



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**“IMPLEMENTACIÓN DE APUNTES DE FÍSICA I PARA EL
BACHILLERATO GENERAL DEL ESTADO DE MÉXICO”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO-ELECTRICISTA
ÁREA: MECÁNICA**

P R E S E N T A:

CLEMENTE GUADALUPE MERCADO MANCILLA

ASESOR:

ING. FRANCISCO RAÚL ORTÍZ GONZÁLEZ

SAN JUAN DE ARAGÓN, EDO. DE MÉX., OCTUBRE DE 2005

0351075



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS



A mi esposa

Por su amor, comprensión y apoyo incondicional

A Maty y Toñito

Por su apoyo y motivación para terminar este proyecto

A mis hijos

Por ser la inspiración para seguir adelante

A la familia Mercado Mancilla

A mi papá y mamá

Por darme la vida

A la familia Zarza Reyes

A mis tías-mamás: Bety[†] y Chelito

Por su amor incondicional
GRACIAS

A mi asesor

Por su orientación y conocimiento



CONTENIDO GENERAL



PREFACIO

CAPÍTULO 1
EL BACHILLERATO GENERAL EN EL ESTADO DE MÉXICO

CAPÍTULO 2
ESCUELA PREPARATORIA OFICIAL ANEXA
A LA NORMAL DE VALLE DE BRAVO

CAPÍTULO 3
APUNTES DE FÍSICA I

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

MESOGRAFÍA

CURSOS DE ACTUALIZACIÓN

DIPLOMADOS

CONTENIDO



PREFACIO	1
----------------	---

CAPÍTULO 1 EL BACHILLERATO GENERAL EN EL ESTADO DE MÉXICO

ESTADO DE MÉXICO	1
HISTORIA	1
POBLACIÓN	2
GEOGRAFÍA FÍSICA.....	2
ECONOMÍA	2
INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS	3
INDICADORES SOCIOECONÓMICOS	3
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR.....	4
ANTECEDENTES	5
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y BIENESTAR SOCIAL (S.E.C.yB.S.).....	5
FUNCIONES	6
ESTRUCTURA ORGÁNICA Y FUNCIONAL	7
BACHILLERATO GENERAL ESTATAL.....	7
PROPUESTAS.....	7
PERFIL DEL BACHILLER.....	8
LENGUAJE Y COMUNICACIÓN	9
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	9
MATEMÁTICAS	9
CIENCIAS NATURALES Y EXPERIMENTALES	9
FORMACIÓN COMPLEMENTARIA	10
FINES.....	10
PLAN MAESTRO	10
MARCO DE VISIÓN.....	11
VISIÓN EDUCATIVA NACIONAL 2000-2006	11
VISIÓN EDUCATIVA NACIONAL DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR 2000-2006....	11
VISIÓN EDUCATIVA DEL ESTADO DE MÉXICO 1999-2005.....	11

VISIÓN EDUCATIVA DEL ESTADO DE MÉXICO DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR 1999-2005.....	11
---	----

BACHILLERATO GENERAL DEL ESTADO DE MÉXICO	11
VISIÓN	11
MISIÓN	12
FILOSOFÍA	12
FUNCIÓN SOCIAL	12
BASES LEGALES.....	13
PROPÓSITOS	14
METAS.....	14
FUNCIONES.....	15

COBERTURA DE ATENCIÓN DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN EL ESTADO DE MÉXICO (CICLO 2003-2004)	16
---	----

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR ATENDIDA POR EL GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO ...	16
---	----

VALLE DE BRAVO.....	17
LOCALIZACIÓN	17
EXTENSIÓN	17
OROGRAFÍA	17
HIDROGRAFÍA	18
CLIMA	18
PRINCIPALES ECOSISTEMAS	19
RECURSOS NATURALES	19
PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO.....	19
GRUPOS ÉTNICOS	19
EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA	20
ABASTO	20
DEPORTE	21
VIVIENDA	21
SERVICIOS PÚBLICOS	21
VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	22

ACTIVIDAD ECONÓMICA	22
AGRICULTURA	22
GANADERÍA	22
INDUSTRIA	22
TURISMO	23
COMERCIO	23
POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	24
MUSEOS	24
ARTESANÍAS	24
GASTRONOMÍA	24
PRINCIPALES LOCALIDADES.....	24
EDUCACIÓN	25
PLANTELES DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR.....	25
COBERTURA DE ATENCIÓN (CICLO 2003-2004).....	26

CAPÍTULO 2
ESCUELA PREPARATORIA OFICIAL
ANEXA A LA NORMAL DE VALLE DE BRAVO

EL ARCO	27
CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD	27
DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN	27
CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE FÍSICO	27
ACTIVIDADES ECONÓMICAS	28
ACTIVIDADES CULTURALES.....	28
EVENTOS DEPORTIVOS.....	29

ESCUELA NORMAL DE VALLE DE BRAVO.....29

ESCUELA PREPARATORIA OFICIAL ANEXA A LA NORMAL DE VALLE DE BRAVO	30
CARACTERÍSTICAS DEL NIVEL	30
DESCRIPCIÓN.....	30
OBJETIVOS Y FINALIDADES	31
PERFIL DE INGRESO Y DE EGRESO	31
PERFIL PARA EL DESARROLLO DE LA DOCENCIA	32

MAPA CURRICULAR	33
PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO GENERAL ESTATAL	34
ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	35
ANTECEDENTES DE LA ESCUELA.....	35
FUNDACIÓN.....	35
INCREMENTOS.....	36
AVANCES.....	36
PROBLEMÁTICAS.....	36
PLANTA FÍSICA Y ANEXOS	36
POBLACIÓN ESCOLAR ACTUAL.....	37
ALUMNOS	37
DOCENTES	38
ORGANIZACIÓN.....	38
ADMINISTRACIÓN ESCOLAR.....	39
PLANEACIÓN INSTITUCIONAL.....	42
ASIGNATURA DE FÍSICA I	42
LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS GENERALES... ..	43
CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS.....	43

CAPÍTULO 3
APUNTES DE FÍSICA I

TEMA 1
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA FÍSICA

HISTORIA DE LA FÍSICA.....	46
FÍSICA ANTIGUA.....	46
FÍSICA EN LA EDAD MEDIA	47
FÍSICA EN LOS SIGLOS XVI Y XVII	47
LA FÍSICA A PARTIR DE NEWTON.....	48
FÍSICA CLÁSICA	48

CRISIS DE LA FÍSICA CLÁSICA	50
LA FÍSICA MODERNA	51
RELATIVIDAD	51
TEORÍA CUÁNTICA	52
FÍSICA NUCLEAR	54
CONCEPTO DE CIENCIA.....	56
CIENCIAS FORMALES Y CIENCIAS FACTUALES	56
GENERALIDADES.....	56
¿QUÉ ES LA FÍSICA?	57
¿PARA QUÉ ESTUDIAR FÍSICA?.....	58
¿ES DIFÍCIL LA FÍSICA?	58
OBJETIVO DE LA FÍSICA	59
¿CÓMO ESTUDIAR FÍSICA?	59
¿POR QUÉ A MUCHOS LES GUSTA LA FÍSICA?	60
RELACIÓN DE LA FÍSICA CON OTRAS CIENCIAS.....	60
PRINCIPALES ÁREAS DE INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIA DE LA FÍSICA.....	61
DIVISIÓN DE LA FÍSICA	62
FÍSICA CLÁSICA.....	62
FÍSICA MODERNA.....	64
MÉTODO EXPERIMENTAL	64
PASOS DEL MÉTODO EXPERIMENTAL	64
1.- DELIMITAR EL OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN O PROBLEMA	65
2.- PLANTEAR UNA HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	65
3.- ELABORAR UN DISEÑO EXPERIMENTAL.....	67
4.- REALIZAR LA INVESTIGACIÓN.....	68
5.- ANALIZAR LOS RESULTADOS.....	69
6.- OBTENER LAS CONCLUSIONES.....	70
7.- ELABORAR UN INFORME ESCRITO.....	70
ALGUNAS SUGERENCIAS.....	77

TEMA 2

SISTEMAS DE UNIDADES Y MEDICIONES

PAPEL DE LAS MATEMÁTICAS EN LA FÍSICA.....	72
MEDICIÓN	72
MEDICIÓN DIRECTA E INDIRECTA.....	74
APRENDIENDO A MEDIR.....	74
ERRORES EN LAS MEDICIONES.....	75
ERROR E INCERTIDUMBRE EXPERIMENTAL.....	75
ERRORES SISTEMÁTICOS.....	76
ERRORES ALEATORIOS O ACCIDENTALES.....	76
TIPOS DE ERRORES.....	76
ERROR ABSOLUTO.....	76
ERROR RELATIVO.....	76
ERROR PORCENTUAL.....	76
VALOR PROMEDIO.....	76
DESARROLLO HISTÓRICO DE LOS SISTEMAS DE UNIDADES.....	78
SISTEMAS DE UNIDADES.....	79
SISTEMA INGLÉS DE UNIDADES.....	79
SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES	79
MAGNITUD FÍSICA.....	79
MAGNITUDES FÍSICAS FUNDAMENTALES	79
UNIDADES DE MEDIDA	80
METRO	80
KILOGRAMO	80
SEGUNDO.....	80
AMPERE.....	81
KELVIN	81
CANDELA	81
MOL	81
UNIDADES COMPLEMENTARIAS	81
MAGNITUDES FÍSICAS DERIVADAS	81

MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS 83

NOTACIÓN CIENTÍFICA 84
 OPERACIONES CON NOTACIÓN CIENTÍFICA 85

CONVERSIÓN DE UNIDADES DE UN SISTEMA A OTRO 86
 TABLAS DE EQUIVALENCIAS 88

TEMA 3
ÁLGEBRA VECTORIAL

MAGNITUD FÍSICA 90

MAGNITUDES ESCALARES 90

MAGNITUDES VECTORIALES 90

VECTOR 91

CARACTERÍSTICAS DE LOS VECTORES 92

PUNTO DE APLICACIÓN 92

MÓDULO 92

DIRECCIÓN 92

SENTIDO 92

COMPONENTES RECTANGULARES DE UN VECTOR 92

CARACTERÍSTICAS DE UN VECTOR A PARTIR DE LAS COMPONENTES RECTANGULARES 94

SUMA DE DOS VECTORES 96

VECTORES CONCURRENTES 96

MÉTODO GRÁFICO DEL TRIÁNGULO 96

MÉTODO GRÁFICO DEL PARALELOGRAMO 98

SUMA DE MÁS DE DOS VECTORES 98

MÉTODO GRÁFICO DEL POLÍGONO 98

MÉTODO ANALÍTICO DE LAS COMPONENTES RECTANGULARES 100

RESTA O SUSTRACCIÓN DE VECTORES 104

NEGATIVO DE UN VECTOR 104

PRODUCTO DE UN VECTOR POR UN ESCALAR 104

TEMA 4
CINEMÁTICA

CINEMÁTICA 106

SISTEMAS DE REFERENCIA ABSOLUTO Y RELATIVO 106

MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS 108

MECÁNICA CLÁSICA 108

MECÁNICA RELATIVISTA 108

MECÁNICA CUÁNTICA 108

POSICIÓN Y TRAYECTORIA 109

TIPOS DE MOVIMIENTO SEGÚN SU TRAYECTORIA 110

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) 111

RAPIDEZ 111

VELOCIDAD 112

GRÁFICA DISTANCIA-TIEMPO 112

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV) 114

RAPIDEZ MEDIA Y VELOCIDAD MEDIA 114

FORMULARIO BÁSICO 118

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME 118

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO 118

CAÍDA LIBRE 119

TIRO VERTICAL 119

TIRO PARABÓLICO 120

CAÍDA LIBRE 121

ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD 121

TIRO VERTICAL 124

TIRO PARABÓLICO..... 126
 TIRO PARABÓLICO HORIZONTAL 128
 TIRO PARABÓLICO OBLICUO 129

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME (MCU)..... 131
 VELOCIDAD ANGULAR 131
 GRÁFICA DESPLAZAMIENTO ANGULAR-TIEMPO. 131
 GRÁFICA VELOCIDAD ANGULAR-TIEMPO 133
 VELOCIDAD TANGENCIAL O LINEAL 134

**TEMA 5
 DINÁMICA**

DINÁMICA 135
 FUERZA..... 135
 SISTEMAS DE FUERZAS..... 135
 FUERZAS COPLANARES Y NO COPLANARES 135
 FUERZAS COLINEALES 135
 FUERZAS CONCURRENTES 136
 PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD 136

MATERIA, MASA Y PESO DE UN CUERPO 136

LEYES DE NEWTON 138
 PRIMERA LEY DE NEWTON 138
 SEGUNDA LEY DE NEWTON 138
 TERCERA LEY DE NEWTON 140
 LEY DE LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL 140

FUERZAS DE FRICCIÓN O ROZAMIENTO 142
 FRICCIÓN ESTÁTICA..... 142
 FRICCIÓN CINÉTICA 143
 COEFICIENTES DE FRICCIÓN ESTÁTICA..... 143
 COEFICIENTE DE FRICCIÓN CINÉTICA..... 143

ENERGÍA..... 144
 MANIFESTACIONES DE LA ENERGÍA 145
 ENERGÍA RADIANTE 145
 ENERGÍA NUCLEAR 145
 ENERGÍA QUÍMICA..... 145
 ENERGÍA ELÉCTRICA..... 145
 ENERGÍA CALORÍFICA 146
 ENERGÍA HIDRÁULICA 146
 ENERGÍA EÓLICA 146
 ENERGÍA CINÉTICA 146
 ENERGÍA POTENCIAL..... 147

LEY GENERAL DE LA CONSERVACIÓN
 DE LA ENERGÍA..... 147

TRABAJO MECÁNICO..... 148

POTENCIA MECÁNICA 149

CONCLUSIONES..... 151

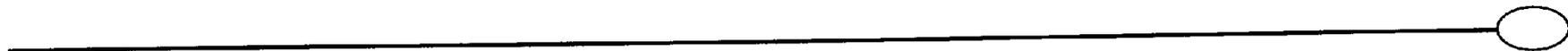
BIBLIOGRAFÍA..... 152

MESOGRAFÍA 154

CURSOS DE ACTUALIZACIÓN..... 155

DIPLOMADOS 156

PREFACIO



El conocimiento de la Física es esencial para comprender nuestro mundo. Por lo que la comprensión, por parte del bachiller, de las causas y efectos de los fenómenos que suceden a nuestro alrededor y su aplicación a realidades concretas de su vida escolar y profesional le permitirá vivir con mayor comodidad y aumentará su capacidad para adaptarse a su entorno.

