periodo en el SI.
	<input type="checkbox"/>	Representé gráficamente la trayectoria descrita por el movimiento del cuerpo con la ayuda de la geometría y la trigonometría.
	<input type="checkbox"/>	Elaboré trazos y gráficas con precisión utilizando el juego geométrico.
	<input type="checkbox"/>	Determiné la velocidad, la aceleración y la fuerza centrípeta del cuerpo en el SI.
	<input type="checkbox"/>	Realicé los trazos con orden y limpieza.
Informe técnico 20%	<input type="checkbox"/>	Incluí los resultados, interpretación y conclusiones.
	<input type="checkbox"/>	Incluí algún otro problema de la vida cotidiana en la que se aplique el movimiento en un plano horizontal, vertical e inclinado.
Actitud 5%	<input type="checkbox"/>	Desarrollé innovaciones y propuse soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
	<input type="checkbox"/>	Expresé creativamente mis ideas y conceptos a través de representaciones gráficas.
	100	

En caso de que no hayas alcanzado el nivel de "Suficiente", o si deseas mejorar para lograr el "Excelente", repasa los conceptos vistos en el RA 3.2 y solicita a tu maestro una segunda oportunidad de valoración.



Heteroevaluación

De acuerdo con el desempeño de sus alumnos, anote el peso logrado en cada actividad realizada. Suma los porcentajes para obtener el peso para la unidad.

Tabla de ponderación								
Unidad	RA	Actividad de evaluación	Aspectos a evaluar			% Peso específico	% Peso logrado	% Peso acumulado
			C	P	A			
3. Determinación del movimiento de los cuerpos.	3.1 Determina el movimiento rectilíneo de un cuerpo mediante la aplicación de sus ecuaciones y cálculo de los parámetros relacionados.	3.1.1	▲	▲	▲	10		
	3.2 Determina el tiro parabólico y el movimiento circular de un cuerpo mediante la aplicación de sus ecuaciones y cálculo de los parámetros relacionados.	3.2.1	▲	▲	▲	15		
% peso para la unidad 3						25		
Peso total del módulo						100		

Al término de la última unidad, suma el peso logrado en todas las unidades y obtenga el total del módulo.



Coevaluación

Trabaja con un compañero para que se evalúen mutuamente. Escribe los datos de tu compañero en la tabla siguiente.

Evalúa los atributos de las competencias genéricas que tu compañero puso en práctica durante esta unidad; para ello, en la tabla indica con una "X" la casilla que corresponda.

Nombre de mi compañero:				
Carrera:		Nombre del módulo:		
Semestre:		Grupo:		
Competencias genéricas	Atributos	Con frecuencia	Algunas ocasiones	Nunca
Piensa crítica y reflexivamente				
1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.	Enfrenta las dificultades que se le presentan y es consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.			
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.			
	Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.			
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.	Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.			
Aprende de manera autónoma				
7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.	Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.			
Trabaja en forma colaborativa				
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	Propone modos de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.			
	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.			
Participa con responsabilidad en la sociedad				
11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.			

¿Por qué las máquinas necesitan energía?
¿Cómo es posible que las fuerzas provoquen el movimiento?

Unidad 4

CUANTIFICACIÓN DE LAS FUERZAS QUE INTERVIENEN EN UN CUERPO

24 horas

“Para sobrevivir, los seres humanos tienen que consumir alimento, que es una forma ordenada de energía, y convertirlo en calor, que es una forma desordenada de energía”.

Stephen Hawking, físico teórico y divulgador de la ciencia





Competencias genéricas

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.
7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

Competencias disciplinares básicas de Ciencias experimentales

3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
8. Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.
9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
11. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.



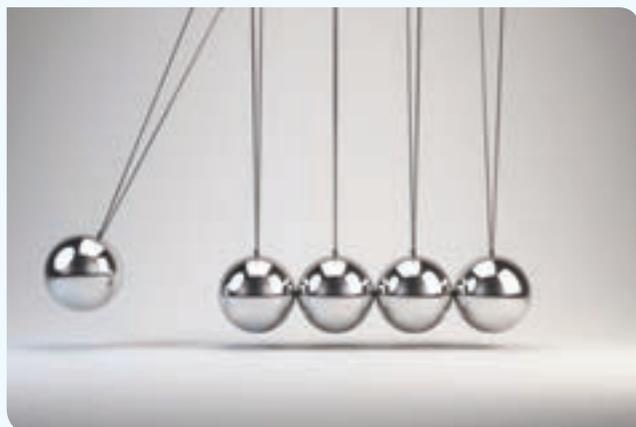
La “energía” y los cañones de Thompson

La energía, ese concepto que domina la física desde la primera letra de la celeberrima ecuación de Einstein, y que fastidia a cualquier vecino que se enfrente mensualmente a la factura de la luz, no está aquí desde el principio de los tiempos. De hecho, la idea no aparece hasta el siglo XIX cuando el científico e inventor estadounidense Benjamin Thompson [...] echa por tierra el concepto de “calórico” del químico francés Lavoisier.

Lavoisier, quien a su vez había desechado el uso de la teoría del **flogisto** ideada por Johann Joachim Becher, creía no obstante (sin duda influenciado por la teoría desechada) que el calor era un “fluido imponderable” (al que llamaba “calórico”) que se desprendía en las reacciones químicas. Su idea permaneció vigente muchos años hasta que Benjamin Thompson se dio cuenta, mientras supervisaba una remesa de cañones nuevos, de que el calor podía ser una forma de movimiento y no una sustancia carente de peso como pensaba Lavoisier.

Supongo que la mala fama de Thompson, considerado por muchos como un notorio oportunista y espía, no ayudó demasiado a que sus primeros pasos en pos de explicar los procesos de intercambio de masa y energía entre sistemas térmicos diferentes, fueran tomados en serio. No obstante, todo esto cambió —gracias a la innegable fuerza de los experimentos— cuando el cervecero y científico amateur británico James Prescott Joule introdujo el término “**termodinámica**”.

Y después ya saben, se empezó a hablar de la energía, de su incapacidad de crearse o destruirse (ya que sólo se transforma de una forma en otra) y de ahí se llegó a la que algunos consideran la ley más fundamental de la física: la **ley de la conservación de la energía** (o primer principio de la termodinámica) que afirma que la cantidad total de energía en cualquier sistema aislado permanece invariable con el tiempo, aunque dicha energía pueda transformarse de una forma en otra.



Sistema mecánico en el cual se conserva la energía (primer principio de la termodinámica), para **choque perfectamente elástico** y ausencia de **rozamiento**.

Así que démosle al cazafortunas de Thompson el papel que se merece en la historia de las obsesiones humanas. De no ser por él y los que le sucedieron, jamás habríamos llegado a preocuparnos del alarmante (y siempre creciente) nivel de **entropía** de nuestro entorno.

Así que démosle al cazafortunas de Thompson el papel que se merece en la historia de las obsesiones humanas. De no ser por él y los que le sucedieron, jamás habríamos llegado a preocuparnos del alarmante (y siempre creciente) nivel de **entropía** de nuestro entorno.

Miguel Artime, “La 'energía' y los cañones de Thompson”, en *Naukas.com*

<<http://naukas.com/2010/07/22/la-energia-y-los-canones-de-thomson/>>, consulta: diciembre de 2015.

Glosario



Flogisto: del griego *phlogistós* “inflamable”, sustancia invisible que supuestamente en el siglo XVIII se decía existía en todas las cosas materiales y que explicaba su combustión, antes del descubrimiento del oxígeno.

Entropía: en física se refiere a la magnitud termodinámica que mide la parte de la energía no utilizable para realizar trabajo y que se expresa como el cociente entre el calor cedido por un cuerpo y su temperatura absoluta.

Choque perfectamente elástico: colisión entre dos o más cuerpos en la que éstos no sufren deformaciones permanentes durante el impacto.

Rozamiento: o fuerza de fricción, es la fuerza que existe entre dos superficies en contacto, que se opone al movimiento relativo entre ambas superficies (fuerza de fricción dinámica) o a la fuerza que se opone al inicio del deslizamiento (fuerza de fricción estática).



Con base en el texto anterior, lee las siguientes preguntas y rellena completamente el círculo que corresponde a la respuesta correcta.

1. ¿Quién es el creador del concepto de "calórico"?

- a Benjamin Thompson.
- b Lavoisier.
- c Johann Joachim Becher.
- d James Prescott Joule.

2. ¿Quién desarrolló la teoría del flogisto?

- a Benjamin Thompson.
- b Lavoisier.
- c Johann Joachim Becher.
- d James Prescott Joule.

3. El "calor" se entendía como:

- a Una forma de movimiento.
- b Una sustancia carente de peso.
- c Un fluido imponderable.
- d Todas las anteriores.

4. ¿Qué afirma el primer principio de la termodinámica?

- a La cantidad total de energía en cualquier sistema aislado permanece invariable.
- b La energía puede transformarse en calor y viceversa.
- c La conservación de la entropía dentro de cualquier sistema.
- d Que los sistemas aislados no permanecen invariantes ante los flujos de energía.

5. Según la lectura, ¿qué entiendes por entropía?

- a No podemos saberlo.
- b Una propiedad de la energía que va en aumento.
- c Una obsesión humana.
- d Una cualidad que nos alarma.



Evaluación diagnóstica

Lee con atención cada pregunta y responde según tus conocimientos.

1. ¿Cómo explicas las causas del movimiento de los cuerpos?

2. ¿Cómo actúan las fuerzas sobre un objeto?

3. ¿Qué tipos de fuerza conoces? Explica sus diferencias.

4. ¿Cuál es la diferencia ente masa y peso?

5. ¿Cómo explicas el movimiento de los planetas?

6. ¿Qué es la energía?

7. ¿Para qué sirve la energía?

8. ¿Qué tipos de energía existen?

9. ¿Qué es el trabajo?

10. ¿Qué ocurre cuando dos cuerpos chocan entre sí?





15 horas

4.1 Calcula la posición de los cuerpos en diferentes momentos y las fuerzas que participan en su movimiento, mediante la aplicación de las leyes de Newton



Actividad de inicio

Creatividad



VALORES



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
- **Disciplinar:** 11. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.



ATRIBUTO

- Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.

1. De manera individual, elabora en tu cuaderno un mapa mental de lo que has aprendido en las tres unidades anteriores sobre el "movimiento".
2. Escribe en el centro la palabra "Movimiento", y alrededor, dentro de círculos o rectángulos, todos los conceptos e ideas con que lo relaciones. Únelos con líneas. Usa dibujos y colores para ilustrarlos.
3. Comparte con tus compañeros tu mapa mental explicando cada concepto.

La palabra "dinámica", del griego *dynamis*, significa "fuerza o potencia". Anteriormente se definió a la dinámica como la rama de la mecánica que estudia el movimiento y las causas que lo producen.

Las causas responsables de hacer que los objetos se movieran trataron de ser explicadas desde los tiempos de los primeros hombres que existieron. A medida que entendían cómo funcionaba el mundo, daban teorías y explicaciones sobre qué hacía posible el movimiento de los cuerpos.

Hablando del pensamiento filosófico occidental, Aristóteles fue quien clasificó al movimiento como natural y violento, pensaba que los objetos se movían debido a un empuje



"No es la montaña lo que conquistamos sino a nosotros mismos".

Edmund Hillary (primera persona que escaló el Everest)

En el video "06 La ley de Newton | El Universo Mecánico" conocerás más sobre este interesante tema.

<https://www.youtube.com/watch?v=2KFj2jry08E>



JUEGO 13



Una fuerza necesariamente tiene que proceder de un cuerpo que la provoque; por ejemplo, cuando un balón de voleibol es golpeado por un jugador, la mano se encarga de transferir un impulso a la pelota provocándole una aceleración.

AUDIO 13



continuo. La idea que predominaba en aquella época era que los objetos que permanecían en reposo no se moverían a menos que se les aplicara una fuerza y que, cuando se dejara de aplicar, los cuerpos dejarían de moverse retornando a su supuesto estado natural que era el reposo. Estas ideas continuaron durante toda la Edad Media, y aunque no eran del todo correctas, plantearon el comienzo para el desarrollo de la dinámica moderna.

En el Renacimiento, estas ideas comenzaron a cambiar gracias a que muchos pensadores de la época realizaron descubrimientos trascendentales acerca del movimiento de los cuerpos y las causas que lo producen. Personajes como Nicolás Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileo Galilei e Isaac Newton investigaron qué producía el movimiento, y sus estudios los llevaron a concluir que una fuerza es el factor de cambio en el estado de un cuerpo, que es capaz de hacer aparecer o desaparecer el movimiento.

Análisis de los factores que producen el movimiento

Intuitivamente, sabemos que para mover un objeto, es necesario tocarlo para producir un efecto en él, pero también conocemos que si soltamos algo de las manos caerá de forma inevitable, chocando con el suelo. En ambos casos, la causa del movimiento es una fuerza, ya sea de contacto o a distancia.

Las fuerzas de contacto son fuerzas mecánicas como la tensión, la fricción, la fuerza muscular, la fuerza normal, entre otras; mientras que, dentro de las fuerzas a distancia, se encuentran la eléctrica, la magnética y la gravitatoria.

Una fuerza necesariamente tiene que proceder de un cuerpo que la provoque; por ejemplo, cuando un balón de voleibol es golpeado por un jugador, la mano se encarga de transferir un impulso a la pelota provocándole una aceleración.

Una fuerza no sólo provoca o detiene el movimiento de un cuerpo, sino también puede deformarlo. Se redefine la fuerza, entonces, como una cantidad vectorial capaz de deformar o cambiar el estado de un cuerpo. La capacidad de un cuerpo para deformarse depende del material del que esté hecho; se considera que en los cuerpos rígidos no existen efectos de deformación, únicamente de traslación o rotación.

Leyes de Newton

Las **leyes de Newton**, también conocidas como **leyes de movimiento**, son tres principios a partir de los cuales se explican los problemas planteados por la dinámica. Dichas leyes revolucionaron los conceptos arcaicos sobre el movimiento y abrieron paso a una concepción más certera del movimiento de todos los cuerpos en el Universo. Constituyen los cimientos, no sólo de la dinámica, sino también de la física clásica en general.

Estas leyes son enunciados que formulan un principio físico que surgió como resultado de muchas observaciones y experimentos cuantitativos. Se dice que son válidas porque han sido comprobadas una y otra vez desde que fueron planteadas por Newton.

Las leyes de Newton permiten explicar tanto el movimiento de los astros como el movimiento de los proyectiles y son la base del funcionamiento de las máquinas.

Primera ley

Galileo hizo una serie de mediciones acerca del tiempo que tardaban en bajar unas esferas que se desplazaban sobre planos cada vez más inclinados. Gracias a este experimento, se dio cuenta de que las esferas que caían iban ganando rapidez, mientras que las que subían la perdían. Entonces, llegó a la conclusión de que en una superficie totalmente horizontal, las esferas no adquirirían ni perderían velocidad. Esto significa que los cuerpos tienen la tendencia a permanecer en el estado en el que se encuentran, que puede ser de reposo o de movimiento, si una fuerza no actúa sobre ellos. A esta propiedad la llamó **inercia**.

Tiempo después, Newton se basó en los estudios de Galileo para enunciar el primer principio de la dinámica, que se conoce como primera **ley de Newton** o **ley de la inercia**.

El enunciado es el siguiente: **“Un cuerpo permanecerá en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme a menos que actúe una fuerza sobre él”.**

Lo anterior significa que el cuerpo no se moverá hasta que otra fuerza interactúe con él, provocando una aceleración. O que, si un cuerpo se encuentra en movimiento, mantendrá su velocidad constante de manera indefinida sobre una línea recta, en vacío, hasta que se encuentre con otro cuerpo u otra fuerza. Dicho de otra manera, cuando un cuerpo se ha puesto en movimiento no es necesario ejercer una fuerza sobre él para mantenerlo en movimiento. Solemos pensar que para que un cuerpo se mueva se le debe empujar o aplicar una fuerza continua o, de lo contrario, dejará de moverse, pero en realidad, a medida que un cuerpo avanza, aparece otra fuerza casi imperceptible, llamada **fricción**, que lo detiene.

La inercia está presente en nuestra vida cotidiana de una manera asombrosamente constante; por ejemplo, cuando un carro está en movimiento, tiene una inercia propia, por el simple hecho de poseer masa, si el carro frenara, el pasajero que estuviera adentro del coche también tendría inercia y, como resultado, también experimentaría un cambio en su movimiento. El hecho de que el carro nos “empuje” hacia el frente cuando frena es porque nuestro cuerpo responde con una resistencia a cambiar su movimiento.

Segunda ley

Newton descubrió que una aceleración es proporcional a la fuerza neta que se le aplique; por ejemplo, si se le aplica una fuerza \vec{F} a un cuerpo de 1 kg y ocurre una aceleración \vec{a} , al aplicar el doble de fuerza ($2\vec{F}$) el cuerpo se moverá con el doble de aceleración ($2\vec{a}$). Lo anterior se representa matemáticamente como:

$$\vec{F} \propto \vec{a}$$

Donde \propto significa directamente proporcional.

Ahora bien, intuitivamente sabemos que entre más grande sea un objeto, más fuerza se necesita para moverlo; por ejemplo, si se empuja a una persona de 50 kg con una fuerza \vec{F} y a otra persona de 100 kg con la misma fuerza, la persona con menor masa recorrería el doble de distancia que la persona con el doble de masa. Esto significa que la aceleración es inversamente proporcional a la masa.

$$\vec{a} \propto \frac{1}{m}$$

La segunda ley de Newton, también conocida como ley fundamental de la dinámica, relaciona la idea de que la aceleración es directamente proporcional a la fuerza neta aplicada, pero inversamente proporcional a la masa del cuerpo:

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

El enunciado de la segunda ley de Newton parte de la ecuación anterior, estableciendo que:

“La fuerza neta aplicada sobre un cuerpo es igual al producto de la masa y la aceleración”.