El objetivo fundamental del presente trabajo es implementar un texto que sirva como apoyo didáctico para alumnos de las Escuelas Preparatorias Oficiales del Estado de México para introducirlos al mundo de la Física.

El CAPÍTULO 1 presenta un panorama general del Estado de México, su población, economía, educación, etc. Conocemos aquí fines y propósitos del Bachillerato General. Se conocen las características específicas del municipio de Valle de Bravo.

El CAPÍTULO 2 nos permite conocer el entorno físico, económico y social de la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Valle de Bravo, ubicada en El Arco, municipio de Valle de Bravo, encontramos aquí, los lineamientos y contenidos programáticos de la asignatura de Física I.

Finalmente en el CAPÍTULO 3, se desarrollan LOS APUNTES DE FÍSICA I estando divididos en cinco temas:

El TEMA 1 inicia con el desarrollo histórico de la física, su objetivo e importancia en la vida diaria, su división y la aplicación del método científico.

El TEMA 2 presenta los diferentes tipos de sistemas de unidades, tipos de errores; así como la resolución de algunos problemas sobre dichos temas.

En el TEMA 3 se estudia la importancia del álgebra vectorial, magnitudes escalares y vectoriales, las características de los vectores, su resolución grafica y analítica.

En el TEMA 4 se estudia del movimiento de los cuerpos en una y dos dimensiones, las características generales del movimiento rectilíneo uniforme y rectilíneo uniformemente variado, la caída libre de los cuerpos, el tiro vertical, el tiro parabólico y el movimiento circular.

Por último en el TEMA 5 se destaca la importancia de la dinámica, e explica la importancia del concepto de fuerza, la diferencia entre peso y masa de un cuerpo, las Leyes de Newton, y al final se termina con los conceptos de energía, trabajo y potencia.

Es importante que el catedrático revise con cuidado los objetivos que se persiguen en la asignatura, para que conozca qué se quiere alcanzar al final de los contenidos e identifique los conceptos, principios, teorías y leyes que le servirán como marco de referencia para que se adquieran nuevos conocimientos.

CAPÍTULO 1

EL BACHILLERATO GENERAL EN EL ESTADO DE MÉXICO



ESTADO DE MÉXICO

Es una de las 32 entidades que integran los Estados Unidos Mexicanos. Lleva el nombre de la nación misma y de la capital nacional, y por tal motivo suele denominársele Estado de México para distinguirla de las anteriores, aunque oficialmente se llama nada más México, como lo registra el artículo 43 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.



Localización del Estado de México

Está ubicado en la zona central de la República Mexicana a una latitud: norte $20^{\circ}17'$, sur $18^{\circ}22'$; este $98^{\circ}36'$, oeste $100^{\circ}37'$; y a una altitud promedio de 2 683 m. Colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; al sur con Guerrero y Morelos; al este con Puebla y Tlaxcala; y al oeste con Guerrero y Michoacán de Ocampo, así como con el Distrito Federal.



Estado de México y límites estatales

HISTORIA

El 2 de marzo de 1824 se reconoce como fecha oficial de la creación del Estado de México, aunque sus antecedentes se remontan al periodo colonial, en 1548, cuando el territorio recibió el nombre de Provincia de México, quedando integrada por cinco de las 23 provincias mayores en las que se dividía el Virreinato.

Creado como estado por la Constitución de 1824, con una extensión más amplia que la actual, su capital desde 1830 ha sido Toluca de Lerdo.

POBLACIÓN

El desarrollo urbano de la entidad muestra su principal característica en la desigual distribución geográfico-municipal de los asentamientos humanos, es decir, se incrementa la población urbana en unas cuantas ciudades y permanece la dispersión de los asentamientos rurales. Los principales núcleos de población (según Censo 2000) son, en orden decreciente de población: Ecatepec de Morelos, con 1 621 827 habitantes; Ciudad Nezahualcóyotl, con 1 225 083 hab.; Naucalpan de Juárez, con 835 053 habitantes; Tlalnepantla de Baz, con 714 735 hab.; Ciudad Adolfo López Mateos, con 467 544 habitantes; Chimalhuacán, con 482 530 habitantes; Toluca de Lerdo, capital del estado con 435 125 hab.; y Cuautitlan Izcalli, con 433 830 habitantes

El estado de México se divide política y administrativamente en 125 municipios, con un total de 4 841 localidades. Su superficie es de 21 461 kilómetros cuadrados.

El Estado de México es la entidad federativa que más ha aumentado su volumen poblacional en los últimos 50 años.

En 1950, albergaba 1.3 millones de mexiquenses; en 1970, 3.8 millones y para el año 2002 registró 13.1 millones de habitantes, de los cuales poco más de 5 millones no nacieron en el Estado de México, actualmente (2005) se registran 14 991 353 habitantes.

GEOGRAFÍA FÍSICA

Como resultado de su orografía e hidrografía prevalece en la parte noroeste de la cuenca del valle de México un clima

semiseco; hacia el sur y oeste, a medida que aumenta la altitud, se torna cada vez más fresco y más húmedo, por lo que en la mayor parte del estado el clima es templado subhúmedo; en las cumbres más altas es semifrío y aun frío, como en el Nevado de Toluca, Popocatepetl e Iztaccíhuatl.

La vegetación del estado es muy diversa, desde la de zonas áridas hasta los páramos de alta montaña. En las sierras hay pino, encino, cedro blanco, oyamel y zacatonal; en los valles, pastizales, vara dulce, nopal, damiana, ocotillo, uña de gato, huizache, cazahuate, sotol, copal y guajes. El bosque del poniente de la entidad es favorable para la hibernación de la mariposa monarca. En cuanto a la fauna es posible encontrar coatí, venado, gato montés, gavián, cacomixtle y el acocil.

Se han decretado en el estado once áreas naturales protegidas que abarcan una superficie de algo más de 150 000 hectáreas.

ECONOMÍA

Los principales productos agrícolas de la entidad son: maíz, chícharo verde, cebada, frijol, papa, alfalfa, trigo, aguacate, guayaba, manzana y perón. Las cabañas ganaderas más extendidas son la bovina, la porcina y la ovina, y, en menores proporciones, la caprina, la caballar y la mular.

Entre las actividades industriales y mineras del estado de México destacan la extracción de plata, zinc, cobre, oro, hierro y plomo (sobre todo en Ixtlahuaca, El Oro y Sultepec), así como la industria automotriz (en el valle de Toluca y la zona aledaña al Distrito Federal), de cartón y papel, textil,

alimenticia, química, de productos metálicos y eléctricos, y de hule y plástico.

En los últimos años se está promocionando el turismo; posee atractivos naturales, históricos, arqueológicos, arquitectónicos, poblados típicos y artesanías tradicionales. Entre los atractivos turísticos despuntan: Teotihuacán (con las pirámides del Sol y de la Luna), Valle de Bravo, Ixtapan de la Sal, Malinalco, Teotenango, así como los Parques nacionales. Existen numerosos servicios: los relacionados con la hostelería (hoteles, posadas, casas de huéspedes, restaurantes), llanteras, vulcanizadoras, refaccionarias, líneas de aviación, y servicios bancarios y servicios profesionales, entre otros.

En lo que se refiere al desarrollo de las comunicaciones, éste ha sido relevante, pues el estado ocupa uno de los primeros lugares a nivel nacional en cuanto a la red vial; ejemplo de ello son las tres autopistas que recorren el estado: al este la de México-Puebla, por la zona centro la autopista México-Toluca y al norte la México-Querétaro; también posee carreteras troncales, como son: México-Guadalajara, México-Ciudad Juárez, México-Veracruz y México-Laredo. Hay unos 9 950 kilómetros de carreteras, de los cuales unos 5 284 están pavimentados. La red férrea alcanza los 1 284 kilómetros.

La entidad cuenta con 2 aeropuertos: el internacional "Lic. Adolfo López Mateos", en la ciudad de Toluca, y el "Dr. Jorge Jiménez Cantú", ubicado en Atizapán de Zaragoza. También existen dos aeródromos, uno en Chimalhuacán y otro en Jcotitlán.

INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS

- La expectativa de vida está influida por el sexo, la edad de las personas, la región geográfica donde viven e incluso su raza. En el Estado de México, de 1999 a 2005, la esperanza de vida en general era de 76.24 años, que se incrementará a 79.63 para el año 2005; es decir una ganancia relativa de 4.44% equivalente a 3.39 años más para la población mexiquense que nacerá ese año.

INDICADORES SOCIOECONÓMICOS

- En 1999 el analfabetismo entre los mexiquenses mayores de 15 años se ubicaba en 6.48%, se estima que para 2005 disminuirá a su nivel histórico más bajo, pues será de 5.47%, con lo que representa el abatimiento del problema en un 15.62%.
- La importancia de que la población mayor de 15 años tenga la primaria completa radica en que a mayor educación existen menores dificultades de insertarse en cualquiera de los tres sectores de la economía.
- En 1999 representó 21.09% de dicha población, es decir una quinta parte de los mexiquenses mayores de 15 años; y se estima que culminará en 18.00% en el año 2005.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

En la República Mexicana la población joven (15 a 29 años) ha aumentado aceleradamente, según el INEGI, pasó de más de doce millones en 1970 a casi treinta millones en el 2000, de los cuales en 1997 el 37.2 % lo constituyen jóvenes de 15 a 19 años que presentan características, tales como: 2.2% no tiene instrucción alguna, casi dos terceras partes tiene escolaridad básica y sólo la cuarta parte estudia o terminó la educación media, de este último grupo 14% participa en una carrera técnico profesional y el resto cursa bachillerato. Sólo el 2.5% de jóvenes de 15 a 19 años está incorporado a la educación superior.

El Estado de México constituye una entidad de contrastes sociales y una identidad multicultural derivada de la heterogeneidad poblacional, así como por la distribución de la misma; fundamentalmente por las amplias zonas conurbadas y rurales, las cuales difieren en cuanto a la densidad y agrupamientos sociales; acentuadas por la diversidad de procedencia de muchos de estos grupos, así como por la complejidad de las interacciones que desarrollan, especialmente, por el contacto con la metrópoli que representa la Ciudad de México y las ciudades que le rodean (Cuernavaca, Puebla, Tlaxcala, Pachuca, Querétaro y Toluca), como por el nivel de desarrollo industrial, comercial, de servicios, medios de comunicación, etcétera, que observa la región.

Tal complejo social ha dado lugar a un creciente sector juvenil demandante de Educación Media Superior, que incluye entre sus intereses las expectativas por realizar estudios profesionales; en tal sentido, el Bachillerato General Estatal con 149 escuelas, en un inicio, y 200 actualmente, se ha

constituido -de 1981 a la fecha- en la opción de mayor absorción de matrícula con relación al sector autónomo, federal y particular; lo que implica su permanente revisión analítica, así como de los ajustes necesarios, a la luz de la realidad cambiante.

Además, el trabajo académico del bachillerato supone la necesaria revisión y renovación de los procesos en cada una de sus dimensiones bajo una lógica de recreación y apropiación consensuada y ascendente de alternativas de cambio, en detrimento de una imposición lineal y vertical, que las más de las veces generan actitudes y mecanismos de simulación, resistencia y rechazo.

Por otra parte, la vida académica en el nivel ha dado lugar a la asociación de la academia con reuniones inacabables y reiterativas con limitado impacto en las necesidades escolares y docentes; hoy día la apuesta es por reconceptualizar el sentido y la utilidad de la academia en tanto espacio de participación, interlocución, colaboración y formación de los profesores, en condiciones de igualdad y pluralidad; lo cual necesariamente redundará en el fomento de la cultura académica y el reconocimiento de la existencia de una identidad docente entre los profesores que fortalezca su compromiso con el propio bachillerato; en consecuencia, una vía de realización es el trabajo colegiado en las escuelas, supervisiones y subdirección, en una lógica de trabajo sistemático, que objetive sus avances mediante productos específicos.

ANTECEDENTES

La Reforma de la Enseñanza Superior se da con el establecimiento de la Dirección General de Instrucción Pública en 1833, donde se establecen formalmente los estudios preparatorios.

En los inicios de la Educación Media Superior, Gabino Barreda conjunta las ideas liberales y el positivismo que orienta a la Escuela Nacional Preparatoria, lo cual se reafirma más tarde con los ideales de Justo Sierra.

En 1922 se establece el carácter propedéutico del Bachillerato en el Plan de Estudios para la Escuela Nacional Preparatoria. En 1956 los planes de estudio renuevan sus objetivos con la característica de resaltar los aspectos científicos y formativos del nivel, que desde entonces abarca tres años de duración.

En el año de 1982 debido al gran número de planes de estudio y modalidades existentes y con el objeto de lograr unidad en dicha estructura curricular, se llevó a cabo el Congreso Nacional del Bachillerato en Cocoyoc, Morelos, en donde se establece su carácter formativo e integral así como un tronco común y la característica de ser propedéutico”.

Por lo anterior y en el marco del Sistema Educativo Nacional, el Gobierno del Estado de México a través de la Secretaría de Educación, Cultura y Bienestar Social, crea en 1981 el Servicio de Educación Media Superior, implementando para ello y de forma inicial el plan así como los programas de estudio del Colegio de Ciencias y Humanidades.

En 1985, realiza una Reforma del Plan y Programas de

Estudio conforme a los Acuerdos del Congreso Nacional del Bachillerato celebrado en Cocoyoc, Morelos, considerando para lo anterior, los acuerdos 71 y 77 de la Secretaría de Educación Pública.

A partir de ese momento y hasta la fecha, han permanecido vigentes dichos planes y programas, por lo cual teniendo como base las evaluaciones periódicas que han realizado instancias Educativas Oficiales sobre el funcionamiento y operatividad del servicio que se ofrece en las Instituciones de Educación Media Superior en el Estado de México, se ha determinado la necesidad prioritaria de ajustar y reestructurar los Planes y Programas Educativos, implementando un Sistema Curricular en donde la estructura formal de planes y programas de estudio sean un elemento que propicien la congregación de una finalidad esencial: Crear un perfil del bachiller de cara al siglo XXI, con una serie de competencias básicas y campos de conocimiento.

En este contexto, se ha establecido el Bachillerato General Estatal ha partir del ciclo escolar, 1994-1995, el cual sigue vigente, en él se determinan directrices que orientarán hacia el logro de una formación integral del Bachiller, mismas que le permitirán acrecentar sus habilidades y destrezas, obteniendo así de manera práctica y concreta los conocimientos individuales.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y BIENESTAR SOCIAL (S.E.C.yB.S.)

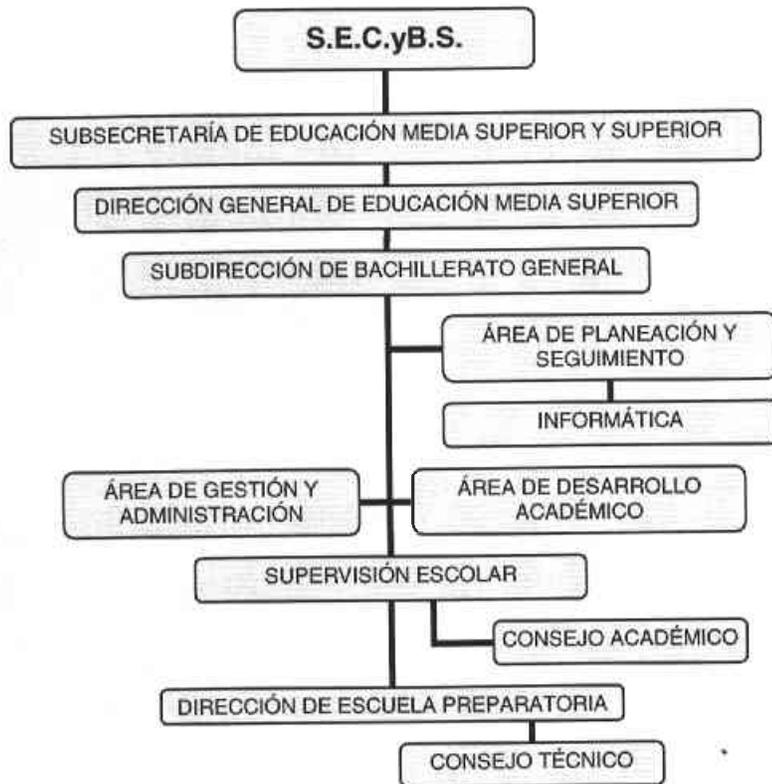
La Secretaría de Educación, Cultura y Bienestar Social es el órgano encargado de fijar y ejecutar la política educativa, cultural y de bienestar social en el Estado de México.

FUNCIONES

A la Secretaría de Educación, Cultura y Bienestar Social le corresponde el despacho de los siguientes asuntos.

- Formular, en el ámbito que compete al estado, las políticas educativas, de desarrollo cultural, de bienestar social y del deporte.
- Planear, organizar, desarrollar, vigilar y evaluar los servicios educativos que dependen del gobierno del estado o sus organismos descentralizados, con apego a las legislaciones federal y estatal vigentes.
- Planear, desarrollar, dirigir y vigilar la educación a cargo del gobierno federal y de los particulares, en todos los tipos, niveles y modalidades, en términos de la legislación correspondiente.
- Vigilar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas, políticas y planes del sector, así como crear y mantener las escuelas oficiales que dependan directamente del gobierno del estado y autorizar la creación de las que forman parte de sus organismos descentralizados, con excepción de las instituciones de educación superior autónomas.
- Formular los contenidos regionales de los planes y programas de estudio de educación básica y elaborar, y en su caso ejecutar, los convenios de coordinación que en materia educativa, cultural, de bienestar social o deportiva, celebre el estado con el gobierno federal y los municipios.
- Representar al gobierno del estado ante todo tipo de organismos educativos.
- Revalidar los estudios, diplomas, grados o títulos equivalentes a la enseñanza que se imparta en el estado y organizar el servicio social.
- Promover, coordinar y fomentar los programas de educación para la salud y mejoramiento del ambiente, aprobados para el estado.
- Desarrollar por sí, o en coordinación con otras instancias competentes, programas de atención a indígenas.
- Vigilar la realización de los actos cívicos escolares de acuerdo con el calendario oficial.
- Otorgar becas de conformidad con las disposiciones legales aplicables.
- Coordinar, organizar, dirigir y fomentar el establecimiento de bibliotecas, hemerotecas, casas de cultura y museos, además de orientar sus actividades; fomentar y vigilar el desarrollo de la investigación científica y tecnológica de la entidad, así como promover la creación de centros de investigación, laboratorios, observatorios y, en general, la infraestructura que requiera la educación formal, la investigación científica y el desarrollo tecnológico.
- Impulsar las actividades de difusión y fomento cultural y de educación artística.
- Coordinar con las autoridades competentes la realización de campañas para prevenir y atacar la fármaco dependencia y el alcoholismo.
- Proteger, mantener y acrecentar el patrimonio artístico e histórico de la entidad.
- Establecer los criterios educativos y culturales en la producción radiofónica y televisiva del gobierno del estado.
- Coordinar, organizar y fomentar la enseñanza y la práctica de los deportes en el estado, así como la participación en torneos y justas deportivas nacionales y extranjeras.

ESTRUCTURA ORGÁNICA Y FUNCIONAL



BACHILLERATO GENERAL ESTATAL

PROPUESTAS

“Ante el reto de elevar la calidad de la educación, el Plan Estatal de Desarrollo 1993-1999, plantea como una de sus principales acciones la actualización de los Planes y Programas Educativos, con la intención de desarrollar de manera óptima los procesos y el desempeño institucional y pedagógico. Esta acción por sí sola no influiría al interior del complejo proceso de formación de los bachilleres, de ahí que el presente sistema curricular, del Bachillerato General Estatal, es una de las acciones para impactar de forma contundente en la Educación Media Superior.

Se reconoce en la actual administración, lo indispensable de la atención a la demanda y la desigualdad en la distribución del servicio, por ello se fortalecen las instituciones ya existentes y se pugna por el desarrollo de las de nueva creación, durante una década y hasta el momento, la atención se ha centrado principalmente en dicho rubro, por ello se encaminan los esfuerzos y la inversión del gasto del sector educativo a la superación de las formas de llevar a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje, para garantizar la vigencia de la institución escolar como valor social y cultural.

El propósito esencial del bachillerato, es ofrecer al estudiante una formación básica integral, que propicie el desarrollo de las habilidades lógicas necesarias, para tener acceso a estructuras intelectuales más complejas, así como la asimilación de los conocimientos básicos de las ciencias, las humanidades y las tecnologías que le permitan sintetizar los procesos mentales alcanzados para entender su entorno, constituyéndose en un actor crítico y constructivo de la

sociedad en la que se desenvuelve, el contexto social debe adecuar las características del perfil básico del bachiller que se desea promover, así como la delimitación conceptual de las competencias académicas básicas que se plantean, con la idea de contribuir a la redefinición del Sistema de Educación Media Superior.

Surge así una nueva propuesta curricular, en donde no sólo se consideren cambios en la estructura formal del programa, sino que desde una visión integral, se examine cada una de las partes involucradas del sistema curricular. En donde una nueva cosmovisión, dé fundamento a la práctica docente y a los fines formativos e informativos a los que contribuye para el perfil del bachiller. La práctica docente tiene un papel fundamental, modificarla representa un cambio metodológico, es decir, transformar la actuación tradicional del profesor y llevarlo a adoptar nuevas estrategias, implica la construcción de un nuevo perfil del profesional de Educación Media Superior que considere los conocimientos, habilidades, valores y procesos intelectuales para desarrollar su labor educativa, estableciendo con los alumnos una relación adecuada que promueva y facilite el aprendizaje significativo; en la nueva propuesta para la operación del currículum estatal.

El profesor debe basar su enseñanza en dos principios:

- Contribuir en forma directa en el desarrollo del alumno como individuo y como miembro de una sociedad en determinado medio ambiente
- Considerar que el alumno evoluciona constantemente.

Aunado a tales principios, el profesor debe

interiorizar de una manera clara y profunda, la fundamentación metodológica para dar un significado nuevo a los mismos elementos de su entorno cotidiano, analizarlos y vivirlos desde una óptica y orden diferentes, así podrán dar un encuadre metodológico a los alumnos para lograr integración, coordinación y coherencia en los trabajos del ciclo escolar.

La infraestructura, es un elemento que posibilita la realización del modelo, más no la determina, permite el acceso a conceptos más avanzados a través de la experimentación que se pueda realizar en laboratorios, bibliotecas y centros de cómputo”.

PERFIL DEL BACHILLER

El perfil que persigue el Bachillerato General Estatal debe ser considerado como el resultado de un procedimiento sistemático que permita identificar determinados rasgos o cualidades tipificadas, que impacten en un objeto definido, con respecto a un interés científico particular; por tanto, el perfil es el producto ideal que delinea un modelo esperado en congruencia con los rasgos que se expresan a partir de los propósitos educativos institucionales. Bajo estos criterios, el perfil puede ser un parámetro para la conformación de contenidos de aprendizaje con miras a elevar la calidad, eficiencia y eficacia del servicio educativo.

Para lograr los perfiles deseados es necesario considerar además una línea metodológica que facilite desarrollar los contenidos programáticos y permita al alumno adquirir los conocimientos significativos y para ello deben aplicarse las **COMPETENCIAS**, entendiendo éstas como las actividades que desarrolla el estudiante como resultado de la

acción escolar para adquirir el conocimiento individual que comprende cuatro elementos:

- Los saberes
- La percepción
- La praxis
- Los valores

LOS SABERES son la acumulación social de experiencia y de resultados de investigación. En el plano programático de la enseñanza son los que habitualmente se denominan contenidos.

LA PERCEPCIÓN es un componente importante del conocimiento. El sujeto humano interactúa con el mundo objetivo (incluyendo su propio pensamiento) y lo percibe. La percepción está fundamentalmente ligada al lenguaje y es un elemento importante en el desarrollo cognoscitivo.

LA PRAXIS son las acciones del sujeto sobre el entorno y el manejo de su propio pensamiento. Esta no debe ser un mero automatismo, por lo que debe funcionar circularmente con la percepción e incorporar saberes.

LOS VALORES permiten al alumno tomar sentido con un amplio consenso social, que es lo que factualmente podemos llamar educación. Así también, el bachiller requiere de **COMPETENCIAS** para dominar los conocimientos significativos demandados por actividades productivas y no productivas del entorno moderno.

LAS COMPETENCIAS deben desplazar los esquemas tradicionales de enseñanza-aprendizaje como un cambio obligado por las exigencias y necesidades del bachillerato.

A partir de estos elementos se han estructurado los contenidos de enseñanza y de experiencias de aprendizaje en los programas del nuevo modelo curricular y con ello se aspira que al egresar el bachiller presente las características que conforman el perfil, según las áreas curriculares:

LENGUAJE Y COMUNICACIÓN

- Expresarse correcta y eficientemente en forma oral y escrita, así como aplicar técnicas de aplicación que lo capaciten para el autoaprendizaje.
- Habilidad para reconocer diferentes propósitos y métodos en la escritura y poseer la capacidad de identificar e interpretar diversos puntos de vista de escritores.

CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

- Interpretar situaciones de carácter económico, político, histórico-social para explicarse las transformaciones actuales del país, participando consciente y activamente en su mejoramiento.

MATEMÁTICAS

- Poseer la habilidad para formular y resolver problemas en términos matemáticos.
- Capacidad para usar apropiadamente los conocimientos lógico-matemáticos en sistemas computacionales.
- Desarrollar la reflexión como operación permanente en la construcción del razonamiento.

CIENCIAS NATURALES Y EXPERIMENTALES

- Concebidas como campos del conocimiento que se encuentran en constante evolución, siendo instrumentos capaces de transformar su medio que

exigen una reflexión crítica y responsable para su desarrollo y aplicación.

- Emplear lenguajes y métodos de información científico-tecnológico y social para realizar consultas e investigaciones sencillas que expliquen los fenómenos de su entorno.

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

- Poseer información sobre el contexto y sobre sí mismo para elegir racionalmente una carrera profesional.
- Promover el uso racional de los recursos naturales y participar activamente en la solución de problemas ambientales.
- Poseer conocimientos que le permitan incorporarse vocacional y académicamente a estudios superiores.
- Cuidar y rescatar el patrimonio cultural de su entorno social.

FINES

- El bachillerato es la formación que antecede a la especialización y quizá la última instancia donde el bachiller obtiene la información sobre la cultura universal.
- La educación media superior propedéutica proporciona al alumno los elementos culturales necesarios para que adopte crítica y conscientemente las concepciones filosóficas de su tiempo.
- Esta modalidad educativa permite al alumno el acceso al conocimiento científico para ponerlo en práctica en el proceso de aprendizaje de las ciencias fundadas en

tres principios básicos: observar, racionalizar y aplicar.

- El bachiller adquiere una cultura mediante su participación colectiva en forma crítica, activa y conciente para transformar su medio.
- El alumno obtiene los elementos metodológicos para el manejo de las ciencias y para el desarrollo del autoaprendizaje necesario para su formación.

PLAN MAESTRO

El Plan Maestro tiene como propósito la convergencia de una serie de proposiciones teórico-metodológicas y estratégicas hacia la configuración de una pedagogía de los jóvenes mexiquenses, que contribuya en su formación, fundada en sus necesidades, expectativas y formas de relación de los mismos, como en el uso social de la ciencia y la tecnología.

El Plan Maestro propone la transformación cualitativa del Bachillerato General Estatal, así como de sus componentes y procesos, a partir de la reflexión de la experiencia generada en las últimas dos décadas como de los niveles de calidad académica deseables en nuestro tiempo, en el marco de las condiciones contextuales locales, regionales y nacionales.

El Plan Maestro representa en sí mismo una convocatoria para la reflexión, la discusión y la proposición de la comunidad académica bajo el supuesto de que los planteamientos expuestos constituyen una agenda de trabajo que se propone detonar procesos de cambio que básicamente

emerjan desde las escuelas; lo cual no significa la adopción literal y pasiva de los lineamientos de trabajo sino la desagregación de tareas, mediante la delimitación de niveles de participación diferenciales pero articulados entre la subdirección, la supervisión y la escuela, para dar cuenta de cada uno de los programas, proyectos y actividades.

El Plan Maestro, se configura en el contexto del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 y del Plan de Desarrollo del Estado de México 1999-2005, bajo la orientación y coordinación de la Subdirección de Bachillerato General, instancia creada en el marco de la reestructuración de la Secretaría de Educación, Cultura y Bienestar Social por Acuerdo del C. Gobernador Constitucional del Estado de México Lic. Arturo Montiel Rojas.