Tercera ley

La tercera ley de Newton, o **ley de la acción y la reacción**, explica que las fuerzas siempre suceden en parejas. Newton observó que una acción, es decir, una fuerza, todas las veces provoca una reacción, que a su vez es otra fuerza. Esto significa que las fuerzas se presentan como resultado de la interacción entre dos cuerpos, provocando una aceleración que cambia su velocidad (cuando la velocidad se vuelve nula también se dice que cambia su velocidad). No pueden existir las fuerzas solitarias; por ejemplo, si nos colocamos frente a una pared e intentamos empujarla, habrá dos cuerpos involucrados, nosotros y la pared, y cada cuerpo produce una fuerza sobre el otro. Ambas poseen la misma magnitud, pero son de sentido contrario, es decir, entre más empujemos la pared, ésta nos empuja más a nosotros. Ésta es la idea que se engloba en la tercera ley de Newton: **“A toda acción corresponde una reacción de igual magnitud y en sentido contrario”.**

Imagina que una persona aplica una fuerza \vec{F}_o a una caja, como resultado de la tercera ley de Newton, la caja ejercerá una fuerza $-\vec{F}_o$. Nota que estas fuerzas están ocurriendo sobre cuerpos diferentes. Aunque la persona aplica una fuerza sobre la caja, ésta es la que responde sobre la persona.



Los carros sin motor, llamados popularmente "carros de caja de jabón" (porque literalmente los primeros se fabricaron con cajas de jabón), utilizan de manera aplicada el principio de inercia.



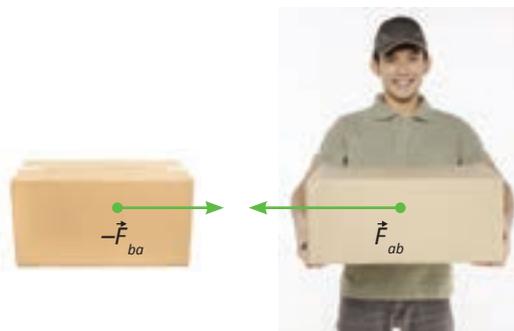
La segunda ley de Newton ha sido modificada por la relatividad especial de Einstein, que puede apreciarse en el fenómeno de aumento de masa de un cuerpo como consecuencia del incremento de la velocidad. Una fuerza constante ya no podrá acelerar una masa hasta el infinito; no obstante, la relación de proporcionalidad entre masa y fuerza que provoca la aceleración se sigue manteniendo para la masa en un instante concreto.

La lucha sumo es un tipo de lucha libre de origen japonés, donde dos contrincantes se enfrentan en un área circular con la intención de empujarse hasta sacar a su rival del círculo, o bien, hasta tirarlo al suelo. Sus cuatro reglas no son complejas; la uno consiste en que el primer luchador en tocar el suelo con alguna parte de su cuerpo a excepción de la planta de sus pies, queda eliminado; la dos, en que el primero que saga del círculo, pierde; la tres, en que quien realice una técnica ilegal, queda eliminado, y la cuarta, quien pierda su vestimenta en el combate, queda eliminado.



La persona aplica una fuerza sobre la caja, entonces, esa fuerza es \vec{F}_{ab} , mientras que la caja aplica una fuerza sobre la persona en sentido contrario, que es $-\vec{F}_{ba}$.

A una de las fuerzas se le llama fuerza de acción y a la otra fuerza de reacción, aunque, en realidad, no importa a cuál se le llame de acción y a cuál de reacción, ya que ambas son el resultado del mismo fenómeno, lo importante es que tienen la misma intensidad pero distinto sentido. Al momento de resolver un problema de física es importante discernir entre las fuerzas de acción y las de reacción observando el signo que se le asigna, y trazar diagramas de cuerpo libre correctamente.



Ahora analicemos un problema en el que se involucre la tercera ley de Newton. Imagina que Takeshi y Buzuki, dos luchadores de sumo que aparecen en la foto de la izquierda se toman de las manos para tratar de tirarse el uno al otro; si Takeshi aplica una fuerza \vec{F}_A , el cuerpo de su contrincante responderá con una fuerza de la misma magnitud pero en sentido contrario, es decir, una fuerza $-\vec{F}_A$. Hasta este momento, Buzuki no ha tenido que hacer ningún esfuerzo por compensar la fuerza que le están aplicando, gracias a la tercera ley de Newton, pero si quiere vencer a su rival, tendrá que aplicar otra fuerza \vec{F}_B que supere a la fuerza de Takeshi para tirarlo. Sin embargo, cuando Buzuki aplica su fuerza, el cuerpo de Takeshi responde con una fuerza de igual magnitud y de sentido contrario $-\vec{F}_B$. Para que alguno de los dos gane, en lugar de aplicar una fuerza superior a la del otro, deberá romper su equilibrio, esto significa que tendrán que valerse de cualquier otra técnica para ganar. Piensa que si cada uno aplicara una fuerza, el otro respondería con una fuerza de la misma magnitud que siempre anularía su esfuerzo, permaneciendo estáticos.

man de las manos para tratar de tirarse el uno al otro; si Takeshi aplica una fuerza \vec{F}_A , el cuerpo de su contrincante responderá con una fuerza de la misma magnitud pero en sentido contrario, es decir, una fuerza $-\vec{F}_A$. Hasta este momento, Buzuki no ha tenido que hacer ningún esfuerzo por compensar la fuerza que le están aplicando, gracias a la tercera ley de Newton, pero si quiere vencer a su rival, tendrá que aplicar otra fuerza \vec{F}_B que supere a la fuerza de Takeshi para tirarlo. Sin embargo, cuando Buzuki aplica su fuerza, el cuerpo de Takeshi responde con una fuerza de igual magnitud y de sentido contrario $-\vec{F}_B$. Para que alguno de los dos gane, en lugar de aplicar una fuerza superior a la del otro, deberá romper su equilibrio, esto significa que tendrán que valerse de cualquier otra técnica para ganar. Piensa que si cada uno aplicara una fuerza, el otro respondería con una fuerza de la misma magnitud que siempre anularía su esfuerzo, permaneciendo estáticos.



Actividad de desarrollo

Responsabilidad



- **Genérica:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** 3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.



- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.

1. En pareja, resuelvan en su cuaderno los siguientes problemas:

Problema 1. ¿Cuál es la fuerza que se le aplica a un automóvil de 1.8 ton de masa, que se acelera a 20 m/s²?

Problema 2. ¿Cuál es la masa de un atleta que se acelera a 4.5 m/s² cuando sus piernas le aplican una fuerza de 215 N?

Problema 4. La magnitud de la aceleración que provoca la gravedad terrestre sabemos que es de 9.81 m/s². Si una persona tiene una masa de 79 kg, ¿cuál es la fuerza de atracción terrestre sobre la persona?

Problema 5. Cierta fuerza neta da a un objeto de 3 kg una aceleración de 0.7 m/s². ¿Cuál sería la aceleración que daría la misma fuerza a un objeto de 11 kg?

Problema 6. ¿Cuál es la masa de un avión si sus turbinas le aplican una fuerza al despegar de 4.5×10^6 N y la aceleración que le causan es de 16 m/s²?

2. Comprueben sus resultados con otra pareja y corrijan de ser necesario.

Relación entre masa y peso

Con bastante frecuencia, el peso y la masa se utilizan como sinónimos, pero para la física, es muy importante que se diferencien y se utilicen correctamente.

- **Peso (\vec{P}):** es la fuerza con que la gravedad o fuerza de atracción atrae a un cuerpo. Es una cantidad vectorial y su unidad más usada es el newton (N).
- **Masa (m):** es la cantidad de materia presente en un cuerpo. Es una cantidad escalar y su unidad más usada es el kilogramo (kg).

La masa es una propiedad inherente a los cuerpos; todo aquel objeto físico que exista en nuestro mundo está formado por materia y, por lo tanto, tiene masa. La masa que un cuerpo posee es independiente de los alrededores y no se modifica a menos que el cuerpo se rompa, separe, desmorone, o cualquier otro cambio que lo altere. También es independiente del sistema de medición.

La fuerza de gravedad es una fuerza que atrae a todos los cuerpos por el hecho de poseer masa. Todos los cuerpos que están sobre la Tierra son susceptibles a esta fuerza y por ello es que caen, buscando estar lo más cerca posible del centro de la Tierra. El peso es la medida de la fuerza de atracción entre un cuerpo y la Tierra.

Sin embargo, el peso de un cuerpo varía dependiendo de dónde se mida; por ejemplo, el peso de un cuerpo en la Tierra es diferente al peso de ese mismo cuerpo en la Luna, Marte o en Júpiter, ya que esos planetas poseen una masa diferente y, por lo tanto, su interacción gravitatoria es distinta.

Se puede utilizar la segunda ley de Newton para conocer el peso de un cuerpo. Ésta nos dice que la fuerza con la que es atraído un cuerpo es proporcional a la masa que posea. Como la fuerza de gravedad es hacia el centro de la Tierra, significa que tiene un sentido negativo, según nuestro sistema de referencia convencional. Además, la aceleración g también es un vector e igualmente es negativo. Así que el peso o fuerza gravitacional con la que es atraído un cuerpo es igual a:

$$-P = m(-g)$$

Multiplicando por -1 la ecuación anterior, resulta que el peso es:

$$P = mg$$

La ecuación para calcular la masa, a partir del peso de un cuerpo, será entonces:

$$m = \frac{P}{g}$$

Donde g tiene un valor de $9.8 \frac{m}{s^2}$.

Es importante considerar que el peso y la masa son directamente proporcionales en ausencia de aceleraciones externas; por ejemplo, si tenemos un cuerpo de 10 kg, tendrá un peso de 98 N si no existe una aceleración provocada por una fuerza externa. Si el cuerpo incrementa su masa a 20 kg, el peso ahora será de 196 N.



Cuando vamos al mercado y pedimos “un kilo” de manzanas, estamos cometiendo un error que pocos notarán. Lo correcto es decir un kilogramo, ya que la palabra kilo es un prefijo que equivale a 103 unidades. Ahora sabes que, si pides un kilo de manzanas, estarías diciendo que quieres mil manzanas.



Ejemplo de la diferencia entre masa y peso de un cuerpo con la fuerza de atracción de la Tierra y la Luna.



Actividad de desarrollo

Comunicación



- **Genérica:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** 7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



- Construye hipótesis, y diseña y aplica modelos para probar su validez.

1. En pareja, resuelvan en su cuaderno los siguientes problemas sobre peso y masa.

Problema 1. ¿Cuál es el peso de 8 kg de naranjas?, ¿cuál es la masa de 8 N de naranjas?

Problema 2. Encuentren la masa de un cuerpo cuyo peso es de:

- 19.9 N
- 108 lb

Problema 3. Se aplica una fuerza de 20 N a:

- Un cuerpo de 6 kg de masa.
- Un cuerpo de 6 N de peso. Encuentren su aceleración.

Problema 4. ¿Cuál es el peso de una persona de 62 kg?

Problema 5. Al peso de la persona del problema anterior, ¿qué aceleración le causaría a una masa de 34.9 kg conectada por medio de una polea?

2. Comprueben sus respuestas con ayuda del profesor.

AUDIO 14



Fuerzas que intervienen en el movimiento

En la naturaleza existen sólo cuatro tipos de fuerzas, llamadas fundamentales porque a partir de ellas se derivan todas las demás fuerzas que conocemos. Todos los cuerpos experimentan estas fuerzas, las cuales son:

- **Fuerza de gravedad:** aparece como resultado de la masa que poseen los cuerpos.
- **Fuerza electromagnética:** ocurre como resultado de la carga eléctrica que poseen los cuerpos.
- **Fuerza nuclear fuerte:** se presenta dentro del núcleo del átomo y mantiene a los protones y neutrones dentro de éste.
- **Fuerza nuclear débil:** también ocurre dentro del núcleo y es la fuerza que separa a los protones y neutrones.

Todas las demás fuerzas pueden considerarse como manifestaciones macroscópicas de las anteriores; por ejemplo, anteriormente se habían clasificado como fuerzas de contacto y fuerzas a distancia. Las fuerzas de contacto, en realidad, ocurren gracias al carácter electromagnético de los cuerpos, que los mantiene unidos o que hace que interactúen entre ellos, al igual que la gravedad. De estas interacciones surgen fuerzas como la fricción o la tensión. Así, dependiendo de la forma, el tamaño y el material de los cuerpos, podemos encontrar diferentes expresiones de las fuerzas fundamentales.

Quando se habló de la segunda ley de Newton, se dijo que la fuerza es la masa multiplicada por la aceleración, y esta definición incluye a todas las fuerzas que existen en la naturaleza. Esta ecuación es tan general que se puede aplicar para hallar el valor de todo tipo de fuerzas, sean de contacto o a distancia.

Las fuerzas de contacto son las más estudiadas en mecánica clásica y se clasifican en:

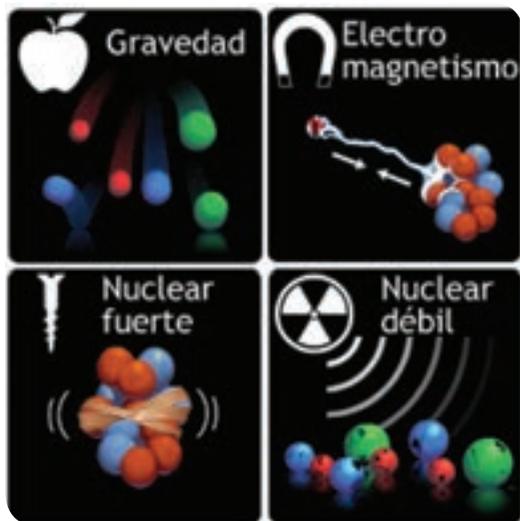
- **Normal:** depende del peso de un cuerpo.
- **Fricción:** se relaciona con el material del que esté hecho el cuerpo.
- **Peso:** deriva de la masa y el marco inercial de un cuerpo.
- **Centrípeta:** se corresponde con el movimiento rotacional de un cuerpo.
- **Tensión:** depende de la forma del cuerpo.

Por su parte, la fuerza a distancia más conocida es la siguiente:

- **Gravedad:** es una fuerza que depende de la posición y la masa del cuerpo.

Normal

El vector del peso apunta hacia el centro de la Tierra y es consecuencia de la masa de un cuerpo, pero debido a la tercera ley de Newton existe una fuerza recíproca al peso que lo compensa; si no existiera, los cuerpos no podrían ser frenados ni dejarían de caer nunca. Imagina que sostienes una naranja sobre tu mano que pesa 100 g, no sólo la naranja está empujando tu mano hacia abajo por su peso, sino que tu mano también la empuja hacia arriba evitando que se caiga. Esta fuerza se llama **normal** y se representa por \vec{F}_N .



Todos los cuerpos experimentan estas cuatro fuerzas: gravedad, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil.

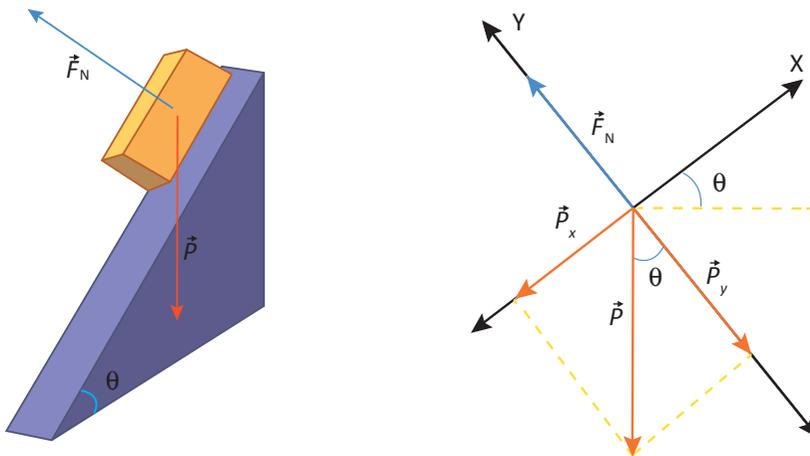
Cuando un cuerpo presiona contra una superficie por acción de su peso, la superficie responde con una reacción que es igual a la fuerza normal y es **perpendicular** a la superficie. Esta fuerza está presente en todos los objetos situados en la Tierra.

Para un cuerpo apoyado sobre una superficie horizontal, la fuerza normal es un vector perpendicular a la superficie que coincide con la magnitud del peso, así que:

$$\vec{F}_N = m\vec{g}$$

En la figura de la derecha se muestra el peso de un cuerpo y su fuerza normal como consecuencia de éste. En el diagrama de cuerpo libre se sitúa al peso y a la normal sobre la misma línea de acción, pero en realidad, el peso es una fuerza ejercida por la caja, mientras que la normal es una fuerza ejercida sobre la caja.

Cuando un cuerpo está sobre una superficie que no es horizontal, por ejemplo, en un plano inclinado (como en la figura de abajo a la izquierda), el valor de la fuerza normal no es igual al peso, sino a una de las componentes vectoriales del peso. Esto se debe a que el peso siempre apunta al centro de la Tierra. Para hacer una descomposición vectorial del peso, lo más conveniente siempre es situar al sistema de coordenadas con el eje X paralelo a la inclinación del plano y al eje Y en la misma dirección de la fuerza normal. Analicemos la figura abajo a la derecha para comprender esto:



A partir del centro del cuerpo se trazan todas las fuerzas que actúan sobre él; en este caso, sólo se considera a la fuerza normal, el peso y sus componentes. Observa que la componente en X del peso es paralela al plano, mientras que su componente en Y es perpendicular, al igual que la fuerza normal. Como el plano está apoyado sobre una superficie que se supone horizontal, el peso siempre apunta en dirección perpendicular a esta superficie.