MARCO DE VISIÓN

VISIÓN EDUCATIVA NACIONAL 2000-2006

La educación como factor de progreso y fuente de oportunidades para el bienestar individual y colectivo: Educación para Todos, Educación de Calidad y Educación de Vanguardia.

VISIÓN EDUCATIVA NACIONAL DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR 2000-2006

Tendrá un carácter integral y su impartición será de alta calidad. Los programas general, técnico y bivalente, contarán con un núcleo básico de asignaturas para promover en los alumnos una formación científica y humanística, con

énfasis en el desarrollo de habilidades matemáticas, analíticas y de comunicación.

Docentes certificados, uso de tecnologías de la información, cultura de la medición, becas, atención a la demanda, etc.

VISIÓN EDUCATIVA DEL ESTADO DE MÉXICO 1999-2005

Desarrollo competitivo con sensibilidad y compromiso social, que ofrezca servicios que contribuyan a la formación y el desarrollo integral de las personas, propicien el mejoramiento de sus condiciones de vida, brinden oportunidades de crecimiento y fortalecimiento identitario y valoral.

VISIÓN EDUCATIVA DEL ESTADO DE MÉXICO DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR 1999-2005

Impulsar una educación que permita el desarrollo de las personas a través de los pilares que constituyen las bases de la Educación para la vida.

BACHILLERATO GENERAL DEL ESTADO DE MÉXICO

VISIÓN

Desarrollar en los jóvenes a través de la Educación Media Superior en su modalidad general, espacios de formación integral y de calidad como sujetos morales y éticos que se reconozcan en el contexto inmediato en su vida social y académica

MISIÓN

Fortalecer del alumno sus disposiciones (cognitivas, afectivas y conativas) competencias académicas y motivaciones en las Escuelas Preparatorias Oficiales.

FILOSOFÍA

Durante casi veinte años, el Bachillerato General Estatal ha prefigurado elementos de un proyecto educativo; de tal manera que es importante reconocer que en el nivel subyace una estrategia de formación de los jóvenes; sin embargo, sus elementos constitutivos fundamentalmente los experienciales escasamente han sido documentados y reflexionados por sus hacedores y protagonistas.

No obstante, la trayectoria seguida por el bachillerato ha dado lugar a la configuración de una categoría interpretativa y articuladora, que puede constituir el fundamento, núcleo y enfoque de su propio desarrollo; la formación.

Dicha noción ha sido conceptualizada, en siguiente sentido:

“La formación... significa el proceso por el que el sujeto se constituye como tal (como para sí) a partir de sus objetivaciones. Dicho de otra manera, el sujeto se forma al crear cultura pues en ese proceso transforma la realidad y se transforma a sí mismo. (...) La formación implica la adquisición de competencias para plantearse problemas (y no sólo para resolver problemas conforme a ciertos esquemas aprendidos), para enfrentar situaciones inéditas y para participar de manera

intencional, reflexiva, crítica y creativa en la preservación, generación y transformación de la cultura, así como en la organización, desarrollo, crítica y transformación de los órdenes normativos sociales. La formación coloca al individuo en un presente en movimiento, al que ha de dar sentido con vistas al futuro. En consecuencia, es un proceso que implica la conciencia de la historicidad y la síntesis sujeto-objeto”.

Dicho planteamiento implica la reflexión sobre el bachillerato particularmente en rubros como la objetivación del proceso formativo, el sujeto de la formación, las competencias, la conciencia histórica y la unidad sujeto-objeto; como dimensiones prioritarias en la redefinición de los esquemas de comprensión y de construcción del proyecto educativo de los jóvenes.

FUNCIÓN

La relevancia del bachillerato en nuestra época es fundamental, toda vez que se ha constituido en la fase decisiva del futuro laboral o profesional de la población juvenil. En tal sentido, existen múltiples factores que contribuyen a complejizar y determinar el sentido social del bachillerato, tales como; la cultura; las necesidades sociales y de producción; los cambios demográficos y sociales; la vinculación con instituciones de Educación Superior, la identidad y los valores; el medio ambiente, etc.

Con el afán de clarificar el objeto de la Educación Media Superior, se recupera el siguiente planteamiento:

“...el sentido, función u objetivo de esta etapa de educación formal, que refiere a jóvenes —entre los 15 y 18

años, en términos modales- que se encuentran en la adolescencia, está en propiciar condiciones para la posibilidad de socializar la intención y la práctica de la asunción de la individualidad plena. Es etapa de auto definición y auto aceptación en términos de valores, de conductas, de convicciones y es etapa en que se fincan las principales adhesiones tanto a principios o a personas que significan valores, como actitudes o a prácticas que van a configurar la individualidad; misma que, por supuesto, nada tiene que ver con el aislamiento o el solipsismo; precisamente, en la aceptación como un yo concreto entre otros yos”.

La Educación Media Superior ha caracterizada por los siguientes rasgos:

- “a) La universalidad de sus contenidos de enseñanza-aprendizaje.
- b) Iniciar la síntesis e integración de los conocimientos fragmentaria o disciplinariamente acumulados.
- c) Ser la última oportunidad en el sistema educativo formal, para establecer contacto con los productos de la cultura en su más amplio sentido, dado que los estudios profesionales tenderán siempre a la especialización en ciertas áreas, formas o tipos de conocimiento, en menoscabo del resto del panorama científico cultural”.

Además, una mirada problematizadora del bachillerato apunta que:

“... es un grado académico olvidado, su esencia histórica es antiquísima y está referida a la formación del joven hombre, sapiente y sensible al conocimiento y a la cultura sin

fronteras. El bachillerato es formativo y general. Formativo en el sentido de que es visto como un proyecto estético, moldeado para el conocimiento y el saber. General porque la formación del bachiller está orientada a la preparación de los saberes y valores universales requeridos, que en el futuro próximo ha de ejercerse con compromiso y conocimiento especializado y como una acción de beneficio individual y social”.

Los anteriores planteamientos dan cuenta de la complejidad y diversidad interpretativa del bachillerato, que evidencia la pluralidad de sentidos atribuidos al mismo; lo cual constituye el punto de partida para repensar sus fundamentos en el marco de tensión de los procesos globalizadores y locales.

BASES LEGALES

Entre los fundamentos legales del bachillerato se encuentran los siguientes:

- Artículo Tercero Constitucional
- Ley General de Educación
- Ley de Educación del Estado de México: Artículos 41, 42, 49, 50, 51, 52 y 53.
- Reglamento para el Otorgamiento de Revalidación y equivalencia de Estudios: Artículos 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 y 31
- Bases Instructivas para Instituciones de Educación Media Superior del Subsistema Educativo Estatal
- Disposiciones Reglamentarias en Materia Laboral para los Servidores Públicos Docentes del Subsistema Educativo Estatal.

PROPÓSITOS

- Ofrecer al estudiante una formación básica integral, que propicie el desarrollo de las habilidades lógicas necesarias, para tener acceso a estructuras intelectuales más complejas, así como la asimilación de los conocimientos básicos de las ciencias, las humanidades y las tecnologías que le permitan sintetizar los procesos mentales alcanzados para entender su entorno, conformándose en un actor crítico y constructivo de la sociedad en la que se desenvuelve, el contexto social debe sugerir las características del perfil básico del bachiller que desea promover, así como la delimitación conceptual de las competencias académicas que se plantean, con la idea de contribuir a la redefinición del sistema de Educación Media Superior.
- Ampliar la cobertura de atención, aprovechando la infraestructura, mejorando el porcentaje de atención a jóvenes de 15 a 18 años en promedio.
- Elevar la calidad y pertinencia del bachillerato mediante la revisión y actualización periódica del plan y programas de estudio.
- Elevar la calidad de la práctica docente, mediante estrategias de profesionalización y formación, que respondan a las innovaciones curriculares y a las necesidades juveniles y sociales.
- Reformular las bases legales (normas), académicas y organizacionales, a fin de crear las condiciones para la transformación cualitativa del Bachillerato General.
- Configurar el campo de formación que subyace en el Bachillerato General, mediante el análisis de sus dimensiones constitutivas para elaborar una propuesta pedagógica integral.
- Formular líneas de acción que permitan cambios

cualitativos en cada una de las dimensiones, elementos y procesos del bachillerato.

METAS

1. Promover el desarrollo cualitativo del Bachillerato General del Estado de México en razón de la calidad de sus elementos y procesos educativos constitutivos.
2. Configurar el campo de formación del bachillerato en términos del perfil del bachiller, la cultura juvenil, las necesidades sociales y los procesos formativos, etcétera.
3. Actualizar los contenidos académicos de las asignaturas del Plan de Estudios del Bachillerato General, en el marco de una propuesta pedagógica renovadora.
4. Dinamizar los procesos de Gestión Académica a nivel Escuelas, la Supervisión Escolar y la Subdirección.
5. Promover el desarrollo de la normatividad propia del nivel con base académica y legalmente instituida.
6. Eficientar los procesos de programación, gestión y administración de recursos humanos, financieros e infraestructura escolar.
7. Definir los criterios académicos y pedagógicos para la elección de material bibliográfico y didáctico para el bachillerato.
8. Elevar el índice de absorción del 74.3 % al 79.3 %, para atender la demanda de alumnos.
9. Reducir el índice de deserción de alumnos al 17 %.

Con ello se pretende elevar la eficiencia terminal y por ende la calidad de la Educación Media Superior que brinda el Gobierno del Estado de México.

FUNCIONES

La conceptualización del Bachillerato General Estatal constituye la tarea inicial para pensar y derivar las funciones atribuidas al mismo, en tal sentido se alude al ordenamiento legal que le da sustento.

Según la Ley de Educación del Estado de México, la Educación Media Superior; “propicia la adquisición de conocimientos, métodos y lenguajes necesarios para cursar estudios superiores”, además de “consolidar e integrar el conjunto de conocimientos con miras al desarrollo de la capacidad de abstracción y la actitud científica”; como la tarea de “formar en el educando las actitudes y habilidades que lo orienten, preparen y estimulen para el autoaprendizaje”.

Tales referencias legales permiten identificar distintos niveles y dimensiones de intervención formativa en el joven bachiller; sin embargo, prevalece la ausencia de una ley reglamentaria que aluda a los procesos y estructuras institucionales de operación del servicio.

Lo anterior, complejiza la tarea de identificar las funciones del bachillerato, no obstante la rica experiencia generada en casi dos décadas de vigencia permiten configurar sus tareas fundamentales:

- Interpretar las necesidades sociales y juveniles para traducirlas en alternativas educativas factibles, en una lógica de resignificación permanente de las identidades multiculturales, locales y globales.
- Desarrollar estrategias de formación integral de jóvenes en el umbral de la elección de carrera profesional.

- Formar actitudes de valoración y creación de la ciencia, la técnica y las humanidades en los jóvenes bachilleres.
- Renovar el currículum escolar del bachillerato conforme a las necesidades sociales y juveniles como al desarrollo científico y tecnológico.
- Articular las tareas de docencia, orientación educativa y formación socio moral.
- Crear las condiciones sociales, organizacionales e institucionales que favorezcan la formación integral de los educandos.
- Promover la profesionalización y formación docente.
- Desarrollar estrategias de gestión académica y administrativa inherentes al bachillerato.

COBERTURA DE ATENCIÓN DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN EL ESTADO DE MÉXICO (CICLO 2003 – 2004)

La situación actual de la educación media superior en el Estado de México presenta los siguientes datos numéricos en términos del control, modalidad, matrícula, grupos y escuelas.

CONTROL	MATRICULA	GRUPOS	ESCUELAS EDIFICIO
ESTATAL	187 488	5 239	468
FEDERAL	92 240	3 643	235
AUTÓNOMO	64 597	2 301	136
TOTAL EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	344 325	11 183	839

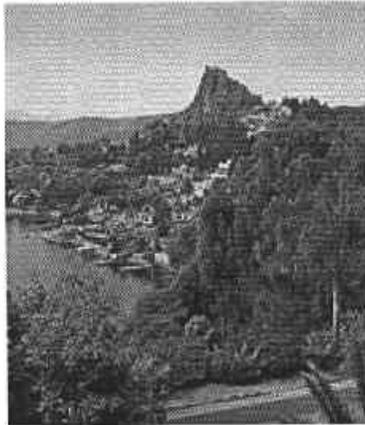
Educación media superior en el Estado de México,

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR ATENDIDA POR EL GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

		MATRICULA	GRUPOS	ESCUELAS EDIFICIO	
OFICIAL	BACHILLERATO GENERAL	COBAEM	10 054	248	17
		EMSAD	894	46	14
		PREPARATORIAS OFICIALES Y ANEXAS	85 591	2 073	169
	TOTAL BACHILLERATO GENERAL		96 539	2 367	200
	BACHILLERATO TECNOLÓGICO	CBT	24 976	687	67
		CECYTEM	18 559	604	36
	TOTAL BACHILLERATO TECNOLÓGICO		43 535	1 291	103
	PROFESIONAL TÉCNICO	CONALEP	34 494	1 006	39
		SUPERIOR DE COMERCIO	945	36	2
	TOTAL PROFESIONAL TÉCNICO		35 439	1 042	41
TOTAL OFICIAL		175 513	4 700	344	
INCORPORADO	BACHILLERATO GENERAL	BACHILLERATO GRAL. ESTATAL	6 820	307	83
	TOTAL BACHILLERATO GENERAL		6 820	307	83
	BACHILLERATO TECNOLÓGICO	BACHILLERATO TECN. ESTATAL	4 177	177	31
	TOTAL BACHILLERATO TECNOLÓGICO		4 177	177	31
	PROFESIONAL TÉCNICO	PROFESIONAL TECN. ESTATAL	978	55	10
	TOTAL PROFESIONAL TÉCNICO		978	55	10
TOTAL INCORPORADO		11 975	539	124	
TOTAL CONTROL ESTATAL		187 488	5 239	468	

Educación media superior atendida por el gobierno del Estado de México

VALLE DE BRAVO



Vista panorámica de Valle de Bravo

Localidad Fundada el 15 de noviembre de 1530 por Fray Gregorio Jiménez de la Cuenca llamándola San Francisco del Valle de Temascaltepec nombre que fue cambiado en 1861; a partir de ese año se le denominó Valle de Bravo en homenaje al insigne patriota Nicolás Bravo. En 1878 fue elevada al rango de ciudad.

37" y 19° 17' 28". La cabecera municipal alcanza 1 830 metros sobre el nivel del mar.

Sus límites municipales son: al norte con el municipio de Donato Guerra; al sur con el municipio de Temascaltepec; al este con los municipios de Amanalco y Temascaltepec; y al oeste con los municipios de Ixtapan del Oro Santo Tomás de los Plátanos y Otzoloapan.