El ángulo de inclinación del plano es el mismo que se forma entre el peso y su componente en Y. Esto es debido a razones trigonométricas. Veamos: los ángulos internos de un triángulo suman 180°; como los planos inclinados son triángulos rectángulos, dos de sus ángulos deben sumar 90°. En la figura de la derecha se observan dos triángulos rectángulos, y las componentes vectoriales del peso. Las líneas paralelas A y B determinan que el ángulo α debe ser igual. Como entre la componente rectangular X y Y del peso se forma un ángulo de 90°, y uno de ellos vale α , el otro ángulo deberá ser necesariamente θ .

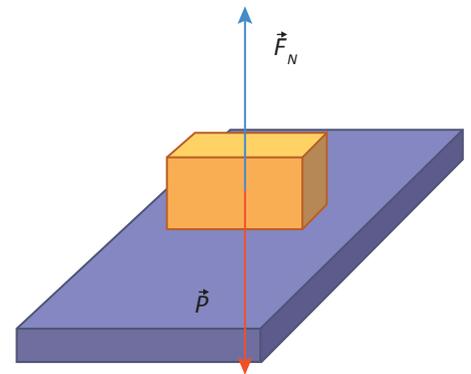
Centrípeta

La fuerza **centrípeta** es la responsable de provocar cualquier movimiento de rotación. En la unidad anterior se habló sobre la aceleración centrípeta, así que, ahora será fácil comprender que la fuerza centrípeta no es más que la masa de un cuerpo multiplicada por su aceleración centrípeta, de tal manera que:

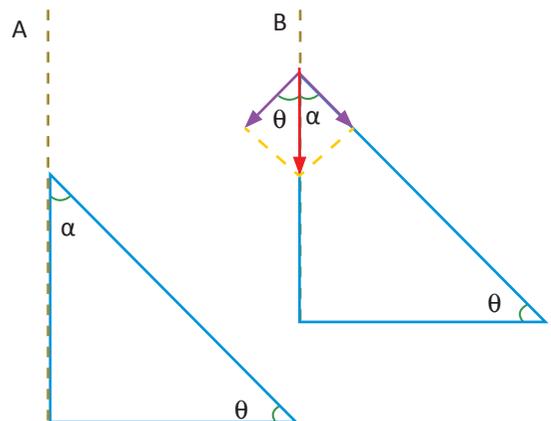
$$\vec{F}_c = m\vec{a}_c = m \frac{v^2}{R}$$

Glosario

Perpendicular: que forma un ángulo recto con otra línea u otro plano.



En el diagrama de cuerpo libre se sitúa al peso y a la normal sobre la misma línea de acción, pero en realidad, el peso es una fuerza ejercida *por* la caja, mientras que la normal es una fuerza ejercida *sobre* la caja.



Como entre la componente rectangular X y Y del peso se forma un ángulo de 90°, y uno de ellos vale α , el otro ángulo deberá ser necesariamente θ .



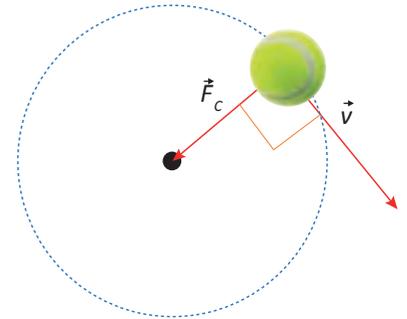
Las centrifugadoras utilizan el principio de la aceleración centrípeta para separar los componentes de una sustancia que, posteriormente, se sedimenta por la gravedad.

La fuerza centrípeta está dirigida hacia el centro del movimiento y puede ser una fuerza de fricción, de tensión, de gravitación, etcétera, siempre que vaya hacia el centro. Esta fuerza es la encargada de cambiar la dirección de la velocidad continuamente, pero no así la rapidez del cuerpo.

Centrífuga

La fuerza centrífuga es una fuerza ficticia que, muchas veces, es confundida con la fuerza centrípeta. A menudo solemos pensar que cuando un objeto está girando debe existir una fuerza que lo está tirando hacia afuera; sin embargo, ocurre algo que parece escapar de nuestra intuición.

Imaginemos lo siguiente (véase la figura de abajo a la derecha): una pequeña pelota está girando libremente en línea recta obedeciendo la ley de la inercia sin que nada la perturbe hasta que, de pronto, aparece una cuerda que atrapa a la pelota haciéndole girar en círculos. Como la cuerda está atada a un punto fijo, un centro, el nuevo movimiento de la pelota únicamente podrá ser una circunferencia, y la cuerda podría funcionar como su radio. Mientras que la cuerda intenta llevar a la pelota a su centro aplicando una fuerza centrípeta, la pelota “quiere” seguir moviéndose en línea recta, es decir, que busca cumplir con la ley de la inercia. El resultado es un movimiento circular uniforme.



Si, de pronto, la cuerda se rompiera y la pelota saliera disparada, ¿cuál sería la trayectoria que seguiría? Si existiera una fuerza centrífuga, la pelota tendría que moverse en la dirección de dicha fuerza, es decir, seguiría una línea recta a partir de donde fue soltada. Sin embargo, como la verdadera dirección que lleva la pelota es tangente a la circunferencia, es decir, en el sentido del vector de velocidad, la pelota necesariamente tiene que salir disparada perpendicularmente al lugar de donde se suelta.

Como vemos, en ningún momento se necesita una fuerza que tire hacia afuera; la única fuerza presente es la fuerza centrípeta, que cambia constantemente la dirección de la pelota, originalmente en línea recta. En resumen, la fuerza centrífuga no existe, lo que en realidad sucede es el efecto de la inercia actuando contra la fuerza centrípeta.

Actividad de desarrollo

Comunicación



- **Genérica:** 7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
- **Disciplinar:** 10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.



- Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.

1. En pareja, comprueben las teorías sobre la fuerza centrífuga. Para ello, realicen el siguiente experimento:
 - Construyan un modelo con una cuerda y una pelota, y suelten la cuerda las veces que consideren necesario para comprobar la dirección de la pelota.
 - Después de analizar el experimento, realicen un informe en Word, en el que también respondan las siguientes preguntas:
 - ¿Cuántas veces fue necesario repetir el experimento para llegar a sus conclusiones?
 - ¿Qué instrumentos de medición utilizaron para comprobar que la dirección con la que salía disparada la pelota era perpendicular al vector de fuerza centrípeta?
 - Según sus conclusiones, ¿la fuerza centrífuga realmente existe? ¿Por qué?
2. Entreguen su informe al profesor.

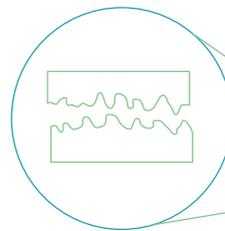
Fricción

La **fricción** es una fuerza de contacto entre dos cuerpos, que surge porque dos cuerpos compuestos por materia se juntan lo suficiente para que sus superficies estén en contacto. Por muy liso que pueda ser un cuerpo, por ejemplo, en una mesa de mármol, microscópicamente, siempre habrá pequeños relieves que suponen picos y valles en su superficie. Cuando dos cuerpos se rozan mutuamente, sus superficies hacen contacto provocando una fuerza de atracción que se opone al movimiento.

Cuando los objetos son puestos en movimiento por una fuerza, continúan deslizándose (primera ley) con la aceleración que se les provocó (segunda ley); sin embargo, como rozan continuamente con la superficie en la que se deslizan (tercera ley), aparece una fuerza de fricción que provoca la disminución de su aceleración; esta fuerza siempre es paralela o tangente a las superficies de los cuerpos en contacto.

Existen dos tipos de fricción: la **estática** \vec{f}_s y la **cinética** \vec{f}_k . La fricción estática es una fuerza de resistencia al movimiento cuando un cuerpo está en reposo. La fricción cinética, en cambio, aparece cuando los cuerpos están en movimiento, y su dirección siempre es paralela a la superficie y en sentido opuesto al movimiento. La fricción cinética es la responsable de que los cuerpos se detengan cuando ninguna otra fuerza se les está aplicando. Si un cuerpo se moviera por una superficie sin fricción, continuaría desplazándose indefinidamente. Las fuerzas de fricción, por su naturaleza, siempre van a provocar que un cuerpo entre en estado de reposo.

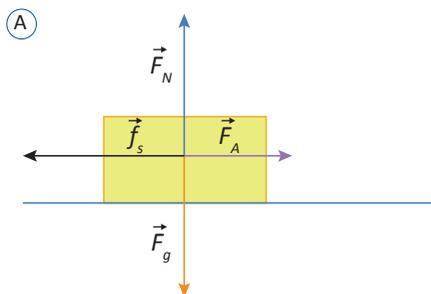
Si se aplica un poco de fuerza a una caja sobre una mesa, aparecerá una fricción o rozamiento estático que se opondrá al movimiento; mientras la fuerza aplicada no sea mayor que la fricción estática, el cuerpo permanecerá en reposo. A medida que se aplique una fuerza externa mayor, la fuerza de fricción estática incrementará proporcionalmente a ésta, hasta que se alcance una fricción estática máxima, que es la fuerza límite que puede existir para que el cuerpo permanezca en reposo. Cuando la fuerza externa supera a la fricción estática, el cuerpo comienza a moverse y la fricción estática se convierte en fricción cinética.



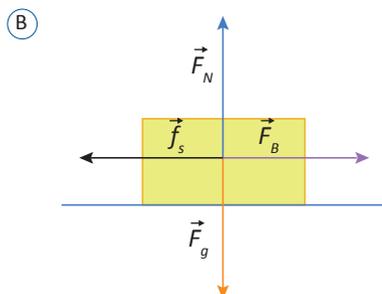
Al juntarse las cajas se produce la fricción provocando la fuerza de atracción que se opone al movimiento y evita que se deslicen y caigan.

Glosario

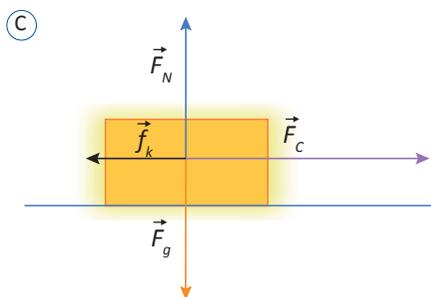
Cinético: perteneciente o relativo al movimiento.



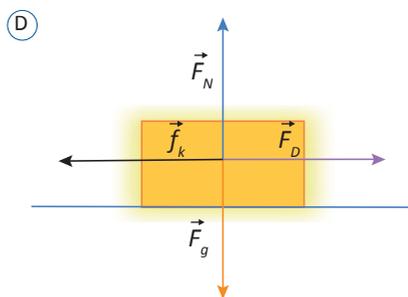
En la figura A, la fuerza de fricción estática \vec{f}_s es mayor a la fuerza externa \vec{F}_A . El cuerpo permanece en reposo.



En la figura B, la fuerza \vec{F}_B es igual a la fuerza de fricción estática \vec{f}_s . La fuerza máxima que se puede aplicar para que el cuerpo permanezca en reposo es \vec{F}_B .



En la figura C, el cuerpo se encuentra en movimiento. La fuerza de fricción cinética \vec{f}_k es menor a la fuerza externa \vec{F}_C . El cuerpo se mueve con una aceleración.



En la figura D, el cuerpo se encuentra en movimiento. La fuerza \vec{F}_D es igual a la fuerza de fricción cinética \vec{f}_k . La fuerza mínima que se puede aplicar para que el cuerpo se mueva es \vec{F}_D . Ya que no hay aceleración el cuerpo se mueve con velocidad constante.



Los patinadores se deslizan en presencia de fricción cinética.



“Cómo piensas cuando pierdes, determina cuánto tiempo pasará hasta que ganes”.

Gilbert K. Chesterton, novelista y poeta británico

Conocemos empíricamente que mientras más pesado sea un objeto más difícil es moverlo, y esto tiene que ver no sólo con su masa, sino también con la fricción. Se ha determinado de modo experimental que la fuerza de fricción incrementa directamente proporcional a la fuerza normal, es decir, que la presión sobre una superficie y la rugosidad de un material son responsables de determinar la magnitud de la fricción. En términos matemáticos esto se expresa como:

$$\vec{f}_s = \mu_s \vec{F}_N \text{ fricción estática}$$

$$\vec{f}_k = \mu_k \vec{F}_N \text{ fricción cinética}$$

Donde:

μ_s es el coeficiente de fricción estática.

μ_k es el coeficiente de fricción cinética.

La magnitud de la fuerza de fricción es específica para cada tipo de material, y se determina por la pareja de materiales que estén en contacto mediante el llamado coeficiente de fricción, que es un valor adimensional entre 0 y 1. Los coeficientes de fricción más comunes se han ido midiendo a lo largo del tiempo para facilitar los cálculos y son muy usados sobre todo en la industria de materiales. A continuación se presenta una tabla de los coeficientes de fricción de los materiales más usados.

Los coeficientes de fricción se determinan experimentalmente en laboratorio, por lo que sus valores pueden variar entre un experimento y otro.

Material	Coefficiente de fricción estática	Coefficiente de fricción cinética
Articulaciones humanas	0.02	0.03
Hielo sobre hielo	0.1	0.03
Acero sobre acero	0.15	0.09
Madera sobre cuero	0.40	0.30
Madera sobre madera	0.7	0.4
Metal sobre cuero	0.05	0.04
Vidrio sobre vidrio	0.90	0.40
Caucho sobre concreto seco	1	0.8

Actividad de desarrollo

Responsabilidad



- **Genérica:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** 7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.

1. En equipo de tres integrantes, dividan los problemas entre todos y resuélvanlos en su cuaderno.

Problema 1. ¿Cuál es la fuerza de fricción de un cuerpo de 45 kg si al deslizarlo sobre el pavimento tiene un coeficiente de fricción de 0.3?

Problema 2. ¿Qué aceleración le provoca una fuerza de 50 N a un cuerpo de 25 kg si la superficie de contacto presenta un coeficiente de fricción de 0.1?

Problema 3. ¿Qué coeficiente de fricción existe entre un carrito de juguete que, al moverlo con una fuerza de 4 N, se acelera a 3.2 m/s²? La masa del carrito es de 1.1 kg.

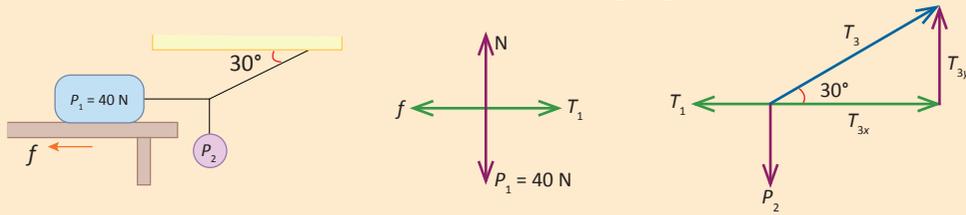
Problema 4. ¿Cuál es el peso de un cuerpo que con una fuerza externa de 12 N se acelera a 5 m/s²? El coeficiente de fricción de este cuerpo con el piso es de 0.2.

Problema 5. En los diagramas de cuerpo libre de la página siguiente el sistema se encuentra en equilibrio.

- ¿Cuál es el valor máximo que puede tener W si la fuerza de rozamiento sobre el bloque de 40 N no se puede exceder de 12 N?

- ¿Cuál es el coeficiente de rozamiento estático entre el bloque y la parte de la mesa?

Diagramas de cuerpo libre: P_1 y P_2



Problema 6. Encuentren la fuerza de fricción de las llantas de un coche si la masa de éste es de 2 600 kg y el coeficiente de fricción con el pavimento es de 0.08.

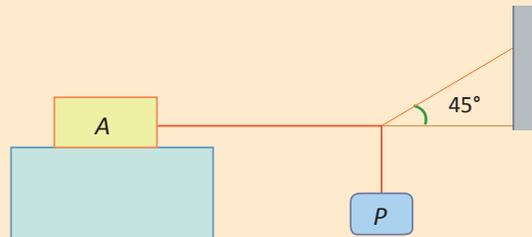
Problema 7. ¿Qué aceleración le provoca una fuerza de 70 N a un cuerpo de 48 kg si el coeficiente de fricción con el piso es de 0.33?

Problema 8. Calculen la masa de un cuerpo que con una fuerza de 800 N se acelera a 4.5 m/s² y el coeficiente de fricción con el piso es de 0.22.

Problema 9. ¿Qué peso tiene un cuerpo que al aplicarle una fuerza de 350 N se acelera a 13 m/s² y el coeficiente de fricción es de 0.02?

Problema 10. El bloque de la figura siguiente pesa 105 N. El coeficiente estático de rozamiento entre el bloque y la superficie sobre la que reposa es de 0.33. El peso P es de 25 N y el sistema está en equilibrio.

- Calculen la fuerza de rozamiento ejercida sobre el bloque A .
- Calculen el peso máximo P para el cual el sistema permanecerá en equilibrio.



Problema 11. Un bloque es arrastrado hacia la derecha a velocidad constante por una fuerza de 15 N que actúa formando un ángulo de 32° sobre la horizontal. El coeficiente cinético de rozamiento entre el bloque y la superficie es 0.5. ¿Cuál es el peso del bloque?

Problema 12. Hay que bajar una caja fuerte de 2 500 N a velocidad constante por una rampa de 4 m de longitud, desde un camión de 2 m de altura.

- Si el coeficiente cinético de rozamiento entre la caja y la rampa es 0.30, ¿habrá que empujar o detener la caja?
- ¿Qué fuerza paralela a la rampa se necesita?

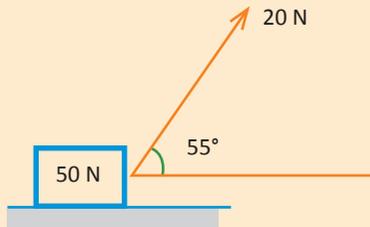
Problema 13. Un hombre arrastra por el suelo una canasta de 150 lb tirando de ella con una cuerda que está inclinada 15° con la horizontal. Si el coeficiente de fricción estática es de 0.5, ¿cuál debe ser la tensión necesaria en el cable para empezar a moverla?

Problema 14. Encuentren la fuerza normal que actúa sobre el bloque en cada una de las situaciones de equilibrio mostradas en las dos figuras siguientes.



Problema 15. El bloque mostrado en la siguiente figura se desliza con velocidad bajo la acción de la fuerza indicada.

- ¿Qué valor tiene la fuerza de rozamiento retardadora?
- ¿Cuál es el valor de rozamiento cinético entre el bloque y el piso?



2. Comprueben los resultados de los problemas describiendo el proceso realizado.



Explosión de supernova de la nebulosa.

Aplicación de las fuerzas gravitacionales



La fuerza de atracción gravitacional es la fuerza fundamental más conocida. Quizá su aplicación más importante sea en la astronomía, pues los astrónomos se basan en este principio para responder preguntas como: ¿a qué velocidad se expande el Universo? ¿Cuál es la densidad media de la materia en el cosmos? ¿El Universo es homogéneo o no lo es? Dentro de la teoría del Big Bang se explica que la fuerza de atracción gravitacional fue la responsable de formar las primeras nebulosas que conformaron las primeras estrellas y planetas.

Ley universal de la gravitación

Newton estableció que la atracción entre dos cuerpos es directamente proporcional a su masa, es decir, que la fuerza es mayor cuando su masa es mayor. En términos matemáticos significaba que:

$$\vec{F} \propto m_1 \text{ y } \vec{F} \propto m_2$$

Cuando una incógnita es proporcional a dos diferentes variables, es proporcional al producto de ambas, así que:

$$\vec{F} \propto m_1 m_2$$

Posteriormente, Newton trabajó con la tercera ley de Kepler y su segunda ley para deducir la ley de la gravedad. Como los siguientes pasos requieren de matemática un poco más compleja, se presenta únicamente la ecuación final.

$$\vec{F}_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Donde:

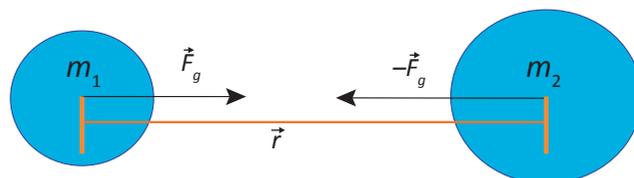
\vec{F}_g es la fuerza de atracción gravitacional. Se mide en N.

G es la constante de atracción gravitacional con un valor de $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

m_1, m_2 son las masas de los dos cuerpos en cuestión. Se miden en kg.

\vec{r} es la distancia que separa a las masas m_1 y m_2 . Se mide en metros.

El enunciado dice así: **“Todas las partículas en el Universo se atraen con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa”.**



En el video "Breve historia del Big Bang", conocerás más sobre esta teoría del origen del Universo:

<https://www.youtube.com/watch?v=a9L9-ddwcrE>



Observando la constante de gravitación se puede notar que es un valor muy pequeño; es por eso que para masas muy pequeñas, la fuerza de gravedad es casi imperceptible.

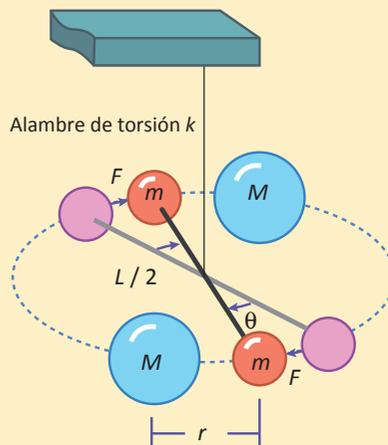


La constante de la gravitación universal G se midió en un importante experimento realizado en 1798 por Henry Cavendish, quien creó un aparato que se compone de dos esferas pequeñas, de masa m , fijas a los extremos de una ligera barra horizontal suspendida por un alambre metálico delgado.

Cuando dos grandes esferas, cada una de masa M , se colocan cerca de las esferas más pequeñas, la fuerza de atracción entre las esferas pequeñas y grandes hace que la barra gire y tuerza el alambre de suspensión en una nueva orientación de equilibrio. Se mide el ángulo al cual gira la barra, por medio de la desviación de un haz luminoso que se refleja en un espejo unido a la suspensión vertical.

Además de proporcionar el valor de G , los experimentos muestran que la fuerza de gravedad es proporcional al producto entre las masas m y M , e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre los centros de masas de las esferas.

Cavendish demostró de manera experimental que la ley de la gravedad de Newton se cumplía igualmente para cualquier par de cuerpos y determinó que el valor de la constante de gravitación universal era de 6.67×10^{-11} , haciendo posible el cálculo de la masa de la Tierra.



Actividad de desarrollo

Responsabilidad



- **Genérica:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** 7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.

1. De manera individual, resuelve en tu cuaderno los siguientes problemas.

Problema 1. Dos cuerpos idénticos de 3.9×10^7 kg están separados 1 000 000 km. ¿Qué fuerza de atracción existe entre ambos?

Problema 2. ¿Qué tanto varía la fuerza entre dos cuerpos si la distancia que los separa aumenta cinco veces?

Problema 3. Calcula la distancia de dos estrellas binarias de la misma masa $m = 5.8 \times 10^{16}$ kg, que se atraen con una fuerza de $F = 6 \times 10^7$ N.

Problema 4. ¿Cuál es la masa de un planeta que es atraído por su estrella de 49×10^{16} kg con una fuerza de 9.9×10^6 N? La distancia que separa ambos cuerpos es de 1 500 000 000 km.

Problema 5. La Luna se encuentra a 0.38×10^9 m de la Tierra y tiene una masa de 7.36×10^{22} kg. Halla la fuerza gravitatoria ejercida sobre un cuerpo de 1 kg de que está en la Tierra.

2. Compara tus resultados con un compañero, luego revisen sus respuestas en grupo.

Leyes de Kepler del movimiento planetario

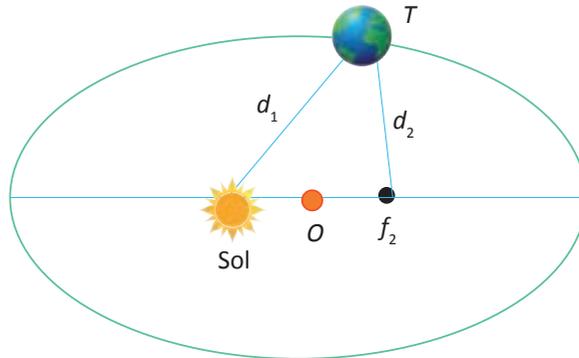
El astrónomo Johannes Kepler estaba completamente seguro de que el centro del Sistema Solar era el Sol; sin embargo, con la creencia divina del círculo como figura perfecta, intentó demostrar que la órbita en la que los planetas giran alrededor del Sol era un círculo.

Con los datos que Brahe, su mentor, dejó a su muerte, Kepler finalmente pudo hacer los hallazgos que hasta nuestros días se conocen como las leyes de Kepler.

Primera ley

“Los planetas se mueven en órbitas elípticas, con el Sol en uno de sus focos”.

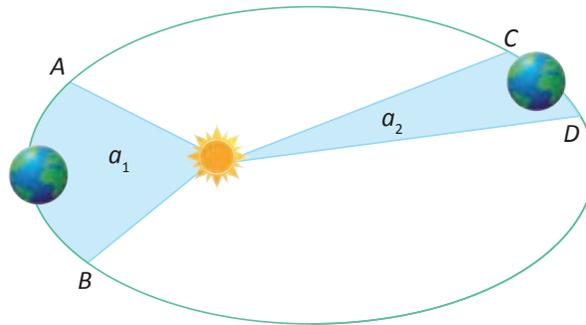
Una elipse es una figura geométrica cerrada en la que la suma de las distancias desde cualquiera de sus puntos a dos puntos llamados focos es constante.



En la figura anterior se muestra una elipse con sus focos, el Sol y f_2 , y la suma de las distancias d_1 y d_2 al punto T (la Tierra) siempre es constante. Las elipses tienen una propiedad conocida como excentricidad, un valor numérico mayor que 0 y menor a 1; la excentricidad indica qué tan separados están sus focos del origen O de la elipse. Las diferentes órbitas de los planetas de nuestro Sistema Solar tienen diferentes excentricidades; por ejemplo, la de la órbita de la Tierra es menor de 0.2, lo que significa que es casi un círculo.

Segunda ley

“El vector de posición de un planeta con respecto al Sol barre áreas iguales en tiempos iguales”.



Kepler descubrió que un planeta abarca áreas iguales en tiempos iguales; si su órbita fuera un círculo perfecto, al planeta le tomaría el mismo tiempo recorrer la misma distancia entre cualesquiera dos áreas iguales (como si fuera un movimiento circular uniforme), pero como se trata de una elipse, para cumplir con dicha condición, su velocidad tiene que variar.

En la figura anterior, el área que hay del punto A hasta el punto B es igual a la que hay desde el punto C al D. Para poder recorrerla en el mismo tiempo, el planeta debe moverse más rápidamente entre A y B que entre C y D. Esto significa que cuando los planetas están más cerca del Sol se mueven más rápidamente que cuando están más lejos.

Glosario

Periodo de revolución: tiempo que tarda un planeta en dar una vuelta completa al Sol.

Tercera ley

Desde la antigüedad se sabía que el **periodo de revolución** de un planeta es más grande entre más alejado esté del Sol. Kepler trabajó por mucho tiempo sobre esa idea buscando la relación matemática que la representara. Realmente fue una verdadera hazaña, ya que la ley que relaciona el periodo de un planeta con la distancia que lo separa del Sol no es una relación lineal, sino que es proporcional al cubo y al cuadrado de las variables (distancia y tiempo) en cuestión.

Cuando se dio cuenta de que el cuadrado del periodo es proporcional al cubo de la distancia, introdujo una constante para transformar la proporción en una igualdad. La tercera ley se representa matemáticamente con la siguiente ecuación:

$$R^3 = kT^2$$

Donde:

R es la distancia media del planeta al Sol.

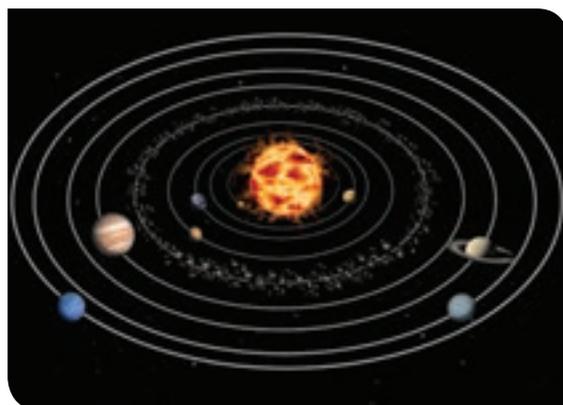
k es una constante con valor de $3.396 \times 10^{18} \text{ m}^3/\text{s}^2$.

T es el periodo de revolución del planeta.

Y se puede enunciar de la siguiente manera:

“El cuadrado del periodo de rotación de los planetas es directamente proporcional al cubo de la distancia media del planeta al Sol”.

Curiosamente, la tercera ley de Kepler fue su segundo hallazgo en realizar.



Entre más alejado está un planeta del Sol, el tiempo que tarda en dar la vuelta a éste es mayor.



Actividad de cierre

Comunicación



VALORES



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** 7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



ATRIBUTO

- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.



TIC

1. En equipo de tres integrantes, practiquen lo aprendido en este apartado. Para ello, resuelvan los siguientes problemas.

- **Problema 1.** Galileo descubrió cuatro lunas en Júpiter, una de las cuales era Ganímedes. Según sus medidas, esta luna estaba a 4.2 unidades del centro de Júpiter y tiene un periodo de 1.8 días. También midió el radio de la órbita de Ganímedes y encontró que era de 10.7 unidades. Utilicen la tercera ley de Kepler para hallar el periodo de Ganímedes.
- **Problema 2.** Un satélite gira en una órbita de 708 km alrededor de la Tierra. Encuentren su velocidad y su periodo en minutos.
- **Problema 3.** Un satélite está en órbita de la Tierra a una altura de 228 km. Calculen su velocidad y su periodo de revolución por min.
- **Problema 4.** Calisto, la cuarta luna de Júpiter, tiene un periodo de 16.7 días. ¿Cuál será su distancia a Júpiter, empleando las mismas unidades que utilizó Galileo?
- **Problema 5.** Un asteroide gira alrededor del Sol con un radio orbital medio que es dos veces el de la Tierra. Predigan el periodo del asteroide en años terrestres.
- **Problema 6.** La Luna tiene un periodo de 27.3 días y una distancia media al centro de la Tierra de 3.90×10^5 km. Encuentren el periodo de un satélite artificial situado a 6.70×10^3 km del centro de la Tierra.
- **Problema 7.** A partir de los datos del periodo y del centro de rotación de la Luna obtenidos en el problema anterior, encontrar la distancia media del centro de la Tierra a un satélite artificial que tiene un periodo de 1.00 día.
- **Problema 8.** Un satélite en una órbita cercana a la Tierra está a 225 km de su superficie. ¿Cuál es su velocidad orbital?

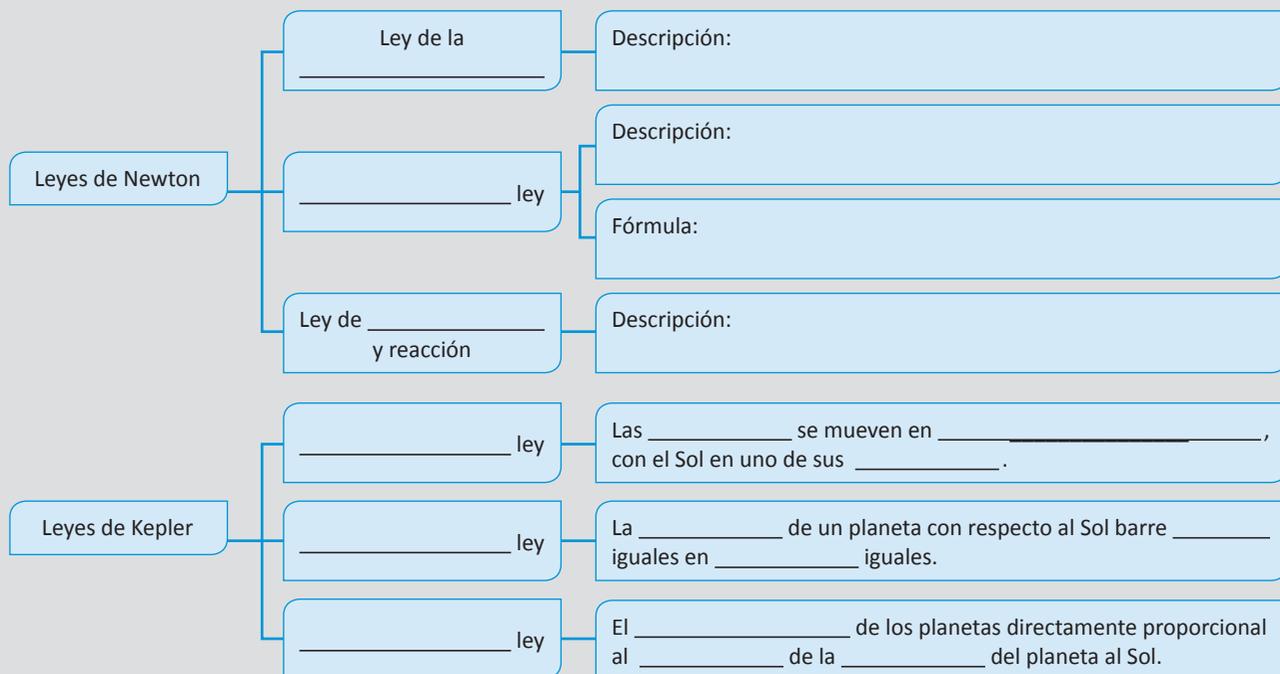
Nota: Para los siguientes cálculos consideren una órbita aproximadamente circular.

- **Problema 9.** Calculen la velocidad que debe tener un satélite lanzado desde el cañón de Newton para que describa una órbita alrededor de la Tierra a una altura de 150 km de su superficie. ¿Cuánto tiempo en segundos y minutos emplearía el satélite para regresar al cañón?

2. Finalmente, entreguen sus respuestas al profesor.

Recapitula lo que aprendiste en el “Resultado de aprendizaje 4.1” y prepárate para realizar la siguiente actividad de evaluación.

1. Completa los mapas conceptuales de las leyes de Newton y Kepler.



Realiza tu evaluación parcial.