Valle de Bravo y límites municipales

LOCALIZACIÓN



Localización de Valle de Bravo

El territorio municipal de Valle de Bravo se localiza al poniente del Estado de México el municipio es parte de la Región VII a la que pertenecen los municipios de Donato Guerra Ixtapan del Oro Santo Tomás de los Plátanos Otzoloapan y Zacazonapan. Sus coordenadas geográficas son; de longitud mínima 99° 57' 34" y 100° 15' 54" y de latitud mínima 19° 04'

EXTENSIÓN

El municipio cuenta con una superficie de territorial de 421.95 kilómetros cuadrados.

OROGRAFÍA

El municipio de Valle de Bravo está rodeado por montañas; existiendo tres formas de características de relieve; la primera corresponde a las zonas accidentadas que abarcan

aproximadamente el 50% de la superficie total del municipio y está formada por las Sierras de Temascaltepec Tenayac Valle de Bravo y por las faldas de sierras circundantes. La segunda corresponde a zonas semiplanas que comprenden aproximadamente el 30% de la superficie; y la tercera corresponde a las zonas planas que ocupan el 20% de la superficie.

Los principales niveles que se encuentran en el municipio van desde los 2 600 metros sobre el nivel del mar hacia el noreste hasta los 1 400 metros. La cabecera municipal se sitúa a los 1 850 metros sobre el nivel del mar.

HIDROGRAFÍA

El municipio de Valle de Bravo se encuentra dentro de la Cuenca del Río Balsas constituida por 5 458 embalses entre los que destacan la presa de Valle de Bravo y la de Colorines.



Río El Molino

Los principales ríos que se localizan en el municipio son: El Salto Barranca Honda Tiloxtoc como principal aportador del Río Balsas; Los Hoyos Agua Grande La Asunción El Molino El Crustel Los Gavilanes Capilla Vieja Amanalco de Becerra Las Flores Río Chiquito Los Saucos y Piñas Altas.

En el municipio existen tres presas que son: Tiloxtoc Colorines y Valle de Bravo. Esta última presa tiene una extensión de 21 kilómetros cuadrados y forma parte del Sistema Hidroeléctrico "Miguel Alemán" que proveía de energía eléctrica al centro de la República actualmente pertenece a la Comisión de Aguas del Valle de México y se utiliza para abastecer de agua potable a la zona metropolitana de la ciudad de México. Esta presa es alimentada por los ríos: Malacatepec Valle de Bravo Tiloxtoc Temascaltepec e Ixtapan del Oro y por los de Tuxpan y Zitácuaro.

CLIMA

El clima en el municipio es templado subhúmedo con lluvias en verano; las lluvias se presentan de junio a septiembre y se prolongan en ocasiones hasta octubre. Los meses más calurosos son: mayo junio julio y agosto. La dirección de los vientos en general es de poniente a oriente.

Los aspectos climáticos presentan también las siguientes características: Muy húmedo deficiente moderada de agua invernal clima templado con invierno benigno. Temperatura promedio anual de 17.5°C la máxima de 32.0°C y la mínima de 1.3°C.

Se llegan a registrar lluvias en noviembre y diciembre; las heladas se inician a mediados de diciembre y se prolongan hasta febrero. Las lluvias son más abundantes en verano; en esta época la precipitación pluvial es ascendente de junio a julio con una precipitación de 260.7 mm y 271.2 mm respectivamente.

PRINCIPALES ECOSISTEMAS

En las partes bajas del estado donde las altitudes sobre el nivel del mar son de los 650 metros a los 1 900 metros encontramos las penetraciones del bosque tropical caducifolio. El bosque es denso con alturas de 6 a 18 metros las copas de los árboles son convexas o planas sobrepasando la anchura. Los troncos no llegan a sobrepasar el medio metro con ejemplares aislados de mayores dimensiones.

También podemos encontrar en esta región una gran cantidad de árboles frutales como: ciruelo guayabo arrayán guaje mamey nanche chicozapote ciruelo naranjo lima membrillo aguacate mango durazno y zapote negro.

Entre las flores de ornato tenemos: gladiola rosas pascua clavel pensamiento violeta nomeolvides margarita flor de paraíso dalia geranio tulipán azucena margaritón nardo lirio balsamina bugambilia orquídea novia del sol alcatraz malvón perrito petunia espuela crisantemo cempasúchitl girasol sempiterna clavellina nube y floripondia.

RECURSOS NATURALES

En el municipio el suelo con bosque que se utiliza por unidades de producción es de 2 578 534 hectáreas y de estas 2 393 984 hectáreas contienen bosques y 184 550 hectáreas cuentan además con superficie de pastos naturales alimenticios para el ganado. El total de unidades de producción rurales para el municipio con actividad forestal son 420 las unidades de producción rurales con actividad de

forestal de productos maderables son 15 (con un volumen de 1 144 835 metros cúbicos; de los cuales 1 028 495 metros corresponden a maderas de pino y 116 340 metros cúbicos a maderas de encino); y 416 unidades de producción rurales con actividad de recolección.

La Presa Valle de Bravo con una extensión de 2 900 hectáreas es el recurso susceptible de convertirse en el centro más grande de la región en materia de pesca destinada al deporte y al comercio particularmente de especies como tilapia trucha lobina y mojarra.

PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO

GRUPOS ÉTNICOS

En relación a los grupos étnicos que encontramos dentro del municipio tenemos que la población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena en 1995 sumaba un total de 442 personas. La lengua indígena predominante en el municipio es la mazahua con 396 habitantes equivalente a 89.6% del total de indígenas en el municipio.

Otra lengua indígena que se habla en el municipio es el náhuatl; en 1990 existían 4 personas hablantes de esta lengua dos hombres y dos mujeres. En 1995 este grupo suma nueve personas en total.

En 1995 el grupo de personas que hablan otomí se conformaba por un total de 15 habitantes de los cuales 11 son hombres y 4 mujeres.

En 1995 la población que habla las lenguas indígenas: mazateca mixteca purépecha tzeltal zapoteca tarahumara tepehua y totonaca disminuyó a 8 personas.

EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA

En el año de 1990 el municipio contaba con una población total de 36 135 habitantes sin embargo para 1995 el municipio presentó una notable expansión demográfica ya que se registraron en total 47 502 habitantes registrando una tasa de incremento medio anual de 4.96. La densidad de población para el municipio ha tenido un incremento notable década con década; ya que en 1960 cuando se contaba con un total de 17 372 habitantes lo que nos dio una densidad de 38.31 habitantes por kilómetro cuadrado; para 1970 la población se incrementó a 24 653 habitantes y su densidad de población a 54.36 habitantes por kilómetro cuadrado; en 1980 esta población total fue de 38 079 habitantes y su densidad de población se incrementó a 83.39 habitantes por kilómetro cuadrado; y por último tenemos que en 1990 la población total fue de 36 135 habitantes y su densidad de población de 85.98 habitantes por kilómetro cuadrado.

Según datos del XI Censo General de Población y Vivienda el municipio del Valle de Bravo en 1990 se integraba por 57 localidades y en el Censo de Población y Vivienda de 1995; se registraron un total de 71 localidades de las cuales se observan 9 de mayor magnitud poblacional la cabecera municipal el pueblo de Colorines San Juan Atezcapan San Nicolás Tolentino Los Saucos Santa María Pipioltepec Santa Teresa Tiloxtoc San Gabriel Ixtla.

El proceso migratorio ha significado la incorporación de nuevos residentes para nuestro municipio ya que por ser un lugar con gran atracción turística muchas personas deciden residir en él debido a su gran belleza; sin embargo también su población se ve en la necesidad de abandonarlo para buscar nuevas fuentes de empleo en las grandes ciudades principalmente pues se tiene que para 1990 una cifra equivalente a 6.54% de los pobladores del municipio habían nacido fuera del Estado de México y de los mayores de 5 años únicamente 2.54% de los mismos no residían en el estado en 1985 es indudablemente notorio que se ha producido una fuerte corriente de emigración intraestatal que ha contribuido también en la disminución de la población.

Es importante señalar que para el año 2000 de acuerdo con los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI existían en el municipio un total de 57 370 habitantes de los cuales 28 158 son hombres y 29 212 son mujeres; esto representa el 49% del sexo masculino y el 51% del sexo femenino.

ABASTO

Las actividades comerciales en el municipio se realizan por medio de 635 comercios establecidos; dos mercados municipales y tres tianguis ubicados en la cabecera municipal Avándaro y Colorines; cinco tortillerías 38 molinos maquileros y nueve molinos para tortillería. En cuanto a establecimientos del sector público para el abasto social se apoya con un rastro municipal 12 tiendas campesinas y dos lecherías.

Investigaciones realizadas por el ayuntamiento indican que en la infraestructura del comercio establecido destacan

tres tiendas de autoservicio con infraestructura y equipamiento adecuado. Mientras que los pequeños comercios que por lo regular forman parte de la vivienda no exceden más de 30 metros cuadrados; en el caso del mediano comercio muchos locales son de arrendamiento y la superficie no excede de los 60 metros cuadrados.

DEPORTE

La práctica de los deportes masivos se organiza en tres ligas de fútbol que integran a 4 520 jugadores distribuidos en 208 equipos; dos ligas de básquetbol con 438 jugadores organizados en 29 equipos; una liga de voleibol con 240 jugadores divididos en 16 equipos. El béisbol es menos practicado pero agrupa a 80 personas distribuidas en cinco equipos.

También se puede encontrar a dos ligas de ciclistas que agrupan a 40 participantes; en frontenis participan 60 jugadores; la gimnasia es practicada por un equipo de 40 personas; el ajedrez reúne a 40 personas; un equipo de natación agrupa a 13 participantes; el atletismo es practicado por 25 deportistas; las artes marciales los ejercicios aeróbicos y físico culturismo agrupan a 255 personas. La infraestructura deportiva se constituye con 42 campos de fútbol de los cuales 26 se localizan en las áreas rurales; 14 canchas de básquetbol y voleibol pertenecientes por lo regular a las instalaciones de las escuelas seis canchas de frontenis un gimnasio un estudio de béisbol una pequeña alberca pública y seis privadas una pista para atletismo siete canchas de tenis privadas. Los practicantes de ejercicios aeróbicos artes marciales y físico culturismo utilizan infraestructura

privada y los espacios de la casa de cultura y el salón de usos múltiples de la presidencia municipal.

VIVIENDA

En el año de 1990 el total de viviendas en el municipio de Valle de Bravo era de 6 945 cantidad que en 1995 ascendió a 9 604 que equivale a un incremento de 38%. Del total de viviendas 9 590 son particulares y 14 colectivas. La población que habitaba viviendas particulares en 1990 era de 36 075 habitantes con un promedio de 4.9 habitantes por vivienda y para 1995 el total de habitantes fue de 47 239 con un promedio de 4.9 habitantes por vivienda lo que representa una ligera disminución en el nivel de hacinamiento.

La mayor concentración se da en la Cabecera Municipal; ya que ahí se localiza el 47% del total de viviendas particulares habitadas que alojan a 21 347 personas con un promedio de 4.8 habitantes por vivienda.

Cabe señalar que en el año 2000 de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI hasta entonces existían en el municipio 12 481 viviendas en las cuales en promedio habitan 4.58 personas en cada una.

SERVICIOS PÚBLICOS

De los servicios con que cuentan las viviendas particulares habitadas se tienen que el 90.4% disponen de agua entubada el 78.3% disponen de drenaje y el 92.2% disponen de energía eléctrica.

VÍAS DE COMUNICACIÓN

La Cabecera Municipal se comunica por las carreteras estatales: Toluca-Valle de Bravo (vía Los Saucos); Temascaltepec-Valle de Bravo; Villa Victoria-Valle de Bravo (vía monumento) y la de Toluca-Amanalco-Valle de Bravo y Colorines-Santo Tomás de los Plátanos. En total se cuenta con una red carretera de 126 kilómetros de los cuales 99.0 kilómetros están pavimentados 3.6 son caminos revestidos 10.6 kilómetros son caminos rurales y 12.80 principales pavimentadas.

ACTIVIDAD ECONÓMICA

AGRICULTURA

Entre los principales productos que se cultivan en el municipio destacan los siguientes: maíz frijol papa chícharo haba jitomate ejote cebolla sorgo garbanzo trigo caña tomate camote avena cebada aguacate durazno pera limón manzana guayaba naranja mango membrillo lima olivo higo mamey papaya fresa y café. El maíz producido en las tierras es de temporal se destinan básicamente al autoconsumo; la papa y el chícharo son producidos con el sistema de riego y son comercializados en mercados locales de Toluca o del Distrito Federal.

GANADERÍA

La actividad ganadera en el municipio no se ha desarrollado a escala comercial sólo en forma extensiva y la superficie total para el desarrollo de esta actividad es de 2 130

hectáreas de agostadero. Las investigaciones recientes indican que en 1997 el total de las cabezas de diferentes especies es de 11 106; de las cuales 3 447 son de bovino 2 903 de ovino; 1 991 de porcino; 2 319 de equino y 446 de caprino.

El número aproximado de aves de corral es de 15 733 y todas estas actividades se realizan como prácticas de traspasío para el autoconsumo y ayuda a la economía familiar. Se considera que el 3% de la producción cárnica de bovinos se destina al autoconsumo y el 97% al mercado local. La explotación lechera se considera poco significativa.

INDUSTRIA

En Valle de Bravo solamente se han desarrollado dos tipos de industria localizados en Centro Ceramista "Carlos Hank González" con diez empleos directos que producen un promedio mensual de 17 500 piezas para vajilla; la fábrica de muebles "Tap" con 53 empleados y un promedio mensual de 610 piezas de muebles para hogar y la fábrica de cerámica "El Alfar" con 12 empleos directos y una producción mensual promedio de 12 500 piezas para vajilla.

El sector de la construcción se apoya en ocho empresas inmobiliarias y de servicios inmobiliarios con 41 empleados y 40 compañías constructoras. En torno a la industria de la construcción funciona una infraestructura de apoyo como son: 11 casas de venta de materiales talleres de carpintería herrería ferretería y una de mano de obra calificada en el servicio de plomería servicio doméstico y de vigilancia además de una flotilla de transporte especializado de materiales de construcción.

La industria minera es poco representativa; ya que sólo la superficie minera concesionada a particulares por parte del gobierno federal en 1992 fue de 4 751 hectáreas las que se reducen a cuatro minas de diversos materiales para la construcción.