1. Completa los enunciados con las palabras del recuadro.

Valor: 5 puntos

proporcional MRU fuerza neta acción cuerpo sentido aceleración

- Un _____ permanecerá en su estado de reposo o de _____ a menos que actúe una _____ sobre él.
- A toda _____ corresponde una reacción de igual magnitud y en _____ contrario.
- La _____ de un cuerpo es directamente _____ a la fuerza _____ aplicada sobre él.

2. Une con una línea el símbolo con su significado.

Es una fuerza dirigida hacia el centro de un cuerpo en rotación.

\vec{F}_N

Es una fuerza de contacto entre dos cuerpos que se opone al movimiento.

\vec{p}

Es una fuerza que indica la atracción de un cuerpo sobre la Tierra.

\vec{F}_g

Es una fuerza perpendicular a la superficie donde se apoya un cuerpo.

\vec{F}_C

Es una fuerza de atracción entre dos cuerpos que disminuye a medida que se alejan.

\vec{f}



- **Genérica:** 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- **Disciplinar:** 9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.



- Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.

- En equipo de cuatro integrantes, resuelvan un problema cotidiano sobre el movimiento rectilíneo, utilizando un prototipo u objeto de la vida cotidiana; para ello, hagan lo siguiente:
 - Elijan un sistema físico de su vida cotidiana en el que existan cuerpos en movimiento para representar sus fuerzas. Busquen un problema que involucre planos inclinados.
 - Determinen y midan parámetros:
 - Utilicen los instrumentos de medición que crean convenientes para medir las magnitudes de distancia, masa, tiempo, fuerza y ángulos de inclinación.
 - Registren los datos en una tabla con las unidades del Sistema Internacional.
 - Tracen el bosquejo del sistema que representa el movimiento.
 - Utilicen sistemas de referencia para localizar la posición del cuerpo en un momento dado.
 - Realicen las mediciones de distancia y tiempo utilizando los instrumentos, a partir de los cambios de posición del movimiento del cuerpo.
 - Determinen cambios de velocidad y medición del tiempo.
 - Manejen las magnitudes fundamentales de longitud y tiempo.
 - Expliquen la importancia de estudiar el movimiento rectilíneo uniforme para la solución de problemas.
 - Representen su sistema identificando la aceleración, el peso, la fuerza normal y la fuerza de fricción. Dibujen también el plano inclinado.
 - Tracen un diagrama de cuerpo libre para las fuerzas, identificando las fuerzas de acción y de reacción.
 - A partir de un método analítico, es decir, utilizando las fórmulas, calculen la fuerza normal, la fuerza de fricción y el coeficiente de fricción.
 - Registren en una tabla valores de distancia y tiempo.
 - Tracen la gráfica de posición *versus* tiempo.
 - Determinen la velocidad aplicando la fórmula correspondiente en el SI.
 - Registren en una tabla valores de velocidad y tiempo
 - Tracen la gráfica de velocidad *versus* tiempo.
 - Determinen la aceleración aplicando la fórmula correspondiente en SI.
 - Determinen la velocidad y la aceleración aplicando la fórmula correspondiente en el sistema inglés.
 - Interpreten y expliquen sus resultados y las gráficas.
 - Interpreten el resultado y la trayectoria descrita por la gráfica distancia *versus* tiempo, dando su significado respecto a la velocidad y posición con relación al tiempo.
 - Interpreten el resultado y la trayectoria descrita por la gráfica velocidad *versus* tiempo, dando su significado respecto a la aceleración y velocidad en relación al tiempo.
 - Establezcan la relación entre las variables de velocidad, aceleración, distancia y tiempo en problemas cotidianos.
 - Incluyan conclusiones sobre la importancia del estudio del movimiento rectilíneo uniforme y su aplicación en diversos ámbitos.
 - Realicen en Word un reporte final que incluya todos los puntos de esta actividad, los cálculos realizados y una conclusión en la que además expliquen la importancia de estudiar las fuerzas que intervienen en el movimiento.
- Antes de entregar su reporte al profesor, realicen la Rúbrica 4.1.1 de su "Autoevaluación" que se encuentra al final de esta unidad en la sección "Instrumentos de evaluación". Ahí, verifiquen que hayan cumplido con excelencia con todos los aspectos indicados. De ser necesario, completen lo que te haya hecho falta.
- Entregan su reporte al profesor.



9 horas

4.2 Determina las variables que intervienen en los sistemas conservativos y no conservativos de la materia mediante la aplicación de las ecuaciones de la energía



“La física es una aventura del pensamiento”.
Albert Einstein

Durante los siglos XVI, XVII y XVIII ocurrieron una serie de revoluciones en Europa en las que se impulsó la actividad científica. El desarrollo industrial exigió que se investigaran las propiedades de los cuerpos y el funcionamiento de las fuerzas naturales; uno de los temas centrales fue el desarrollo del conocimiento acerca de la energía, el trabajo y el calor. La necesidad de medir la eficiencia mecánica de las máquinas hizo posible que surgieran las primeras ideas sobre cantidad de movimiento y conservación de la energía.

Actividad de inicio

Reflexión



- **Genérica:** 7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
- **Disciplinar:** 11. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.



- Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.



1. De manera individual, elabora en tu cuaderno una lista con todos los tipos de energía que conozcas y explícalos brevemente. Luego escribe una definición de la energía.
2. Posteriormente, realiza una investigación documental en libros, enciclopedias e internet, sobre los tipos de energía que existen y compáralos con tu lista previa.
3. Observando tu investigación y comparándola con tu lista responde la siguiente pregunta en tu cuaderno: ¿consideras que tus conocimientos sobre la energía son acertados? ¿Por qué?

Determinación de la energía

La energía es posiblemente uno de los temas más importantes de la física, pues la combinación de ésta y la materia conforman el Universo; la materia es la **sustancia** y la energía es lo que mueve a la sustancia; la materia es aquello que se puede sentir y tiene masa, mientras que la energía es un poco más difícil de explicar, pues es abstracta e intangible. En la vida cotidiana, el concepto de energía se relaciona con una propiedad que tienen algunos cuerpos como los alimentos, el combustible o la electricidad. En realidad, existe energía en todas las cosas, pero sólo podemos observar sus efectos cuando se transforma de un tipo de energía a otro. El movimiento en sí es una forma de expresión de la energía.

La **energía** es una magnitud escalar que, en términos simples, se define como la capacidad para realizar un trabajo. También se puede decir que es la expresión del estado de un cuerpo, y tiene múltiples manifestaciones. Los cuerpos pueden poseer energía dependiendo de su posición en un campo, de la constitución de sus átomos, de sus propiedades químicas, de la velocidad a la que se muevan, etcétera. Algunos tipos de energía son:

Glosario

Sustancia: ser, esencia o naturaleza de algo.

Producto punto: también llamado producto escalar, es una operación matemática en la que al multiplicar dos vectores, resulta un valor escalar.

Mecánica	Electromagnética	Química	Nuclear
Es la energía que poseen los cuerpos en movimiento o dentro de un campo gravitatorio. Se divide en energía cinética y potencial.	Es la energía que poseen los cuerpos con carga eléctrica.	Es la energía almacenada dentro de los átomos y moléculas.	Es la energía almacenada en los núcleos atómicos.
			

Trabajo y energía

El **trabajo** (W) es la medida de la energía que intercambian dos sistemas a través de una fuerza. Esto quiere decir que el trabajo es responsable de provocar la transferencia de energía entre sus distintos tipos; por ejemplo, la energía química se puede transformar en energía mecánica con la ingesta de alimentos o con la combustión de la gasolina, la energía nuclear se puede transformar en energía eléctrica en los reactores nucleares, la energía eléctrica se puede transformar en energía cinética que hace funcionar los hornos de microondas, etcétera.

El trabajo mecánico es una cantidad escalar y se define como el **producto punto** de la magnitud del desplazamiento de un cuerpo y la magnitud de la componente de la fuerza aplicada en la dirección del desplazamiento, que se expresa matemáticamente como:

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{x}$$

Donde:

W es trabajo mecánico.

\vec{F}_x es la componente en X de la fuerza aplicada.

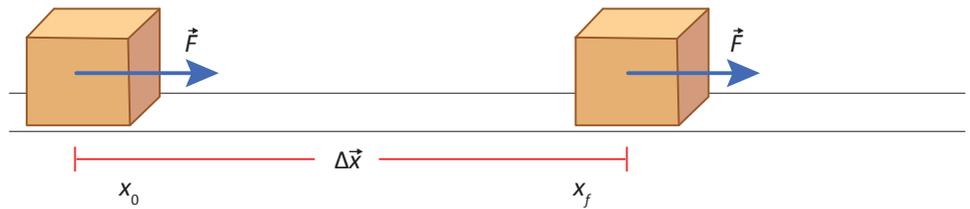
$\Delta\vec{x}$ es el desplazamiento de un cuerpo a lo largo de una línea recta sobre el eje X .

Así se produce trabajo cuando se aplica una fuerza que, a su vez, produce movimiento. Cuanto mayor sea la fuerza y la distancia recorrida, mayor será el trabajo realizado. La figura de la página siguiente muestra una caja deslizándose sobre el suelo gracias a una fuerza continua \vec{F} ; después de determinado tiempo, la caja tendrá un cierto desplazamiento $\Delta\vec{x}$. A lo largo de su recorrido ocurrió un trabajo que es igual al producto de la fuerza \vec{F} y su desplazamiento $\Delta\vec{x}$.



“En algún lugar, algo increíble espera a ser descubierto”.

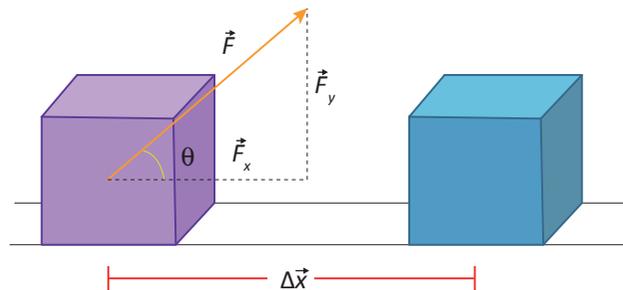
Carl Sagan



La componente vectorial \vec{F}_x se puede sustituir en la ecuación de trabajo por su equivalencia $\vec{F} \cos \theta$ para conocer el trabajo en términos del ángulo que forma la fuerza con la dirección del desplazamiento, de tal manera que el trabajo también es:

$$W = F \Delta x \cos \theta$$

En el caso de un movimiento en línea recta, la dirección del vector de fuerza coincide con el vector de posición, por lo que el ángulo entre estos dos vectores es igual a cero. No siempre ocurre que la fuerza aplicada y el desplazamiento de un cuerpo tengan la misma dirección, en la siguiente figura se muestra una fuerza oblicua aplicada a un cuerpo.



Cuando no hay desplazamiento, es decir $\Delta \vec{x} = 0$, no se realiza trabajo alguno sobre el cuerpo. De forma similar, si la fuerza y el desplazamiento son perpendiculares, es decir, $\theta = 90^\circ$, el trabajo será cero. La unidad de medida del trabajo es el joule J o newton por metro ($J = N \cdot m$).

Cuando se está calculando el trabajo se debe tener en cuenta que:

- Será positivo si la fuerza y el desplazamiento tienen el mismo sentido.
- Será negativo si la fuerza y el desplazamiento tienen sentidos contrarios.

Un trabajo neto se puede calcular de dos formas:

1. Realizando la suma algebraica de todas las fuerzas que se aplican sobre el cuerpo y luego calculando el trabajo a partir de la fuerza neta.
2. Realizando la suma algebraica de todos los trabajos de cada una de las fuerzas aplicadas sobre el cuerpo.



Actividad de desarrollo

Responsabilidad



COMPETENCIAS

- **Genérica:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** 7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



ATRIBUTO

- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.

1. En pareja, resuelvan en su cuaderno los siguientes problemas.

Problema 1. Calculen el trabajo que se realiza al empujar una caja con 50 N de fuerza, la caja se desplaza 1.8 m.

Problema 2. Una camioneta se acelera a 7 m/s^2 . La masa de la camioneta es de 1 200 kg. ¿Qué trabajo realiza el motor si la camioneta se desplaza 140 m?

Problema 3. Un motociclista parte del reposo y en 4 s alcanza una velocidad de 18 m/s. La masa de la persona es de 72 kg y de la motocicleta es de 15 kg. ¿Qué trabajo realiza el motociclista en ese intervalo?

Problema 4. El trabajo que se realiza para mover una lancha es de 5 500 J. ¿Cuál es la velocidad final de la lancha a los 20 s de inicio del recorrido si parte del reposo? La distancia que recorre es de 40 m y su masa de 830 kg.

Problema 5. Un marino jala un bote a lo largo de un muelle con una cuerda que forma un ángulo de 60° con la horizontal. ¿Cuánto trabajo realiza el marino si ejerce una fuerza de 255 N sobre la cuerda y jala el bote 30 m?

Problema 6. Un estudiante levanta 0.800 m una caja de libros que pesa 185 N. ¿Cuánto trabajo realiza el estudiante?

Problema 7. Se necesita una fuerza de 825 N para empujar un auto a través de un terreno. Dos estudiantes empujan el auto 35 m.

- ¿Cuánto trabajo se realiza?
- Después de una tormenta se duplica la fuerza necesaria para empujar el auto debido a que el terreno se enloda. ¿En qué cantidad cambia el trabajo aplicado por los estudiantes?

Problema 8. Un mensajero lleva un fardo de 34 N desde la calle hasta un quinto piso de un edificio de oficinas, a una altura de 15 m. ¿Cuánto trabajo realiza?

Problema 9. ¿Cuánto trabajo realiza un montacargas que eleva una caja 1.2 m de 583 kg?

Problema 10. Tu amigo y tú llevan cajas idénticas a un salón situado al fondo del corredor de un piso superior. Tú prefieres subir primero las escaleras y luego atravesar el corredor; tu amigo, en cambio, va al fondo del corredor y luego sube por otras escaleras. ¿Quién realiza más trabajo?

2. Comparen sus respuestas con otra pareja y luego verifiquen grupalmente.

Potencia

La **potencia** (P) es la rapidez con la que se realiza un trabajo, y es una magnitud escalar. Se expresa matemáticamente como:

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

El trabajo no depende del tiempo, mientras que la potencia sí; por ejemplo, cuando se saca agua de un pozo, primero lentamente y después con rapidez, el trabajo realizado es el mismo, pero la potencia dependerá del tiempo empleado. La unidad para medir la potencia es el watt (W).

La potencia también puede ser expresada en función de la velocidad, de tal manera que:

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{\vec{F} \Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

Así que la potencia es:

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

Donde \vec{v} es la velocidad.



Cuando se saca agua de un pozo, primero lentamente y después con rapidez, el trabajo realizado es el mismo, pero la potencia dependerá del tiempo empleado.

Actividad de desarrollo

Respeto



- **Genérica:** 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- **Disciplinar:** 8. Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.



- Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.

1. En equipo de cinco integrantes, realicen la siguiente práctica de laboratorio.

Práctica de laboratorio. Determinación del trabajo y potencia

Objetivo: determinar el trabajo y la potencia cuando se sube por una escalera.

Materiales y equipo:

- Cronómetro
- Calculadora
- Papel y lápiz
- Flexómetro
- Báscula de piso

Desempeños:

- Aplicar las medidas de seguridad e higiene en el desarrollo de la práctica.
- Preparar el equipo a emplear, los instrumentos de medición, las herramientas y los materiales en las mesas de trabajo.
- Limpiar el área de trabajo.
- Evitar la manipulación de líquidos y alimentos cerca de los documentos de trabajo.

Procedimiento:

- Determinen la masa en kg de cinco estudiantes (háganlo ustedes mismos si lo desean).
- Midan la altura en metros (la distancia vertical) de las escaleras.
- Suban las escaleras con rapidez constante. Repitan el proceso los cinco estudiantes.
- Midan con el cronómetro el tiempo en segundos, desde el primer escalón hasta llegar a la parte superior.
- Copien la siguiente tabla en su cuaderno y registren ahí las mediciones. Agreguen las filas necesarias.

Medida	Masa (kg)	Peso (N)	Altura de escalera (m)	Trabajo (J)	Tiempo (s)	Potencia (W)
1						

2. Calculen el trabajo y la potencia para cada estudiante y registrenlos en la tabla anterior.
3. Comparen los cálculos de trabajo y potencia.
4. Consulten diversas fuentes utilizando las TIC (libros, internet, computadora, calculadora, etc.) y, con base en los resultados obtenidos, respondan las preguntas:
 - ¿Cuáles estudiantes realizaron el máximo trabajo? ¿Por qué?
 - ¿Cuáles estudiantes realizaron la máxima potencia? ¿Por qué?
 - ¿Cuál fue su potencia en kilovatios? Describan el procedimiento de conversión utilizado.
5. Compartan sus resultados con sus compañeros y entreguen su tabla al profesor.



Las aspas de un molino de viento son un ejemplo de energía cinética.

Energía cinética

La **energía cinética** (K) es un tipo de energía mecánica que poseen los cuerpos cuando se encuentran en movimiento. Supongamos que se aplica una fuerza a un cuerpo que se encuentra inmóvil, haciendo que adquiera una aceleración y una velocidad. Cuando el cuerpo se encuentra en reposo, tiene una energía cinética igual a cero, y cuando se le aplica un trabajo, su energía cambia. Ese cambio en la energía cinética es igual al trabajo que se necesita para mover al cuerpo. Partiendo de la segunda ley de Newton y de la ecuación de velocidad para un cuerpo con aceleración, se puede demostrar que el trabajo es igual al cambio de energía cinética.