El municipio cuenta con 26 centros agroindustriales que producen hongos licor mermelada aderezos conservas quesos y plantas; cuya infraestructura consiste en 12 módulos para producir hongos nueve viveros tres centros para la producción de conservas y dos ranchos que elaboran licor y conserva de zarzamora a escala comercial.



Jardín principal de Valle de Bravo

Según datos de la Dirección General de Turismo del Estado la afluencia turística en 1996 fue de 2 861 000 personas de las cuales 2 784 000 son nacionales y 77 000 extranjeras.

TURISMO

Los puntos de interés para el turismo se listan en 104 espacios físicos los más conocidos son: La Presa de Valle de Bravo por sus potencialidades del deporte acuático; El Lago La Laguna Negra El Embarcadero Municipal La Cascada Velo de Novia y tres cascadas más que se identifican como recursos hidrológicos naturales: El Mirador de Cruz de Misión La Peña Torre Monte Alto Avándaro El Molino El Salto de Ferrerías.

Otros espacios de atracción para el turismo son: El centro histórico de Valle de Bravo donde se localizan la Parroquia de San Francisco y la Capilla de Santa María o Cristo Negro; el mercado de artesanías; mercado municipal; la Casa de Cultura el Museo "Joaquín Arcadio Pagaza" el Parque el Pino; la Alameda del Pueblo y la Plaza de los Tres Árboles. Es importante también la Hacienda de Santa María Pipioltepec que conserva un acueducto del siglo XVII.

COMERCIO

En la actualidad la infraestructura y equipamiento disponible en espacios de hospedaje se sitúa en 22 hoteles tres posadas familiares; una casa de huéspedes y tres campamentos. En alimentos y bebidas prestan servicio 20 restaurantes cinco cafeterías cinco cocinas económicas cinco fondas seis marisquerías una fuente de sodas siete loncherías ocho taquerías 13 torterías 15 neverías seis bares y cuatro discotecas.

Entre los servicios de apoyo al turismo se encuentran cuatro establecimientos siete sitios de taxi una línea de autobuses urbanos una terminal de autobuses foráneos un embarcadero municipal; tres embarcaderos seis clubes náuticos dos clubes de golf dos clubes de tenis y un club de frontón.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

En el municipio 10 736 habitantes constituyen la población económicamente activa; de estos 10 457 son personas ocupadas y 279 son desocupadas. La principal actividad económica de la población es el turismo y el comercio.

MUSEOS

No se cuenta en el municipio con museos bien establecidos sólo se cuenta con una Casa de Cultura y un Centro Cultural en los cuales se realizan exposiciones y conferencias para promover la cultura.

ARTESANÍAS

La alfarería tradicional y autentica es la elaboración en barro café el cual es extraído de las minas del Calvario y Barranca Seca; ha sido desarrollada principalmente por los pobladores del Barrio de Otumba y aunque actualmente está viéndose afectada por la dificultad de obtener el material para su elaboración varias familias continúan conservando esta tradición. La cerámica de alta temperatura que se elabora en el centro ceramista "Carlos Hank González" ubicado en el barrio de Otumba.

En cuanto a los tejidos participan en esta actividad buena parte de la población otomí mazahua y matlazinca del municipio que se dedica a la producción manual de artículos artesanales carentes de algún tipo de infraestructura. Las artesanías textiles principalmente elaboradas en lana en

diferentes telares distribuidos en la población de la cabecera municipal.

GASTRONOMÍA

Entre los alimentos que se consumen a diario en el municipio se encuentran: café con leche pan sopas diversos guisados frijoles tortillas chile; el menú puede combinarse con carne huevos y pastas. Además de estas pueden mencionar el tradicional mole de guajolote la cabeza de cerdo y res en vapor la trucha la barbacoa y consomé de borrego y las carnitas de cerdo.

La cocina internacional y la esmerada elaboración de platillos de cierta complicación hacen que algunos restaurantes de Valle de Bravo y Avándaro lugares de verdadero interés gastronómico. Las bebidas más comunes y populares desde hace varias décadas han sido el pulque natural la "sambumbia" zende y los licores de frutas de la región como el membrillo zarzamora guayaba anís y el amargo. Actualmente ya no se elaboran con fines comerciales la gente que los prepara los utiliza para su propio consumo.

PRINCIPALES LOCALIDADES

En el Censo de Población y Vivienda de 1995 se registraron un total de 71 localidades de las cuales se observan 9 de mayor magnitud poblacional como sigue: La cabecera municipal en 1995 ascendió a 21 540; de los cuales 10 603 son hombres y 10 973 mujeres.

Colorines en 1995 su población ascendió 5 863 habitantes su principal fuente de empleo es la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) la cual se encuentra a 25 kilómetros de la cabecera municipal.

Loma Bonita en 1995 su población registra en total 2 073 habitantes sus habitantes se dedican a la actividad agropecuaria comercial y como obreros de la C.F.E.

San Juan Atezcapan en 1995 la población era de 840 habitantes se encuentra a 22.5 kilómetros de la cabecera municipal y sus habitantes se dedican a la agricultura principalmente.

San Juan Tolentino contaba con 1 099 habitantes dedicándose a la agricultura el comercio y unos cuantos a trabajar como obreros de C.F.E.

Los Saucos ascendió a 1 075 habitantes su principal actividad es la agropecuaria.

Santa María Pipioltepec contaba con 1 094 habitantes su actividad predominante es la agropecuaria.

Santa María Tiloxtoc su población era de 588 habitantes dedicada a la agricultura.

San Gabriel Ixtla para 1995 su población era de 729 habitantes dedicados a la actividad agropecuaria.

EDUCACIÓN

El grupo de población de 15 años y más en 1995 sumó 28 943; de éstas 25 222 personas se consideran alfabetos lo que significa que el porcentaje de población con esta calidad se ha incrementado década con década ya que en 1980 el 80% de su población era alfabeto; en 1990 pasó a 83.6% y para 1995 a 87.1%.

En el municipio para el año de 1995 a 1996 se contaba con un total de 151 escuelas; de las cuales 60 corresponden al nivel preescolar; 67 a primaria; 2 a capacitación para el trabajo; 20 a secundarias y 4 a bachillerato.

PLANTELES DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Actualmente son seis los planteles que ofrecen educación media superior en el municipio de Valle de Bravo los cuales son:

1. COBAEM plantel 05 Valle de Bravo;
2. Instituto Universitario Auriga A.C.;
3. Instituto Universitario del Lago y del Sol;
4. Preparatoria Lestonnac;
5. Preparatoria Oficial No. 21; y
6. Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Valle de Bravo.

COBERTURA DE ATENCIÓN (CICLO 2003–2004)

La situación de la educación media en el municipio de Valle de Bravo presenta los siguientes datos numéricos en términos de escuelas matrícula grupos modalidad y control.

ESCUELA	MATRÍCULA	GRUPOS	TIPO	CONTROL	MODALIDAD
COBAEM PLANTEL 05 VALLE DE BRAVO	441	11	OFICIAL	ESTATAL	BACHILLERATO GENERAL
INSTITUTO UNIVERSITARIO AURIGA A.C.	204	6	INCORPORADO	AUTÓNOMO	
INSTITUTO UNIVERSITARIO DEL LAGO Y DEL SOL	71	3	INCORPORADO	AUTÓNOMO	
PREPARATORIA LESTONNAC	98	3	INCORPORADO	FEDERAL	
PREPARATORIA OFICIAL NO 21	307	7	OFICIAL	ESTATAL	
PREPARATORIA OFICIAL ANEXA A LA NORMAL DE VALLE DE BRAVO	420	9	OFICIAL	ESTATAL	
TOTAL	1 541	39			

La educación media superior en el municipio de Valle de Bravo

CAPÍTULO 2

ESCUELA PREPARATORIA OFICIAL ANEXA A LA NORMAL DE VALLE DE BRAVO



EL ARCO

CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD

El Arco, Municipio de Valle de Bravo, Estado de México; lugar donde se encuentra inmersa la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Valle de Bravo contexto del presente trabajo, a dicha comunidad se le denomina de esta manera por uso y costumbre de las personas que viven y transitan por ahí cotidianamente, ya que se encuentra una construcción en forma de arco edificada en la década de los 60's del siglo XX, por un grupo de ciudadanos vallesanos.



El Arco, Municipio de Valle de Bravo

Se encuentra a cinco minutos de la Cabecera Municipal, por lo que en la división política y administrativa territorial está dentro de la micro región número III, cuyas comunidades vecinas son: El Salto, San Gaspar, San Gabriel Ixtla y San Antonio, este último es desarrollo residencial ya que se están realizando construcciones para viviendas de personas que vienen a descansar los fines de semana.

DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

No se presenta el año de la fundación de la comunidad de El Arco con precisión, ya que las personas que tienen más tiempo de vivir ahí, no recuerdan quienes fueron sus primeros

pobladores, sin embargo, los datos que aportan algunos que tienen mucho tiempo de vivir en ese lugar, se remontan a más de 65 años y que en la década de los 1970, llegaron más familiar provenientes de diversos lugares a avecindarse en sus alrededores, por lo que se considera que la población es multiétnica, a pesar de existir en las cercanías indígenas de origen mazahua.

El lugar antes referido, se encuentra en pleno desarrollo tanto comercial como residencial, cuenta con agua potable, luz, drenaje, vías de comunicación y líneas telefónicas, se puede decir que es una población semiurbana ya que existen zonas en las que no hay los servicios antes referidos, además algunas familias aún se dedican a las labores del campo. En su mayoría las construcciones habitacionales son de tabicón, block y en algunos casos de otros materiales como adobe, madera o cartón en el menor de los casos.

En cuanto a las festividades religiosas, practican las que se desarrollan en los templos de las comunidades vecinas de San Gaspar y El Salto, ya que el centro religioso dentro de la comunidad se encuentra en vías de construcción, por lo que tienen que desplazarse los días de celebración; cabe señalar que dicho centro religioso estará dedicado a la virgen de San Juan de los Lagos.

CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE FÍSICO

Para describir las características físicas donde se encuentra la Escuela Preparatoria, se hace referencia general del Municipio de Valle de Bravo y por ende, El Arco, aunque

es necesario mencionar que ya existe un microclima en la comunidad mencionada diferente al resto de la región.

Con base en estos referentes, se puede afirmar que en cuanto al relieve, son predominantes las montañas que forman parte del sistema Nevado de Toluca cuya altitud sobre el nivel del mar es aproximadamente de 1 830 metros, predomina el clima templado con una temperatura promedio por año de 20°C; como límite natural de la comunidad, se encuentra el río Amanalco el cual se une al afluente del río El Salto y ambos desembocan en la presa de Valle de Bravo.

Se pueden advertir a simple vista que el suelo es de un color rojo o amarillo claro, por lo que la vocación agrícola del territorio es mínima, en cuanto a la fauna silvestre es poco común ver ardillas grises, rojas y negras, topos, ratas, zorrillos, liebres, armadillos, hurones y tejones, por la densidad de la población y el constante tránsito vehicular, en virtud de que es una de la vías de acceso principal de personas que vienen de los municipios vecinos, como Santo Tomás, Amanalco, Donato Guerra, villa Victoria y Toluca, de otros Estados como el de Michoacán, Guerrero y del Distrito Federal.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Aspecto importante en la descripción, es el de mencionar las labores productivas de los vecinos del lugar; en virtud de que se trata de una comunidad en desarrollo y cerca del tránsito de vehículos de todo tipo, el comercio es la actividad preponderante, resaltando los negocios de comida, materiales para construcción, servicio de auto lavado, servicio de gas para vehículos y doméstico, talleres mecánicos, lonjas

mercantiles, tiendas de abarrotes, pollería, carnicerías, tortillería, papelerías, ambulante, entre otras de menor importancia como la actividad agrícola que va en decremento por la extensión de la mancha urbana.

Los ingresos per cápita son variados dependiendo el giro del negocio y las actividades técnicas, de oficio y profesionales que se desarrollan, van desde menos de un salario mínimo por mes, hasta seis o siete salarios mínimos; la mayoría de las familias tienen por costumbre la cría de aves de corral, bovinos, caprinos o porcinos, ya que esta actividad fortalece la economía bajo la modalidad de venta directa y en ocasiones los animales son destinados para el autoconsumo.

ACTIVIDADES CULTURALES

En la actualidad las actividades sociales, religiosas y culturales, son inherentes de una comunidad en desarrollo, por lo tanto se hace mención de aquellas que en gran parte son las que practica la población que se está describiendo; se encuentran entre las más sobresalientes las que vinculan a la religión católica tales como las tradicionales posadas en diciembre, Día de Reyes en enero, Día de la Candelaria en febrero, Semana Santa y Día de Muertos en noviembre; cabe señalar que en otras festividades religiosas importantes como el Día de la Santa Cruz, el Día de San Francisco de Asís (4 de octubre), se desplazan hacia la Cabecera Municipal de Valle de Bravo; entre las festividades que no son de orden religioso, la más sobresaliente es el Día de las Madres, esta se celebra en el ámbito familiar.

EVENTOS DEPORTIVOS

Como una comunidad en vías de desarrollo, es importante señalar la preocupación de los habitantes del lugar por proporcionar espacios de entretenimiento, diversión y deporte a la juventud que ocupa un buen porcentaje de la población de dicha comunidad, por lo tanto se menciona que existe una cancha de fútbol con las medidas reglamentarias, se puede advertir que es el único deporte en la comunidad.

Según datos de un vecino del lugar, hay dos equipos que están inscritos en la tercera fuerza de la liga vallesana de fútbol amateur, uno de nombre "Atlético las Torres" y otro de nombre "Real Madrid", ambos juegan los domingos, la edad de los integrantes oscila entre los 18 y 30 años.

ESCUELA NORMAL DE VALLE DE BRAVO



Entrada principal de la Escuela Normal de Valle de Bravo

Dadas las características de desarrollo de la comunidad, El Arco cuenta con una sola Institución Educativa la cual cubre sus necesidades escolares, dicha institución pertenece al Subsistema Educativo Estatal y lleva por nombre: Escuela Normal de Valle de Bravo, abarca los niveles desde Preescolar hasta

Licenciatura en Educación; todos los niveles son de organización completa, ya que hay un maestro frente a grupo y sin funciones administrativas, las cuales son desempeñadas por Coordinadores de Nivel; existen preescolares, primarias y

telesecundarias en comunidades cercanas que otorgan servicio educativo a niños y jóvenes de la comunidad El Arco, de esta manera, se tiene opción de elegir la que consideran más adecuada.

Para precisar las características de la Normal y sus niveles anexos se presenta un esquema en el que se contempla además el nombre de la escuela, matrícula y planta docente:

NIVEL	NOMBRE DE LA ESCUELA	MATRÍCULA (ALUMNOS)	PLANTA DE MAESTROS	COORDINADOR
PREESCOLAR	GUSTAVO G. VELÁZQUEZ	68	4	1
PRIMARIA	MIGUEL HIDALGO	280	6	1
SECUNDARIA	JOAQUIN ARCADIO PAGAZA	138	14	1
PREPARATORIA	OFICIAL ANEXA A LA NORMAL DE VALLE DE BRAVO	420	23	2
LICENCIATURA	NORMAL DE VALLE DE BRAVO	111	18	1
TOTAL		1 017	65	6

NOTA: Dentro de la estructura administrativa de la Institución, hay un Director General, un Subdirector Administrativo y un Subdirector Académico.

PREPARATORIA OFICIAL ANEXA A LA NORMAL DE VALLE DE BRAVO

CARACTERÍSTICAS DEL NIVEL

Este punto es uno de los más importantes porque ubica a la Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Valle de Bravo en cuanto a sus objetivos y finalidades, perfil de ingreso y egreso del bachiller y perfil para el desarrollo de la docencia, se presenta también el mapa curricular, y se mencionan también las estrategias metodológicas.

DESCRIPCIÓN

El bachillerato en la Preparatoria Oficial del Estado ofrece al estudiante una formación que desarrolla competencias necesarias para que pueda asumir responsabilidades que presentan mayor complejidad, de tal manera que pueda asimilar conocimientos de las ciencias naturales, sociales, formales y experimentales entre otras, así mismo implemente técnicas que le permitan interpretar su entorno.



Áreas verdes y deportivas de la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Valle de Bravo

A continuación se transcribe textualmente el fragmento de un párrafo que pertenece a la introducción del Plan de Estudios del Bachillerato General Estatal mencionado en el capítulo anterior, con el objeto de precisar con más detalle la finalidad del bachillerato.

“El propósito esencial del bachillerato, es ofrecer al estudiante una formación básica integral, que propicie el desarrollo de las habilidades lógicas necesarias para tener acceso a estructuras intelectuales más complejas, así como la asimilación de los conocimientos básicos de las ciencias, las humanidades y las tecnologías que le permitan sintetizar los procesos mentales alcanzados para entender su entorno, construyéndose en un autor crítico y constructivo en la sociedad en la que se desenvuelve”.

El Nivel Medio Superior, también tiene como propuesta desarrollar competencias en los alumnos tanto en lo formativo como en lo informativo, de tal manera que se pueda integrar armónicamente en la sociedad además de aspirar a niveles de estudios superiores, para lograr esto, la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Valle de Bravo, cuenta con infraestructura como: laboratorio, biblioteca, centro de computo, multimedia, Internet y aula de recursos audiovisuales, dichas instalaciones son compartidas por los otros niveles de la institución.

El servicio educativo que ofrece es el propedéutico, ya que al término del mismo, el alumno puede aspirar a estudios de nivel de Licenciatura en cualquiera de sus especialidades, está planeado para funcionar preferentemente para una población semiurbana, su zona de influencia abarca otros municipios de la región con características similares al de Valle de Bravo.

OBJETIVOS Y FINALIDADES

Toda institución educativa debe contar con una visión clara de lo que está realizando, por tal motivo se manifiestan las finalidades y los objetivos que se plantean para la formación académica y humana del bachiller ya que en el nuevo paradigma educativo se considera al alumno como un ente eminentemente social, producto de situaciones históricas y culturales, capaz de transformar su entorno.

El bachillerato es la formación que antecede a la especialización y quizá la última instancia donde el bachiller obtiene información sobre la cultura universal; proporciona los elementos culturales necesarios para que adopte crítica y concientemente las concepciones filosóficas de su tiempo, permite el acceso al conocimiento científico para ponerlo en práctica en el proceso de aprendizaje de las ciencias fundadas en tres principios básicos: observar, racionalizar y aplicar; otra finalidad no menos importante es la obtención de los elementos metodológicos para el manejo de las ciencias y para el desarrollo del autoaprendizaje necesario para su formación.

Bajo esta perspectiva el Bachillerato General Estatal además de preparar al alumno para ingresar a niveles de estudio superiores, tiene como finalidad: desarrollar en este una estructura cognitiva que permita la asimilación ordenada y paulatina de saberes, impulsar el desarrollo de competencias que le permitan desenvolverse en los estudios del nivel medio superior y su entorno real, para que de esta manera convierta los saberes en conocimientos, y descubra sus aptitudes lingüísticas, numéricas y de procesamiento de información, desarrolle su capacidad crítica, de expresión, de razonamiento

y comprensión, creatividad, habilidad para estudiar y capacidad para desempeñarse en ambientes computarizados.

De esta manera se mencionan los siguientes **objetivos fundamentales**:

- Formar en el alumno las aptitudes, habilidades y destrezas que lo orienten, preparen y estimulen para el autoaprendizaje.
- Fomentar la capacidad de abstracción e interés por una actitud científica.
- Desarrollar en el bachiller el lenguaje lógico-matemático como instrumento para abstraer, representar y operar con conceptos y fenómenos naturales, sociales y culturales además conocerá sistemas automatizados para procesar información.

PERFIL DE INGRESO Y DE EGRESO

Los alumnos que ingresan a la preparatoria provienen de ambientes culturales heterogéneos, algunos son egresados de secundarias generales y otros de secundarias técnicas, y otros, en menor número, de telesecundarias, sin embargo, es de suponer que el nivel medio básico les ha proporcionado a todos, los conocimientos necesarios para expresarse, leer y escribir con cierta fluidez, ya que la tarea de dicho nivel, es lograr que los alumnos consoliden sus competencias lingüísticas en virtud de que los adolescentes desarrollen con cierta eficacia la comunicación y tienen una gran necesidad de expresarse; por otra parte, en el transcurso de esos tres años de estudios adquieren seguridad y destrezas en el empleo de

técnicas y procedimientos básicos a través de la solución de problemas, elaborar conjeturas, comunicarlas y validarlas, reconocer situaciones análogas, desarrollar gradualmente el razonamiento deductivo.

Por otra parte adquieren en ese nivel una experiencia formativa para que el docente:

Enfrente las exigencias de aprendizaje disciplinario, estimule la creatividad, curiosidad y su capacidad de análisis; sea capaz de comprender las formas de vida actual, sus ventajas y problemas que son producto de largos y variados procesos transcurridos desde la aparición del hombre.

Tal es el perfil que desempeña al ingresar al Nivel Medio Superior, así que la continuidad educativa propicia, según el Plan de Estudios del Bachillerato General Estatal, que al egresar el bachiller desarrolle con mayor grado de complejidad sus saberes, la percepción, la praxis y los valores empleando como herramientas las competencias de lenguaje y comunicación, ciencias sociales y humanidades, matemáticas, ciencias naturales y experimentales, esto quiere decir que el egresado es capaz de:

- Expresarse correcta y eficientemente en la formación oral y escrita, así como aplicar técnicas de investigación que lo capaciten para el aprendizaje.
- Interpretar situaciones de carácter económico, político, histórico-social para explicarse las transformaciones actuales del país, participando conciente y activamente en su mejoramiento.
- Poseer la habilidad para formular y resolver problemas en términos matemáticos. Capacidad

para usar apropiadamente los conocimientos lógico-matemáticos en sistemas computacionales. Desarrollar la reflexión como operación permanente en la construcción del razonamiento.

- Emplear lenguajes y métodos de información científico-tecnológico y social para realizar consultas e investigaciones sencillas que expliquen los fenómenos de su entorno.
- Poseer la información sobre el contexto y sobre si mismo para elegir racionalmente una carrera profesional. Promover el uso racional de los recursos naturales y participar activamente en la solución de problemas ambientales. Poseer conocimientos que le permitan incorporarse vocacional y académicamente a estudios superiores. Cuidar y rescatar el patrimonio cultural y de su entorno social.

Estos son los rasgos actitudinales, intelectuales, conductuales y culturales que el bachiller egresado debe manifestar cuando se presente la oportunidad de integrarse a niveles de estudios superiores o bien en el momento de ser parte de la comunidad económicamente activa para dar cumplimiento a la misión del Bachillerato General Estatal.

PERFIL PARA EL DESARROLLO DE LA DOCENCIA

Además de haber realizado estudios de Licenciatura; en el nivel Medio Superior, es estrictamente necesario que el docente impulse las competencias mencionadas en el punto anterior y así pueda conducir al alumno hacia los objetivos que el bachillerato propone; debe contar con elementos que le permitan:

- Desarrollar una amplia cultura y conocimiento profundo de la materia o asignatura que imparte.
- Mostrar el máximo interés para convertirse en promotor del desarrollo emocional, intelectual y social de los alumnos a través de variados recursos.
- Dominar la metodología específica de la materia o asignatura que imparte, poseer sentido crítico para enjuiciarla y promover innovaciones.
- Poseer una actitud de interés para todas las manifestaciones de la ciencia y la cultura.

Mencionadas las características que debe desempeñar el docente de bachillerato, es necesario puntualizar que siempre debe existir en éste una actitud de creatividad e iniciativa, dejando a un lado la practica tradicional y evitar al máximo el protagonismo para dar lugar a un verdadero cambio curricular que propone el Plan de Estudios del Nivel.

MAPA CURRICULAR

Se describe mediante un esquema, el mapa curricular para el Bachillerato General Estatal emitido en agosto de 1994 y que sigue vigente en la actualidad, se muestran las asignaturas impartidas durante seis semestres contemplados en el nivel, se agrupan en cuatro áreas curriculares que son Lenguaje y Comunicación, Ciencias Sociales y Humanidades, Matemáticas, Ciencias Naturales y Experimentales y Formación Complementaria.

Contempla su ubicación que le corresponde en el semestre, algunas de las materias son seriadas como es el caso de Física I, Física II y Física III.

La forma como están correlacionadas las asignaturas ayudan a crear el perfil del bachiller planteado en el Plan de Estudios para el Bachillerato General Estatal y orientan la formación integral del mismo.

PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO GENERAL ESTATAL

1er SEMESTRE	2° SEMESTRE	3er SEMESTRE	4° SEMESTRE	5° SEMESTRE	6° SEMESTRE
TALLER DE LECTURA Y REDACCIÓN I	TALLER DE LECTURA Y REDACCIÓN II	LITERATURA I	LITERATURA II	NOCIONES DE DERECHO POSITIVO MEXICANO	PSICOLOGÍA
MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN I	MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN II	GEOGRAFÍA	INGLÉS I	INGLÉS II	INGLÉS III
ALGEBRA I	ALGEBRA II	TRIGONOMETRÍA	GEOMETRÍA ANALÍTICA	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	ESTADÍSTICA
LÓGICA I	FILOSOFÍA	ÉTICA	QUÍMICA I	QUÍMICA II	INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
ANTROPOLOGÍA	HISTORIA UNIVERSAL	HISTORIA DE MÉXICO	SOCIOLOGÍA	ECONOMÍA	ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA Y POLÍTICA DE MÉXICO
ETIMOLOGÍAS	ARTES VISUALES	FÍSICA I	FÍSICA II	CREATIVIDAD APLICADA	FÍSICA III
COMPUTACIÓN	FUNDAMENTOS DE LA COGNICIÓN	COMPRESIÓN Y RAZONAMIENTO VERBAL	BIOLOGÍA GENERAL	BIOLOGÍA HUMANA	ECOLOGÍA
ORIENTACIÓN EDUCATIVA	ORIENTACIÓN EDUCATIVA	ORIENTACIÓN EDUCATIVA	ORIENTACIÓN EDUCATIVA	ORIENTACIÓN EDUCATIVA	ORIENTACIÓN EDUCATIVA
	SERVICIO Y ASESORÍA DE CÓMPUTO	SERVICIO Y ASESORÍA DE CÓMPUTO	SERVICIO Y ASESORÍA DE CÓMPUTO	SERVICIO Y ASESORÍA DE CÓMPUTO	SERVICIO Y ASESORÍA DE CÓMPUTO
EDUCACIÓN FÍSICA	EDUCACIÓN FÍSICA	EDUCACIÓN FÍSICA	EDUCACIÓN FÍSICA		
EDUCACIÓN ARTÍSTICA	EDUCACIÓN ARTÍSTICA	EDUCACIÓN ARTÍSTICA	EDUCACIÓN ARTÍSTICA		
EDUCACIÓN PARA LA SALUD	EDUCACIÓN PARA LA SALUD	EDUCACIÓN PARA LA SALUD	EDUCACIÓN PARA LA SALUD		
				ANÁLISIS DE PROBLEMAS Y TOMA DE DECISIONES	

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

En este nivel existe apertura en cuanto a la decisión del docente de aplicar las estrategias metodológicas que sean acordes con la materia impartida, innovar y crear las propias, sin embargo, el Plan de Estudios para Bachillerato General Estatal propone una metodología básica, pensada y planeada como un medio de desarrollar competencias y propiciar la construcción del conocimiento en el alumno.

Estas propuestas o sugerencias metodológicas son:

- **Ensayo:** estimula e incita al razonamiento y a la reflexión; fomenta la imaginación y la creación a través de una organización científico-literaria.
- **Proyecto:** se puede trabajar dentro de una asignatura o más, resultando proyectos unidisciplinarios, multidisciplinarios o interdisciplinarios.
- **Sesión bibliográfica:** consiste en una reunión de carácter académico previamente preparada que tiene como propósito el entrenamiento de habilidades de búsqueda dirigida y selección de información, de análisis y valoración de material documental, de síntesis y comunicación de hallazgos respecto a un tema programado o emergente.

ANTECEDENTES DE LA ESCUELA

La Escuela Preparatoria Oficial del Estado de México tiene su origen cuando se establece la profesionalización de la carrera docente dispuesta por el acuerdo presidencial del 22 de marzo de 1984, dicha disposición trae consigo una nueva reestructuración de Planes de Estudio de la Escuela Normal, para lo cual en el Estado de México se da inicio con los trabajos correspondientes a crear una institución oficial de Nivel Medio Superior que cumpla con los preceptos de dicho acuerdo; en forma simultánea se crea el bachillerato pedagógico como el nivel antecedente para ingresar a la naciente Licenciatura en Educación; bajo este contexto se mencionan los siguientes antecedentes de la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Valle de Bravo.