Primero se despeja la aceleración de la ecuación de velocidad:

$$\vec{v}^2 = \vec{v}_0^2 + 2\vec{a}\Delta\vec{x} \text{ y se sustituye en la ecuación } \vec{F} = m\vec{a}.$$

$$\text{De tal manera que: } \vec{F} = m \frac{v^2 - v_0^2}{2\Delta\vec{x}}$$

Luego se introduce el trabajo en la fórmula anterior, obteniendo:

$$W = \left(m \frac{(v^2 - v_0^2)}{2\Delta x} \right) \Delta x$$

Que al ser simplificado queda como:

$$W = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv_0^2$$

La cantidad $\frac{1}{2}mv^2$ se define como la energía cinética y se simboliza con K .

$$K = \frac{1}{2} mv^2 \text{ (energía cinética)}$$

La ecuación anterior se utiliza para conocer la energía cinética de un cuerpo en un instante determinado. Cuando existe un cambio en la energía cinética de un cuerpo se realiza trabajo, esto significa que el trabajo será igual a la energía cinética final menos la energía cinética inicial. Y se expresa como:

$$W = \Delta K = K_f - K_0$$

Por lo tanto, el trabajo resultante es igual al cambio de energía cinética.

Como la energía cinética de un cuerpo depende de su masa y de su rapidez, cuando se aumenta la velocidad de un cuerpo, la energía cinética también aumenta. La unidad utilizada para medir la energía cinética es la misma para el trabajo, es decir, el joule (J).

Energía potencial

La **energía potencial** es aquella que tiene la capacidad de convertirse en cualquier otro tipo de energía. El potencial de una energía se debe a su elevación, compresión, distensión, o a la posición de sus moléculas a nivel microscópico. La energía potencial se explica con el concepto de campo.

Los campos son modelos matemáticos que explican cómo se encuentran esparcidas las fuerzas y otras magnitudes en el espacio, y se representan por la ecuación de dicha magnitud.

Existe un campo para cada magnitud; por ejemplo, el campo gravitatorio de la fuerza de gravedad es todo el espacio físico en donde la fuerza puede actuar. Como esta fuerza actúa sobre todo el Universo, su campo gravitatorio se distribuye en el Universo entero. Pasa lo mismo con las demás magnitudes, ya que todas las ecuaciones tanto de estática, cinemática y dinámica vistas hasta ahora tienen una aplicación universal.

El concepto de campo es muy importante para entender la energía potencial gravitacional, pues la cantidad de dicha energía que posea un cuerpo depende de su ubicación dentro del campo gravitacional.

Determinación de la conservación de la energía

La idea de que la materia y la energía se conservan surgió como una observación **empírica** de la naturaleza, pero este principio tiene un enfoque más profundo, que se deriva de las simetrías que existen en la naturaleza. La simetría se refiere a que todas las transformaciones e intercambios entre la materia, la energía y demás propiedades físicas entre los cuerpos y sistemas permanecen en equilibrio, es decir, son invariantes. La invariancia entre la cantidad de energía y de materia total que existen permiten que haya estabilidad en el Universo.

En cualquier sistema aislado, la energía total se mantiene constante; por ejemplo, en un cuerpo cayendo, la energía potencial disminuye a medida que la energía cinética aumenta; en todo momento, la suma de la energía potencial y la energía cinética es la misma, pues no existe alguna energía exterior que aparezca espontáneamente. Es importante considerar al sistema aislado o independiente del entorno, pues la aparición de fuerzas externas se encargan de disipar la energía hacia



En el siguiente link encontrarás una serie de fáciles y divertidos experimentos sobre la energía cinética:

http://www.ehowenespanol.com/experimentos-energia-cinetica-info_380770/

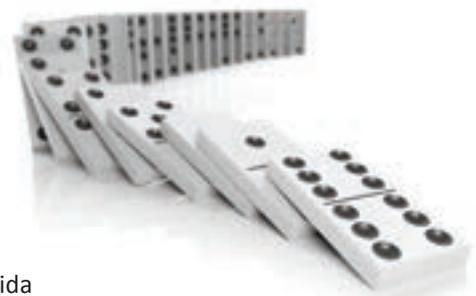


La compresión de un resorte almacena energía potencial.

Glosario



Empírico: que está basado en la experiencia y en la observación de los hechos.



El experimento con fichas de dominó es un ejemplo clásico de la energía cinética y potencial.



el entorno. El principio de conservación de la energía, equivalente al de la materia, se puede enunciar de la siguiente manera: “La energía y la materia no se crean ni destruyen, sólo se transforman”.

Fuerzas conservativas y no conservativas

Una **fuerza conservativa** es aquella en la que el trabajo realizado depende únicamente de la posición final e inicial de un cuerpo y no importa la trayectoria que se efectúe.

Las fuerzas conservativas se caracterizan porque:

- Cumplen con el principio de conservación de la energía dentro del sistema aislado.
- Cuando se realiza un trabajo dentro del sistema, las fuerzas conservativas se encargan de los intercambios entre la energía cinética y la energía potencial. Se dice que es un proceso reversible.
- El trabajo total a lo largo de la trayectoria cerrada es igual a cero $W = 0$.

Algunas de las fuerzas conservativas son la gravitacional, la elástica y la eléctrica.

Una fuerza no conservativa es aquella en la que el trabajo depende de la trayectoria que siga un cuerpo, además, ese trabajo es diferente de cero; por ejemplo, en un sistema aislado entre una caja y el suelo, si la caja se desliza por el suelo, ésta convierte su energía cinética en energía térmica, provocada por la fricción, hasta detenerse. La energía cinética aplicada como trabajo mecánico se “pierde” en energía térmica. Se dice que ésta se pierde porque la energía térmica no puede volver a reutilizarse.

Las fuerzas no conservativas se caracterizan porque:

- Cumplen con el principio de la conservación de la energía, pero la energía se transfiere desde el sistema aislado hacia el entorno.
- Cuando se realiza un trabajo dentro del sistema, las fuerzas no conservativas se encargan de disipar la energía.
- El trabajo total a lo largo de una trayectoria abierta es diferente de cero, $W \neq 0$.

Energía mecánica total

La energía mecánica es aquella en la que se considera el movimiento y el reposo de los cuerpos, y su evolución respecto al tiempo transcurrido. Como se vio anteriormente, en los cuerpos existen dos tipos de energía que dependen de su estado mecánico, que son la energía cinética (K) y la energía potencial (U).

La energía mecánica total (E) se define como la suma de la energía potencial y la energía cinética:

$$E = K + U$$

Cuando sobre un cuerpo se manifiestan varias fuerzas y éstas son conservativas, entonces se dice que la energía mecánica se mantiene constante gracias al principio de conservación de la energía. Utilizando este principio se pueden simplificar muchos problemas en los que no se tiene suficiente información sobre las fuerzas que intervienen, pero al considerar a la energía mecánica como constante, se pueden resolver. La energía mecánica no se conserva si aparecen fuerzas no conservativas en el sistema, como la fricción.

Si en un sistema físico actúa una fuerza que realice un trabajo (W), existen intercambios energéticos entre la energía cinética y la potencial; esto quiere decir que el trabajo es igual al cambio de la energía mecánica, de tal modo que:

$$W = \Delta E$$

El cambio en la energía mecánica, a su vez, es igual al cambio de energía cinética, más el cambio en la energía potencial:

$$\Delta E = \Delta K + \Delta U$$

Sistemas conservativos

Un **sistema conservativo** es aquel en el que sólo actúan fuerzas conservativas. Los sistemas conservativos se consideran como ideales porque se cumplen en condiciones especiales, es decir, cuando se piensa que la fuerza de fricción no existe.

La energía total (E) de un sistema aislado no puede cambiar. Si un cuerpo no cede ni toma energía mecánica cuando se realiza un trabajo, la suma de la energía cinética y de la energía potencial se mantiene constante. Lo que significa que:

$$E_0 + E_f = \text{constante}$$



Motor eléctrico, ejemplo del uso práctico de las fuerzas conservativas.

Pon en práctica de manera lúdica tus conocimientos sobre la energía potencial. En el video “Experimento energía potencial”, encontrarás trucos y retos divertidos para hacerlo:

<https://www.youtube.com/watch?v=zljMGEWYIqI>



O lo que es lo mismo:

$$E_0 = E_f$$

Las características de un sistema conservativo son:

- Intervienen sólo fuerzas conservativas, como la gravedad y la fuerza elástica.
- No existe un intercambio de energía entre el sistema y el entorno.
- La energía mecánica se mantiene constante: $E_0 = E_f$.
- No existe un cambio de energía ($\Delta E = 0$), por lo que el trabajo total es igual a cero ($W = 0$).

Sistemas no conservativos

Un **sistema no conservativo** es aquel en el que aparecen fuerzas no conservativas. En estos sistemas, la energía final es distinta a la inicial porque existe una pérdida de la energía.

Las características de un sistema no conservativo son:

- Intervienen fuerzas conservativas y no conservativas.
- Existe un intercambio de energía entre el sistema y el entorno.
- La energía mecánica total no es constante ($E_0 \neq E_f$).
- Existe un cambio de energía ($\Delta E \neq 0$), por lo que el trabajo total es diferente de cero ($W \neq 0$).

Energía gravitacional

La energía potencial gravitacional (U) es la energía almacenada que posee un cuerpo en virtud de su posición. Básicamente, es aquella que tienen todos los cuerpos por el hecho de encontrarse en una determinada posición en el campo gravitatorio de la Tierra.

Cuando un cuerpo es elevado desde una altura inicial (h_0) hasta una altura final (h_f), se tiene que aplicar una fuerza contraria a su peso. El trabajo para elevar dicho cuerpo es igual a su peso multiplicado por la distancia que recorrió. Además, ese trabajo se convierte en energía potencial, así que:

$$U = mg\Delta h$$

Si el cuerpo se deja caer, la fuerza gravitacional también realiza un trabajo (W_g) pero negativo, ya que la fuerza está dirigida hacia el centro de la Tierra, así que:

$$-W_g = mg\Delta h$$

El cambio en la energía potencial se define como el negativo del trabajo ($-W$), ya sea que el cuerpo esté siendo elevado o en caída, por lo que:

$$\Delta U = -W$$

Colisiones elásticas e inelásticas

Una **colisión** o **choque mecánico** es la interacción entre dos o más cuerpos en el que se produce un intercambio de energía debido a las fuerzas de colisión entre ellos. Una colisión ocurre durante un breve instante en el que los cuerpos se aproximan tanto como les es posible, pero sin que se toquen, ya que microscópicamente las partículas de las que están compuestos los cuerpos se repelen mutuamente debido a la fuerza electrostática. Sin embargo, para fines prácticos, se dice que los cuerpos realizan un contacto físico entre ellos.

Las colisiones pueden ser de dos tipos: elásticas e inelásticas. Las colisiones elásticas son aquellas en las que la cantidad de energía mecánica total y el momento permanecen constantes. En cambio, en las colisiones inelásticas, el momento sí se conserva, pero la energía total no, pues se pierde en otros tipos de energía como la energía térmica o el sonido.

Característica	Choque elástico	Choque inelástico
Conservación de la energía mecánica	Sí	No
Conservación del momento	Sí	Sí

Energía

Para representar dos partículas en colisión, los vectores de fuerza, velocidad y aceleración se sitúan en sus centros de masa. Las siguientes partículas de masa m_1 y m_2 se desplazan sobre una superficie horizontal con velocidades \vec{v}_1 y \vec{v}_2 y de pronto colisionan, provocando un intercambio de energía entre ellas.



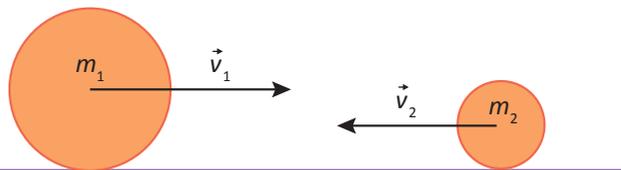
“Muchos de nosotros no estamos viviendo nuestros sueños porque estamos viviendo nuestros temores”.

Les Brown



La fuerza de gravedad actúa sobre los satélites artificiales y es tomada en cuenta para el cálculo de sus órbitas.

Representación de dos partículas en colisión



La energía mecánica total de la colisión debe ser igual a la suma de las energías de cada una de las partículas. Además, esa energía sólo se considera energía cinética, ya que no están ocurriendo cambios de altura y, por lo tanto, no tienen energía potencial. Su energía total se calcula como:

$$E = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

Cuando la colisión es completamente elástica, la energía cinética total permanece constante. Esto significa que la suma de las energías cinéticas iniciales debe ser igual a la suma de las energías cinéticas finales:

$$E_0 = E_f$$

O lo que es lo mismo:

$$\frac{1}{2} m_1 v_{01}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{02}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{f1}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{f2}^2$$

Cuando la colisión es inelástica, la energía cinética total no se conserva, y para calcularla, se tendría que conocer la cantidad de energía que se pierde en forma de calor, de sonido o por cualquier otra fuerza dispersiva. Sin embargo, en la práctica, esto es



En las colisiones entre bolas de billar la energía total se conserva, por lo que son colisiones inelásticas, las cuales disipan una porción de su energía en sonido, que es una forma de energía.

muy difícil de calcular y es por eso que muchas colisiones son tratadas como colisiones elásticas donde la energía total se conserva; por ejemplo, las colisiones entre bolas de billar son, estrictamente hablando, colisiones inelásticas porque disipan una porción de su energía en sonido, que es una forma de energía, pero como esa porción de energía es muy pequeña, para facilitar los cálculos, se tratan como colisiones elásticas.

Cantidad de movimiento

La **cantidad de movimiento**, también nombrada *momento lineal*, es una magnitud vectorial que indica qué tanto se mueve un cuerpo y es proporcional a su masa y velocidad. Todo cuerpo que posea masa y esté en *movimiento* posee una determinada cantidad de *momento*, que se calcula como: $\vec{P} = m\vec{v}$

Donde:

\vec{P} es el momento lineal.

m es la masa del cuerpo.

\vec{v} es la velocidad del cuerpo.

El físico y matemático francés Descartes (1596-1650) descubrió que el momento se conserva, al igual que la energía y la materia. Después de hacer observaciones de cuerpos colisionando, él y algunos otros científicos de su época descubrieron que, para que cambie el momento que posee un cuerpo, es necesario que una fuerza actúe sobre dicho cuerpo, y llegaron a la conclusión de que, en ausencia de fuerzas externas, la cantidad de movimiento siempre se conserva. Este principio puede enunciarse de la siguiente manera: **“Cuando no existe fuerza alguna que interactúe sobre un cuerpo, su momento lineal se conserva”**.

De este principio se pudo deducir la ley de la inercia, pues el momento también es una medida de la inercia de un cuerpo. Así que un cuerpo con una cantidad de momento determinada se mantendrá en movimiento siempre hasta que una fuerza lo altere.

En las colisiones, el momento lineal siempre se conserva.

En la figura de la página siguiente, las partículas de masa m_1 y m_2 se desplazan sobre una superficie horizontal con velocidades \vec{v}_1 y \vec{v}_2 y, de pronto, colisionan.

En el siguiente link encontrarás un ejemplo de colisiones elásticas e inelásticas:

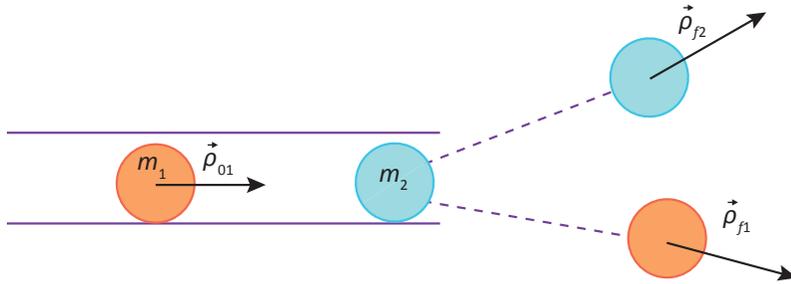
http://www.walter-fendt.de/html5/phes/collision_es.htm



AUDIO 16



Representación de dos partículas en colisión, donde el momento lineal se conserva



El momento total \vec{p}_{total} de las dos partículas en colisión es igual a la suma de los momentos de cada una de ellas, de tal manera que:

$$\vec{p}_{\text{total}} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2$$

Además, tanto en las colisiones elásticas como en las inelásticas, el momento se conserva, así que el momento inicial debe ser igual al momento final, es decir:

$$\vec{p}_0 = \vec{p}_f$$

O lo que es lo mismo:

$$m\vec{v}_{01} + m\vec{v}_{02} = m\vec{v}_{f1} + m\vec{v}_{f2}$$

Conociendo la energía cinética y el momento se puede establecer una ecuación que las relacione de la siguiente manera:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv\left(\frac{m}{m}\right) = \frac{1}{2m}\rho^2$$

De esta manera, la energía cinética es igual a:

$$K = \frac{1}{2m}\rho^2$$



Actividad de cierre

Responsabilidad



- **Genérica:** 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- **Disciplinar:** 3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.



- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.

1. En equipo de tres integrantes, resuelvan en su cuaderno los problemas.

Problema 1. Si se dispara un proyectil de 7.26 kg con una velocidad final de 750 m/s, ¿cuál es la energía cinética del proyectil? El proyectil estaba inicialmente en reposo. ¿Cuánto trabajo se realizó sobre él para suministrarle esta energía cinética?

Problema 3. Calculen la energía potencial de un ave que tiene 350 g de masa y que vuela a 25 m de altura.

Problema 4. Si se levanta un libro de 2 kg desde el piso hasta un anaquel a 2.10 m sobre el piso, ¿cuál es la energía potencial gravitacional del libro respecto al piso? ¿Cuál es la energía potencial gravitacional con respecto a la cabeza de una persona de 1.65 m de estatura?

Problema 5. Un cuerpo se deja caer desde 30 m de altura. ¿Con qué velocidad toca el piso?

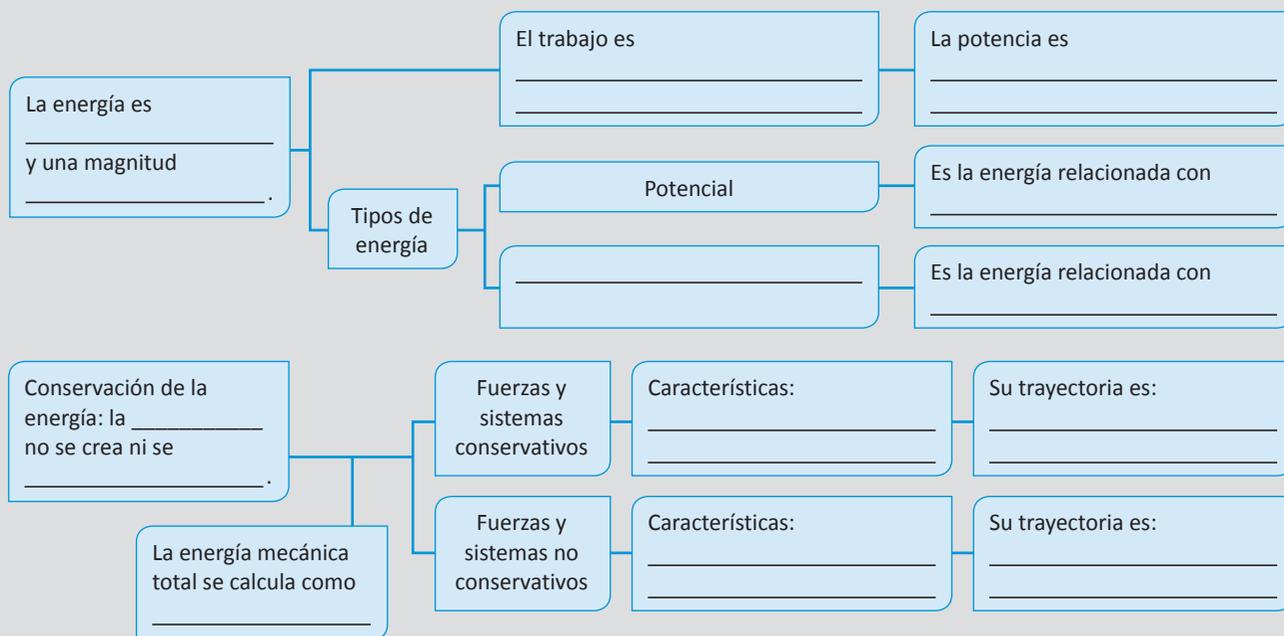
Problema 6. Se lanza hacia arriba una piedra a 50 m/s de velocidad. ¿Qué altura alcanza?

Problema 7. ¿Qué energía cinética lleva un avión que viaja a 750 km/h y tiene una masa de 50 ton?

2. Comparen sus resultados de manera grupal y corrijan de ser necesario.

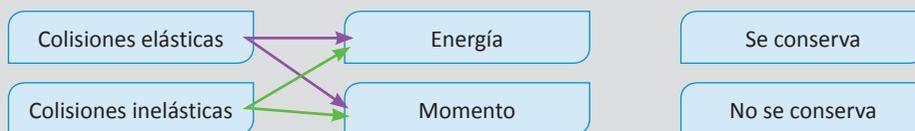
Recapitula lo que aprendiste en el “Resultado de aprendizaje 4.2” y prepárate para realizar la siguiente actividad de evaluación.

1. Completa los siguientes mapas conceptuales.



Realiza tu evaluación parcial.

1. Une con una línea si la energía o el momento se conserva o no, según corresponda a cada colisión.



2. Escribe dentro de los paréntesis el inciso que corresponda para unir cada concepto con su símbolo y su ecuación. Completa las ecuaciones de manera correcta.

- | | | |
|------------------------------------|------------|---------------------------------|
| a) Trabajo | () W | () $\text{---} + U$ |
| b) Energía mecánica | () K | () $\frac{1}{2} m \text{---}$ |
| c) Energía cinética | () ρ | () $\frac{W}{\Delta t}$ |
| d) Energía potencial gravitacional | () U | () $\text{---} \Delta \vec{x}$ |
| e) Potencia | () P | () $\text{---} \Delta h$ |
| f) Momento | () E | () $m \text{---}$ |

Valor: 5 puntos



- **Genérica:** 11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.
- **Disciplinar:** 11. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.



- Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.



1. De manera individual, calcula la potencia y el consumo de energía de cinco automóviles de tu colonia y su impacto ambiental para generar propuestas de solución a la problemática ambiental de tu localidad. Para ello, haz lo siguiente.

- Establece tu idea y tu plan de actividad tomando en cuenta lo siguientes pasos:
 - Realiza una investigación documental (en libros, enciclopedias o internet) sobre la eficiencia y el ahorro de combustible en los automóviles.
 - Busca cinco personas de tu colonia que tengan un automóvil para conocer su consumo de combustible. Recuerda que los automóviles deben ser de diversos modelos y años.
 - Establece los factores que optimizan la eficiencia y ahorro de combustible.
 - Establece los parámetros de: tiempo, masa, fuerza de fricción, velocidad, aceleración, potencia, pérdidas de energía, energía potencial, energía cinética y rendimiento.
 - Establece los parámetros desconocidos y los instrumentos de medición para determinarlos.
 - Traza un bosquejo para la descripción de la actividad y explícalo detallando también los recursos a utilizar.
 - Desarrolla una metodología para hallar los siguientes parámetros y calcular la potencia de los automóviles. Los parámetros del automóvil a encontrar son:
 - Aceleración.
 - Masa.
 - Coeficiente de fricción entre las llantas y la superficie de contacto.
 - Fuerza de fricción.
 - Pérdida de energía por la resistencia del aire.
 - Energía para vencer la resistencia del aire.
 - La potencia del motor a la velocidad considerada en la aceleración y las unidades en H. P. (caballos de fuerza) del SI.
 - La cantidad estimada de combustible en unidades de litros para cada automóvil, tomando como datos el contenido energético de la gasolina en unidades de joules/litro y la eficiencia del motor del automóvil.
 - El rendimiento de cada automóvil en unidades de km/litro u otras unidades en el sistema inglés.
 - Registra en una tabla, para cada automóvil, valores de tiempo, masa, velocidad, aceleración, coeficiente de fricción, fuerza de fricción, potencia, energía, distancia, cantidad de combustible y rendimiento (SI).
 - Interpreta tus resultados y elabora una conclusión sobre la relación de los parámetros encontrados y el rendimiento de cada automóvil.
 - Elabora en Word un informe técnico donde, además de todo lo que se pide en los puntos anteriores, incluyas lo siguiente:
 - Interpretación del resultado del rendimiento del consumo de gasolina de cada automóvil.
 - Explicación del impacto ambiental vinculado a las características y funcionamiento de cada automóvil.
 - Una propuesta de las alternativas para la prevención o control de la problemática ambiental identificada.
 - Una reflexión sobre el impacto ambiental que genera el rendimiento de cada automóvil proponiendo alternativas para el control de su uso tanto en el entorno local, como en el nacional e internacional.
2. Antes de entregar tu informe al profesor, realiza la Rúbrica 4.2.1 de tu “Autoevaluación” que se encuentra al final de esta unidad en la sección “Instrumentos de evaluación”. Finalmente, entrega tu informe al profesor.



Con base en el siguiente texto, contesta los reactivos que se presentan a continuación, rellenando completamente el óvalo de la respuesta correcta.

Los cohetes: artífices de la era espacial

Las fuerzas que actúan sobre un cuerpo son producidas, ya sea por contacto o a distancia, por otros cuerpos. La tercera ley de Newton involucra la relación mutua que hay entre dos cuerpos cuando uno de ellos ejerce una fuerza sobre el otro. Si se le pega un puñetazo a la pared, ésta responde con una fuerza de igual magnitud, por lo que la mano duele. Si un patinador empuja a una compañera, él saldrá hacia atrás a consecuencia de su propio empujón. De la misma manera, si una persona está parada sobre una balsa flotante y salta hacia el agua, la balsa retrocede en dirección contraria a aquella en la que se hizo el salto. Es importante destacar que estas dos fuerzas, la acción y la reacción, actúan sobre diferentes cuerpos cada una, es decir, que si un individuo empuja a otro, la acción actúa sobre el segundo, mientras que la reacción actúa sobre el primero. Una de las aplicaciones más importantes de la tercera ley de Newton es la llamada **propulsión a chorro**. Para que se entienda el principio, podemos imaginar que estamos flotando en el espacio vacío sin ningún objeto del cual sujetarnos. La única forma que se tiene para moverse es lanzar algún objeto lo más rápido que se pueda, y se saldrá disparado hacia atrás por reacción. Tanto los aviones como las naves espaciales impulsadas por cohetes avanzan de esta manera, lanzando potentes chorros de aire o de gas hacia atrás, principio que también se usa en el espacio para cambiar la dirección.



Jet pack de propulsión a chorro de agua.

Glosario



Tobera: dispositivo que convierte la energía térmica y de presión de un fluido en energía cinética.

Comburente: que provoca o favorece la combustión de otras sustancias.

Hay que destacar, sin embargo, algunos aspectos de la propulsión en los cohetes y en las naves. La fuerza de propulsión (el “empuje”) es igual a la masa de gas producto de la combustión (propulsor) descargada por unidad de tiempo, multiplicada por la velocidad de salida del gas en la **tobera**. Esto significa que el empuje es mayor a medida que la descarga de gas es más rápida, por lo que la fuerza de propulsión no es producida —como muchas veces se cree— por el flujo de gases que “empujan” contra el medio circundante (atmósfera), sino que se desarrolla exclusivamente como una fuerza de reacción contra la expulsión de materia a alta velocidad. La propulsión de un cohete es, por lo tanto, la única que puede funcionar en el vacío.

Cuando todo el combustible se ha consumido, el cohete alcanza su máxima velocidad. Esta velocidad final depende de la velocidad de flujo del gas y la llamada “relación de masa” del cohete, que consiste en la masa inicial (masa del cohete más la masa del combustible y **comburente** juntos) con respecto a la masa final (la masa inicial menos la masa de la mezcla consumida).

Puede lograrse un aumento de la velocidad final por medio de los cohetes seccionados. Cada etapa del cohete tiene su propio combustible y sistema de propulsión, y en la última etapa se coloca la carga útil, que incluye también a los tripulantes si se trata de una nave espacial.



Los sistemas de propulsión de los cohetes y las mezclas combustible/comburente

La aceleración de la masa de gases para alcanzar grandes velocidades en los motores de los cohetes puede alcanzarse de varias maneras. En los cohetes comunes, cuyo sistema de propulsión se basa en una reacción química, los gases calientes a alta presión se producen en la cámara de combustión y adquieren su velocidad al salir por la tobera. Los cohetes de esta clase se subdividen en tres: de propulsor sólido, de propulsor líquido y cohetes híbridos.

En los cohetes de propulsor sólido, que consisten de la combinación de combustibles y el agente que provee de oxígeno para la combustión, se cargan en una cámara de combustión donde se queman. Al hacer esto, se producen gases calientes a alta presión que se descargan a través de una tobera y producen el empuje que impulsa al cohete. En los cohetes de propulsor líquido, los combustibles y comburentes líquidos están almacenados en tanques independientes y se bombean a la cámara de combus-



ción a través de un inyector especial. La mayoría de los cohetes de propulsor líquido usan dos combustibles (sistema bipropulsor), como el hidrógeno y el queroseno. En los cohetes híbridos se utilizan combustibles sólidos con oxidantes líquidos, y viceversa. Con estos últimos se observa un mayor control del motor en el cohete y mayor seguridad, aunque los costos son muy altos. En los últimos 30 años se han intentado otros métodos de propulsión. Algunos ya han sido descartados por poca viabilidad, pero es interesante describir sus principios de funcionamiento. Por ejemplo, de los varios tipos de propulsión eléctrica que se han propuesto, el que más se parece al de tipo químico es el jet de arco electrotérmico. Este dispositivo utiliza un arco eléctrico para calentar un fluido de trabajo (hidrógeno, helio, etcétera), el cual es “termodinámicamente” acelerado en una tobera.

Rosa María Catalá, “Los cohetes: artífices de la era espacial”, en *Revista Cómo ves* <http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/34/guiadelmaestro_34.pdf> consulta: mayo de 2016.

1. ¿Qué es la propulsión a chorro?

- a Es un flujo o mezcla de gases que sirve para reducir la velocidad de los cohetes y aviones.
- b Es la velocidad con la que salen disparados los cohetes.
- c Es un fluido o una mezcla de gases que se utiliza para hacer mover a las naves espaciales y los cohetes.
- d Es una masa de gas en el espacio que rodea a los cohetes.

2. ¿Cómo funciona la fuerza de propulsión?

- a Como una fuerza de reacción en respuesta a la materia expulsada por los cohetes y naves espaciales.
- b Como un empuje de los gases expulsados contra el medio circundante.
- c Como una fuerza de reacción entre el vacío y la nave.
- d Como una descarga de masa hacia la tobera del cohete.

3. ¿Por qué los cohetes están seccionados a manera que expulsan una etapa a la vez, a medida que avanzan?

- a Para conservar la relación de masa del combustible.
- b Para reducir los costos y aumentar la seguridad.
- c Para aumentar su velocidad final y facilitar el cambio de dirección.
- d Para que la velocidad de salida del flujo sea mínima.

4. ¿Qué tipos de propulsores utilizan los cohetes?

- a Propulsor eléctrico, propulsor sólido y propulsor masivo.
- b Propulsor sólido, propulsor líquido y propulsor híbrido.
- c Propulsor de gases y propulsor oxidante.
- d Propulsor sólido y propulsor de tobera.



Autoevaluación

Evalúa los indicadores de aprendizaje de cada actividad de evaluación parcial para conocer la calificación que estás en posibilidad de obtener en la rúbrica según tu desempeño. Marca una en cada indicador logrado.

Para obtener Suficiente, deberás cubrir todos los indicadores del tono más claro, y para lograr Excelente, todos los indicadores de ambos tonos.

Suficiente

Excelente

Rúbrica 4.1.1

Rúbrica 4.1.1	
Módulo: Interpretación de fenómenos físicos de la materia.	Grupo:
Nombre del alumno:	Fecha:
Resultado de aprendizaje (R.A.): 4.1 Calcula la posición de los cuerpos en diferentes momentos y las fuerzas que participan en su movimiento mediante la aplicación de las leyes de Newton.	Actividad de evaluación: 4.1.1 Soluciona dos problemas de la vida cotidiana en los que se determinen las fuerzas que intervienen en el movimiento en un plano horizontal, vertical e inclinado.
Porcentaje	<input checked="" type="checkbox"/>
Medición e identificación de variables 30 %	Indicador logrado
	Tracé el bosquejo del sistema que representa el movimiento.
	Utilicé sistemas de referencia para localizar la posición del cuerpo en un momento dado.
	Realicé las mediciones de distancia, masa, tiempo, fuerza y ángulos de inclinación, utilizando los instrumentos, a partir de los cambios de posición del movimiento del cuerpo.
	Identifiqué la aceleración, el peso, las fuerzas normal y de fricción del cuerpo en movimiento.
Determinación de parámetros 40%	Manejé las medidas fundamentales de longitud, masa y tiempo.
	Explicé la importancia de estudiar las fuerzas que intervienen en el movimiento en un plano horizontal, vertical e inclinado para la solución de problemas.
	Determiné el peso del cuerpo y deduje la fuerza normal en un plano horizontal, vertical e inclinado aplicando la fórmula.
	Determiné el coeficiente de rozamiento entre la superficie y el cuerpo en movimiento y la fuerza de rozamiento aplicando la fórmula en un plano horizontal, vertical e inclinado.
	Determiné la aceleración del cuerpo en un plano horizontal, vertical e inclinado.
Interpretación de resultados 20%	Registré en una tabla valores de longitud, masa, peso, fuerza normal, fuerza de fricción, coeficiente de rozamiento, y ángulos de inclinación en unidades del sistema internacional.
	Explicé cada uno de los parámetros.
Actitud 10%	Interpreté los resultados comparando las fuerzas que intervienen en el movimiento y la aceleración producida en el cuerpo.
	Incluí algún otro problema de la vida cotidiana en la que se aplique el movimiento en un plano horizontal, vertical e inclinado.
Actitud 10%	Desarrollé innovaciones y propuse soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
	Expresé creativamente las ideas y conceptos a través de organizadores gráficos.
	100

En caso de que no hayas alcanzado el nivel de “Suficiente”, o si deseas mejorar para lograr el “Excelente”, repasa los conceptos vistos en el RA 4.1 y platica con tu profesor para obtener una segunda oportunidad de valoración.



Marca una  en cada indicador logrado.

Rúbrica 4.2.1

Módulo: Interpretación de fenómenos físicos de la materia.	Grupo:	
Nombre del alumno:	Fecha:	
Resultado de aprendizaje (R.A.): 4.2 Determina las variables que intervienen en los sistemas conservativos y no conservativos de la materia mediante la aplicación de las ecuaciones de la energía.	Actividad de evaluación: 4.2.1 Calcula la potencia y el consumo de energía de al menos cinco automóviles de su colonia y su impacto ambiental para generar propuestas de solución a la problemática ambiental de su localidad.	
Porcentaje		Indicador logrado
Planificación de la actividad 30%		Establecí la idea y el plan de la actividad a desarrollar de la potencia y consumo de combustible de cinco o más automóviles de diversos modelos y años.
		Establecí los factores que optimizan la eficiencia y el ahorro de combustible.
		Establecí los parámetros de: tiempo, masa, fuerza de fricción, velocidad, aceleración, potencia, pérdidas de energía, energía potencial, energía cinética y rendimiento.
		Establecí los parámetros desconocidos y los instrumentos de medición para determinarlos.
		Tracé un bosquejo para la descripción de la actividad.
		Explicué el bosquejo y los recursos a utilizar.
Desarrollo y realización de la actividad proyecto 50%		Determiné, en cada automóvil: a) La aceleración. b) La masa, el coeficiente y la fuerza de fricción entre las llantas y la superficie de contacto. c) La potencia del motor a la velocidad considerada en el primer punto y las unidades en H.P. (caballos de fuerza) del SI. d) Las pérdidas de energía y potencia por la resistencia del aire. e) La energía para vencer la resistencia del aire a la velocidad considerada, en joules. f) La cantidad estimada de combustible en unidades de litros para cada automóvil, tomando como datos el contenido energético de la gasolina en unidades de joules /litro y la eficiencia del motor del automóvil. g) El rendimiento de cada automóvil en unidades de km/litro u otras unidades en el Sistema Inglés.
		Registré en una tabla, para cada automóvil, valores de tiempo, masa, velocidad, aceleración, coeficiente de fricción, fuerza de fricción, potencia, energía, distancia, cantidad de combustible y rendimiento (SI).
Informe técnico 10%		Interpreté el resultado del rendimiento del consumo de gasolina de cada automóvil.
		Explicué el impacto ambiental vinculado a las características y funcionamiento de cada automóvil. Propuse las alternativas para la prevención o control de la problemática ambiental identificada.
Actitud 10%		Asumí una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.
		Manifesté una postura ética ante la problemática ambiental detectada.
	100	

En caso de que no hayas alcanzado el nivel de “Suficiente”, o si deseas mejorar para lograr el “Excelente”, repasa los conceptos vistos en el RA 4.2 y solicita a tu maestro una segunda oportunidad de valoración.



Heteroevaluación

De acuerdo con el desempeño de sus alumnos, anote el peso logrado en cada actividad realizada. Sume los porcentajes para obtener el peso para la unidad.

Tabla de ponderación								
Unidad	RA	Actividad de evaluación	Aspectos a evaluar			% Peso específico	% Peso logrado	% Peso acumulado
			C	P	A			
4. Cuantificación de las fuerzas que intervienen en un cuerpo.	4.1 Calcula la posición de los cuerpos en diferentes momentos y las fuerzas que participan en su movimiento mediante la aplicación de las leyes de Newton.	4.1.1	▲	▲	▲	10		
	4.2 Determina las variables que intervienen en los sistemas conservativos y no conservativos de la materia mediante la aplicación de las ecuaciones de la energía.	4.2.1	▲	▲	▲	15		
% peso para la unidad 4						25		
Peso total del módulo						100		

Al término de la última unidad, sume el peso logrado en todas las unidades y obtenga el total del módulo.



Coevaluación

Trabaja con un compañero para que se evalúen mutuamente. Escribe los datos de tu compañero en la tabla siguiente. Evalúa los atributos de las competencias genéricas que tu compañero puso en práctica durante esta unidad; para ello, en la tabla indica con una “X” la casilla que corresponda.

Nombre de mi compañero:				
Carrera:		Nombre del módulo:		
Semestre:		Grupo:		
Competencias genéricas	Atributos	Con frecuencia	Algunas ocasiones	Nunca
Se expresa y comunica				
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas			
Piensa crítica y reflexivamente				
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.			
	Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.			
Aprende de forma autónoma				
7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.	Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.			
Trabaja en forma colaborativa				
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.			
Participa con responsabilidad en la sociedad				
11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.			

Libros, revistas y periódicos

- Braun, Eliezer, *Un movimiento en zigzag*, FCE, México, 1995.
- Bueche, Frederick J. y Eugene Hecht, *Física moderna I*, Colegio de Bachilleres, México, 1997.
- De la Peña, Luis, *Energía Conceptos*, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM, México, 1998.
- Dedekind, Richard, *¿Qué son y para qué sirven los números? Y otros escritos sobre los fundamentos de la matemática*, Alianza Editorial y Publicaciones Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 1996.
- Escobar Muñoz, Alicia, *Física general*, 10a. ed., McGraw-Hill, México, 2007.
- Figueroa Casanova, María Teresa, *Fundamentos de estática y dinámica*, Universidad tecnológica Hermosillo, 2011.
- Griffith, Syngge, *Principios de mecánica*, McGraw-Hill, España, 1965.
- Gutiérrez Aranzeta, Carlos, *Física general*, McGraw-Hill, México, 2009.
- Hawking, Stephen y Leonard Mlodinow, *El gran diseño*, Crítica, México, 2010.
- Hewitt, Paul G., *Física conceptual* décima edición, Pearson, México, 2007.
- Kittel, Charles, *Mecánica. Volumen 1. Curso de física Berkeley*, Reverté, España, 1989.
- Luna, José Ricardo y Victoria Muñoz, *Física básica*, Universidad Ricardo Palma Facultad de Ingeniería, Perú, 2011.
- Máximo Ribeiro da Luz, Antonio y Beatriz Alvarenga Álvarez, *Física general con experimentos sencillos*, 4a. ed., Oxford University Press, México, 2008.
- Nara, Harry R., *Mecánica vectorial para ingenieros*, Departamento de Ingeniería Civil y de la Ingeniería Mecánica. Instituto de Tecnología Case, EUA, Limusa, 1968.
- Peña, Antonio, "La investigación científica en México. Estado actual, algunos problemas y perspectivas", *Perfiles Educativos*, núm. 67, enero-marzo, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la educación, México, 1995.
- Pérez Montiel, Hector, *Física general*, Publicaciones cultural, México, 2000.
- Piña Barba, María Cristina, *La física en la medicina*, FCE, México, 1996
- Robledo Padilla, Felipe A., *Los vectores en la física*, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, vol. X, núm. 36, UANL, México, 2007.
- Serway, Raymond A., y Jerry S. Faughn, *Física*, Pearson Educación, 2001.
- Serway, Raymond A., *Fundamentos de física Volumen 1*, 8a. ed., Grupo Editorial Patria, México, 2010.
- Serway, Raymond A. y John W. Jewett Jr., *Física para ciencias e ingenierías*, vol. 1, 6a. ed., Thomson, 2006.
- Seely, Fred B., *Mecánica analítica para ingenieros*, Hispano Americana, México, 1960.
- Shames, Irving H., *Ingeniería mecánica Estática*, División de Estudios Interdisciplinarios de la Universidad del Estado de Nueva York, Centro Regional de Ayuda Técnica Agencia para el desarrollo Internacional, México, 1969.
- Tamayo, Ruy Pérez, *Acerca de Minerva*, FCE, México, 1996.
- Targ, Semion M., *Curso breve de mecánica teórica*, Mir Moscú, URSS, 1989.
- Tipler, Paul A. y Gene Mosca, *Física para la ciencia y la tecnología. Mecánica, oscilaciones y ondas, termodinámica*, Reverté, España, 2010.
- Tippens, Paul E., *Física conceptos y aplicaciones*, 6a. ed., McGraw-Hill, México, 2001.
- Viniestra Heberlein, Fermín, *Una mecánica sin talachas*, La ciencia para todos núm. 7, FCE, México, 2001.
- Young, Hugo D. y Roger A. Freedman, *Sears y Zemansky, Física universitaria*, volumen 1, Pearson Educación, México, 2009.

Páginas web

- Alonso, José Luis, *Energía, trabajo y calor: un enfoque histórico*, en <<http://www.revistaciencias.unam.mx/es/137-revistas/revista-ciencias-2/1054-energ%C3%ADa,-trabajo-y-calor-un-enfoque-hist%C3%B3rico.html>>, consulta: diciembre de 2015.
- Atarés Huerta, Lorena, *Conversión de unidades: factores de conversión vs. Reglas de tres*, en <<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12644/09.%20Art%C3%ADculo%20docente.%20Factores%20de%20conversi%C3%B3n%20vs.%20reglas%20de%20tres.pdf?sequence=1>>, consulta: noviembre de 2015.

Bibliografía

- Banco Interamericano de Desarrollo División de Ciencia y tecnología, *Ciencia, tecnología e innovación en América y el Caribe un compendio estadístico de indicadores*, en <<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=%2035691608>>, consulta: enero de 2016.
- Bonfil Olivera, Martín, "La imprescindible filosofía", *¿Cómo ves?*, Sección Ojo de mosca, núm. 178, en <<http://www.comoves.unam.mx/numeros/ojodemosca/178>>, consulta: marzo de 2016.
- Bonfil Olivera, Martín, "Tres mundos en uno", *¿Cómo ves?*, Sección Ojo de mosca, núm. 186, en <<http://www.comoves.unam.mx/numeros/ojodemosca/186>>, consulta: enero de 2016.
- Catalá, Rosa María, "Los cohetes: artífices de la era espacial", *¿Cómo ves?*, Guía del maestro, en <http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/34/guiadelmaestro_34.pdf>, consulta: marzo 2016.
- Cornejo Rodríguez, Alejandro, *Los observatorios de México*, en <http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/65_3/PDF/observatorios.pdf>, consulta: febrero de 2016.
- Dávila Baz, J. A. y J. Pajón Permury, *Algebra vectorial; fundamentos*, en <<http://www.uhu.es/javier.pajon/apuntes/mecanicaUD1.pdf>>, consulta: febrero de 2016.
- Del Alamo, Fernando, *Las leyes físicas y el Universo*, en <<http://www.historiasdelaciencia.com/?p=281>>, consulta: diciembre de 2015.
- Del Alamo, Fernando, *Leyes de conservación e invarianzas o simetrías*, en <www.historiasdelaciencia.com/?p=80>, consulta: enero de 2016.
- Dorantes Dávila, Jesús, *La física del siglo XXI: explorar el Universo y crear nuevas tecnologías*, en <http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/64_1/PDF/FisicaSXXI.pdf>, consulta: enero de 2016.
- Galán García, José Luis, *Sistemas de unidades físicas*, en <<http://revistas.um.es/analesumciencias/article/download/101261/96481>>, consulta: febrero de 2016.
- Guillaumin, Godfrey, *De las cualidades a las magnitudes: medición científica como integración cognitiva en el surgimiento de la astronomía moderna*, en <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-13242012000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es>, consulta: febrero de 2016.
- Martín Bragado, Ignacio, *Física general*, en <<http://www.ele.uva.es/~imartin/libro/index.html>>, consulta: diciembre de 2015.
- Mira Andreu, Gilda Macedo, *El proceso de medir en la ciencia*, en <<http://www.revistac2.com/el-proceso-de-medir-en-la-ciencia/>>, consulta: enero de 2016.
- Moreno Armella, Luis, *La vida simbólica y el aprendizaje*, en <<http://www.revistac2.com/la-vida-simbolica-y-el-aprendizaje-2/>>, consulta: enero de 2016.
- Ricaldoni, Julio, *Consideraciones Generales sobre las estructuras*, en <https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/8819/mod_folder/content/0/0-3Estructurasgeneral.pdf?forcedownload=1>, consulta: febrero de 2016.
- Sánchez Muñoz, José Manuel, *Historias de matemáticas Hamilton y el descubrimiento de los cuaterniones*, en <http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/matematicas/revistapm/revista_impresa/numero_1/hamilton_y_el_descubrimiento_de_los_cuaterniones.pdf>, consulta: enero de 2016.
- Sánchez Ron, José Manuel, *Ciencia, tecnología y economía*, en <<http://profesiones.org/var/plain/storage/original/application/75781c19e45c9b69def8e2e99ad43c68.pdf>>, consulta: febrero de 2016.
- Varela, L. M., *De la medición de magnitudes físicas: unidades, cifras significativas e incertidumbres de medida*, en <http://www.enciga.org/files/boletins/56/De_La_Medicion_De_Magnitudes_Fisicas.pdf>, consulta: enero de 2016.
- <http://oferta.unam.mx/carreras/68/fisica>
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/78/soy-fisico>
- <http://www.noticiasmvs.com/#!/noticias/cientifico-mexicano-de-unam-se-convierte-en-miembro-de-organismo-internacional-383.html>
- <http://www.jornadaveracruz.com.mx/Documentos/ElJarochoCuantico/galeria/pdf/JarochoCuantico27.pdf>
- <https://www.youtube.com/watch?v=QviejP2pXog>
- http://www.portalplanetasedna.com.ar/cronologia_tecnologia.htm
- http://www.ditutor.com/sistema_metrico/unidades_medida.html
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/unidades/unidades/unidades.htm>
- <https://cbta2.wordpress.com/2009/03/17/fisica-1-saeta-mediciones-y-conversiones/>
- http://www.uhu.es/filico/teaching/apuntes_iq/tema1_iq.pdf
- http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/sist_ref/sist_ref.html

Bibliografía

- <http://dinamica1.fciencias.unam.mx/Preparatoria8/polares/>
- <http://genesis.uag.mx/edmedia/material/fisica/introduccion1.htm>
- http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ciencia/v02_n2/editorial.htm
- http://www.estudioshistoricos.inah.gob.mx/revistaHistorias/wp-content/uploads/historias_32_105-118.pdf
- http://respaldo.fcs.edu.uy/enz/licenciaturas/sociologia/cts/Modulo1_Rosemberg.pdf
- <http://www.tiposde.org/ciencias-exactas/117-tipos-de-ciencia/>
- [http://www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/Congreso%202/Mesa%204/b\)%20Producci%F3n%20y%20transferencia%20de%20conocimientos%20y%20tecnolog%EDa/4.b.4..pdf](http://www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/Congreso%202/Mesa%204/b)%20Producci%F3n%20y%20transferencia%20de%20conocimientos%20y%20tecnolog%EDa/4.b.4..pdf)
- <http://www.oei.es/divulgacioncientifica/opinion0049.htm>
- http://www.congresobc.gob.mx/IELWeb/documentos/educacion/tecnologia_siglos_xvi-xx.htm
- <http://www.schct.sld.cu/publicaciones/SXX-Version.pdf>
- <http://ocw.unican.es/ciencias-sociales-y-juridicas/historia-social/materiales/Tema-3A.-La-Segunda-Revolucion-Industrial>
- <http://www.historiacultural.com/2010/07/segunda-revolucion-industrial.html>
- <http://www.arqhys.com/construcciones/historia-del-transistor.html>
- <http://maquinasultrasonidos.blogspot.mx/2011/03/ultrasonido-historia.html>
- <http://www.e-torredabel.com/Historia-de-lafilosofia/Filosofiagriega/Aristoteles/MovimientoArtificial.htm>
- <http://www.e-torredabel.com/Historia-de-la-filosofia/Filosofiagriega/Aristoteles/Movimiento.htm>
- http://www.universidadupav.edu.mx/documentos/BachilleratoVirtual/Contenidos_PE_UPAV/3Trimestre/FIS%201/Unidad2/tema2.pdf
- <http://www.matem.unam.mx/~rgomez/geometria/Capitulo1.pdf>
- <http://ciencias.es.com/neutrino/2014/12/19/la-oscilacion-de-chandler/>
- <http://www.fisica.ru/dfmg/teacher/archivos/instrumentos2.pdf>
- <http://cucs.udg.mx/movimientohumano/files/File/Tipos%20de%20Errores.pdf>
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/unidades/medidas/medidas.htm>
- <http://www.edutecne.utn.edu.ar/desafio-tecnologico/06-desafio-anexo.pdf>
- http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17162007000200004
- <http://www.oei.es/divulgacioncientifica/?Hacia-donde-va-la-ciencia-en-Mexico>
- <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/default.aspx?tema=E>
- http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/wb/EDUCATIVA/licenciatura_en_fisica_aplicada_1
- http://fisica.unmsm.edu.pe/images/6/62/EXPERIENCIA1_MEDICIONES.pdf
- <http://www.fisica.uson.mx/manuales/mecanica/mec-lab02.pdf>
- http://iesalminares.es/drupal614/sites/default/files/aa/ESA-n2m4b7-materia_0.pdf
- <http://www.cem.es/sites/default/files/historia.pdf>
- <https://www.youtube.com/watch?v=u0UI0X5RXIM&app=desktop>
- http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/barcelo/historia/Arquimedes,%20el%20genio%20de%20Siracusa.pdf
- <http://revistas.um.es/analesumciencias/article/download/101261/96481>
- <http://www.fisic.ch/cursos/segundo-medio/vectores/>
- <http://equilibriotrascional.weebly.com/>
- <http://www.cienciatotal.es/ciencias/spip.php?article4737>
- <http://www.definicionabc.com/general/equilibrio.php>
- <http://fisica.laguia2000.com/general/condiciones-de-equilibrio>
- <http://www.dcb.unam.mx/users/juanoc/archivos/curso/5Equilibrio1.pdf>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Principio_cosmol%C3%B3gico
- <http://algebra.materia.unsl.edu.ar/Teorias/Vectores2012.pdf>
- <http://www.geocities.ws/davidfisica/vector01.html>
- <http://old.dgeo.udec.cl/~juaninzunza/docencia/fisica/cap3.pdf>
- http://www.universidadupav.edu.mx/documentos/BachilleratoVirtual/Contenidos_PE_UPAV/3Trimestre/FIS%201/Unidad2/tema1.pdf
- <http://todosobrefisicaygeologia.blogspot.mx/>
- <http://www.uco.es/~fa1orgim/fisica/archivos/Lecciones/LFM08.PDF>