FUNDACIÓN

Se inicia la Escuela Preparatoria anexa a la Normal N° 14 en el ciclo escolar 1985-1986 con el Bachillerato Pedagógico, una matrícula de 48 alumnos en primer grado, conformado por 22 hombres y 26 mujeres; 36 alumnos en segundo grado, conformado por 20 hombres y 16 mujeres; 12 catedráticos que cubren la currícula de materias impartidas en el nivel, 3 directivos, 4 empleados administrativos, 4 manuales y 1 especial.

Los anteriores son datos obtenidos de la Documentación Final presentada el día 30 de junio de 1986 en cuanto a matrícula, personal y recursos materiales con que se iniciaron las labores de la Escuela Preparatoria Anexa a la Normal N° 14 de Valle de Bravo.

INCREMENTOS

A partir del primer informe anual mencionado en el punto anterior por razones naturales de crecimiento, se ha incrementado matrícula, personal, mobiliario, equipo de computo y otros recursos e infraestructura destinadas para uso de la preparatoria, aunque algunos son compartidos con el nivel de licenciatura, como lo son: sala de recursos audiovisuales, auditorio para usos múltiples, sala de multimedia, laboratorio de computación, sala de edusat, canchas deportivas para básquetbol y fútbol rápido, biblioteca.

AVANCES

Lo más significativo en la trayectoria de la Escuela Preparatoria es la construcción de espacios físicos para ser empleados como oficinas donde se encuentran las coordinaciones del nivel y control escolar, cuentan con dos secretarías como personal de apoyo a las coordinaciones y un departamento de psicopedagogía con un cubículo por orientador donde son atendidos los alumnos.

PROBLEMÁTICAS

La Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Valle de Bravo, como proyecto educativo, presenta diversos problemas, el más evidente desde su fundación es que no cuenta con infraestructura propia ya que su vocación administrativa es ser anexa a la Normal de Valle de Bravo, esto provoca que las decisiones sobre crecimiento, mantenimiento, adecuación y acopio de recursos estén sujetas a la dirección de la escuela, por lo tanto, se advierte que las

aulas no son lo suficientemente amplias para el número de alumnos que albergan, el mobiliario es insuficiente y en algunos casos en mal estado, de acuerdo a la metodología que se implementa en las aulas, no se cuenta con un material videográfico ni audiográfico por salón, sino que hay dos equipos de este tipo que otorga servicios a nueve grupos que componen el nivel.

PLANTA FÍSICA Y ANEXOS

La Institución de Nivel medio Superior dispone de nueve aulas, una planta administrativa donde alberga a la coordinación del nivel, la coordinación de control escolar, espacio para dos secretarías y cinco cubículos para sección de psicopedagogía, un laboratorio de ciencias con equipo para prácticas de Química, Física, y Biología, no se cuenta con infraestructura anexa, sin embargo, se puede disponer previa solicitud de un auditorio donde se realizan reuniones con alumnos, padres de familia, actos cívicos, encuentros deportivos, culturales y convivios, un aula de recursos audiovisuales con espacio para ochenta personas, una sala de Internet, una sala de edusat y una sala de cómputo.



Aulas de la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Valle de Bravo

POBLACIÓN ESCOLAR ACTUAL

La relevancia de este punto radica en que toda práctica profesional docente se relaciona directamente con alumnos, por lo tanto, es de vital importancia describir este aspecto que pertenece a la panorámica institucional, como primer aspecto se presenta la descripción de los alumnos y docentes.

ALUMNOS

En cuanto a sus características afines se puede mencionar que: las edades de los 420 alumnos inscritos de primero a tercer grado oscilan entre los 14 y 18 años según datos proporcionados por la Unidad de Control Escolar de la Escuela Preparatoria; la estatura promedio es de 1.60 metros; en cuanto a sus gustos, hay una marcada preferencia por la música de moda y la forma de vestir actual.



Alumnos de preparatoria trabajando en la sala de cómputo

En el cumplimiento del reglamento, observan puntualidad en la hora de entrada a la institución, portan el uniforme completo y son aislados los casos de indisciplina, los cuales son solucionados por el orientador correspondiente; manifiestan abiertamente sus preferencias sociales.

Los lugares de residencia de un gran número de ellos, están cercanos a la Institución y los más lejanos se

encuentran aproximadamente a 30 minutos de recorrido en auto; la mayoría son egresados tanto de Escuelas Secundarias Generales y Técnicas del Estado de México, y otra minoría, de Telesecundarias, exceptuando las escuelas federales, todas ellas pertenecen al departamento Regional de Educación Básica de Valle de Bravo que comprende los municipios de: Valle de Bravo, Santo Tomás, Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Temascaltepec y Villa Victoria.

Respecto a las características de su formación, como ya se ha mencionado en el perfil del estudiante, aparte de adquirir conocimientos, tanto científicos como formativos dentro de la Institución, el alumno tiende a incrementar su capacidad para expresarse tanto en la forma escrita como en la oral mediante lectura de obras, redacción de ensayos y análisis literarios.

Es capacitado para el autoaprendizaje en eventos organizados a nivel estatal con jornadas culturales y científicas, se le conduce hacia la interpretación de situaciones de carácter económico, político, histórico-social en la participación de foros, certámenes de oratoria y dramatizaciones.

Desarrolla también su habilidad para reflexionar y emplear conocimientos lógico-matemáticos en visitas guiadas a empresas, hace uso de lenguajes y métodos de información científico-tecnológicos para que interpreten y expliquen los fenómenos de su entorno en actividades interdisciplinarias cuyo desarrollo tiene duración de un semestre además de involucrarse en el proyecto de carácter estatal ¿Cómo se hace la ciencia?, por consiguiente, las actividades mencionadas anteriormente, enfocan al alumno en un papel

protagónico y los nuevos conocimientos que adquiriera lo llevarán a valerse por si mismo en una sociedad cambiante.

DOCENTES

Se define como docente al profesional que motiva, diseña, pone en práctica, evalúa y reelabora estrategias adecuadas para el desarrollo integral de la personalidad a través de la promoción del aprendizaje de saberes, habilidades y actitudes, a educandos específicos en contextos determinados.

ORGANIZACIÓN

En toda la institución es necesario que exista un orden que contemple una carga específica de trabajo para establecer responsabilidades y jerarquías. Se detallan mediante un organigrama elaborado con base en el funcionamiento actual de la Institución, los niveles administrativos de la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Valle de Bravo.

La organización y administración del bachillerato es dinámica y flexible según sus necesidades, aplica eficientemente las directrices planteadas en el Documento de Trabajo para las Escuelas Preparatorias oficiales y eleva la calidad del aprendizaje para responder a las exigencias del modelo curricular vigente.



Organigrama de la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Valle de Bravo

Dado el esquema anterior, se menciona que la organización al interior de los grupos es realizada por los Orientadores al inicio del Ciclo Escolar, después de haberlos socializado mediante técnicas dinámicas, todos los integrantes se reúnen en asamblea para elegir democráticamente a sus representantes, los cuales ocupan los cargos de Jefe de Grupo, Secretario y Tesorero; una vez integrada dicha estructura, se procede a asignar comisiones de limpieza, orden y salud, entre otras. Por otra parte, la estructura de la escuela comprende, en orden jerárquico los siguientes niveles:

- **Coordinación del nivel.** Se encarga entre otras cosas, de organizar las actividades de planeación institucional, elabora los horarios de los docentes, realiza la evaluación, control y seguimiento de las labores de la planta de maestros; coordina las actividades de los organismos de apoyo, supervisa el funcionamiento de los proyectos escolares y mantiene informada a la Dirección de los logros, avances y problemática presentada en la Institución, propone ante la dirección al personal calificado para laborar en las diferentes áreas que comprende la Escuela Preparatoria.
- **Unidad de control escolar.** Es la encargada de introducir al alumno en las actividades del bachillerato, incorporarlo a la forma de trabajo del nivel, ayudarlo a descubrir su identidad, proporciona las herramientas necesarias para su buen desempeño en los estudios, implementa estudios profesiográficos para que el bachiller elija acertadamente una carrera del nivel superior; a este nivel pertenecen también los orientadores.
- **Planta docente.** Es la encargada de elaborar los planes del curso semestral, conducir el aprendizaje, llevar a cabo los proyectos interdisciplinarios, registrar la asistencia de los alumnos, evaluar, de manera integral el aprovechamiento de los mismos, formar parte de las academias según la clases que imparte y cumplir con las condiciones que la Dirección Escolar asigne.

Por otra parte, una instancia muy importante para esta organización es el de la supervisión escolar, ya que vincula a

la Subdirección de Bachillerato General con el nivel medio superior, por lo que entre sus actividades están las de informar las políticas educativas implementadas desde la Secretaría de Educación Cultura y Bienestar Social a través de la Subsecretaría de Educación Media Superior y Superior; convocar a la Dirección Escolar para dar a conocer el Calendario Escolar donde se incluyen fechas para entrega de informes, concursos, encuentros estudiantiles, foros, certámenes y demás actividades que durante el Ciclo Escolar se han de llevar a cabo.

ADMINISTRACIÓN ESCOLAR

Recurso por demás importante, conocer la responsabilidad y descarga de trabajo del personal de trabajo que labora en la Institución, estas funciones están sustentadas en un documento denominado Manual de Funciones de la Escuela Normal de Valle de Bravo e instituciones anexas, el propósito fundamental es dar a conocer el concepto, los objetivos y funciones que se deben desempeñar en el nivel directivo, coordinación, orientación, planta docente, alumnos, personal administrativo y manual; a continuación se mencionan características principales que dicho documento contempla.

- **Dirección escolar.** La primera instancia de la Institución y representante ante las dependencias educativas y la sociedad en general, asume la responsabilidad del buen funcionamiento de la misma. Su objetivo es coordinar de manera general los servicios educativos que se ofrecen en la institución. Dentro de sus principales funciones son, entre otras,

las de organizar el funcionamiento de la institución a través de una planeación de tipo participativa y apegada a la normatividad vigente, tener una panorámica valorativa de los avances en los programas y proyectos formulados en el proyecto institucional, tener comunicación permanente con la comunidad escolar, señalando los medios apropiados para docentes, coordinadores, alumnos y padres de familia; que permita planear, organizar y evaluar las acciones institucionales; informar periódicamente a las autoridades educativas superiores y a la comunidad escolar de los avances, necesidades, problemática, resultados que se dan dentro de la institución, autorizar el manejo del presupuesto escolar, señalar la forma de organización institucional que permita un accionar eficaz y eficiente, realizar gestiones ante las instancias correspondientes con la colaboración de los organismos, de apoyo y/o los coordinadores de nivel. Para la obtención de recursos materiales, humanos y financieros, que sean necesarios para un mejor trabajo, acorde a las demandas de servicio que se tengan, autorizar las propuestas de plantilla de personal docente que labora en la institución.

- **Subdirección Académica.** Es la instancia directiva de la institución, responsable general de la operación del proyecto académico institucional y demás actividades de tipo técnico, que se presenten; su objetivo es orientar el trabajo técnico-académico que se dan en los distintos servicios educativos de la institución, desde la operatividad de las funciones sustantivas que se tienen en la institución y que se integran en el proyecto institucional; dentro de sus funciones están las de elaborar su plan de trabajo anual conjuntamente con

su equipo de trabajo, conforme a las necesidades prioritarias del ámbito académico y los procesos de evaluación y seguimiento de trabajo y las evaluaciones de ello, orientar el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje al interior de la institución, conocer el estado académico que se tenga en los niveles educativos, implementar innovaciones pedagógicas en cada nivel educativo, llevar el seguimiento evaluativo de los aspectos académicos señalados en el plan de trabajo institucional, proponer a la Dirección General de la institución para su autorización y/o promoción las actividades técnico-pedagógicas que sean valoradas como benéficas a la unidad y/o a nivel en particular, integrar los informes semestrales y finales de la institución conjuntamente con la subdirección administrativa, formar parte del equipo responsable del seguimiento a la aplicación de planes y programas.

- **Subdirección Administrativa.** Es el puesto responsable de la administración general de la institución que apoya al director en la planeación, programación, organización y operación de los recursos institucionales, en una línea de trabajo coparticipativo. Sus funciones son: elaborar su plan de trabajo, atendiendo sus necesidades prioritarias vigentes y las evaluaciones pertinentes, apoyar permanentemente el trabajo administrativo que se desarrolla en cada coordinación y nivel al interior de la institución, informar permanentemente a la Dirección Escolar de actividades a realizar en su área de trabajo y el resultado de las mismas, controlar el funcionamiento de los anexos escolares, establecer las medidas para la seguridad y conservación del edificio, mobiliario escolar y material de enseñanza, integrar y

actualizar el inventario general de la institución en corresponsabilidad con las coordinaciones respectivas, administrar el presupuesto general de la institución de cada ciclo escolar, proporcionar la infraestructura material para los eventos que se realicen en la escuela, estructurar los perfiles de ingreso y desempeño para aspirantes a integrarse a la institución en el área de personal manual o administrativo, realizar la auditoría administrativa de la institución.

- **Coordinador de la Escuela Preparatoria Oficial Anexa.** Tiene bajo su responsabilidad participar en la planeación, organización, coordinación y desarrollo de las actividades de la misma. Sus funciones son: Acordar con el Director Escolar los asuntos de su competencia, repartir oportunamente toda la información académico-administrativa que requieran las autoridades inmediatas, coordinar los procesos de selección, inscripción y promoción, atender las políticas y lineamientos establecidos por la dirección escolar para el adecuado funcionamiento y uso de las instalaciones educativas, coordinar el trabajo académico-administrativo de los orientadores educativos, docentes de apoyo académico, detectar las necesidades académicas de alumnos y maestros para atenderlas de inmediato, vigilar la correcta aplicación de planes y programas de estudio de nivel.
- **Orientadores Educativos.** Son los responsables de brindar el servicio de orientación educativa y vocacional con la intención de contribuir a generar una educación de calidad. Sus funciones son: desarrollar el Documento Rector de Orientación Educativa del

Bachillerato General Estatal, mantener comunicación directa y permanente con directivos, docentes, personal de apoyo, alumnos y padres de familia, promover y participar en eventos culturales, pedagógicos y sociales, promover la integración y operación de los organismos de apoyo, fungir como presidente del Consejo Técnico Consultivo, autorizar y/o tramitar en caso de proceder los planes de excursión, visitas, campañas que se organicen en la escuela con fines educativos.

- **Planta Docente.** Es el personal que encarga de ejercer la docencia, se integra por aquellos profesionales, de la educación con nombramiento de horas clase y son los responsables del proceso enseñanza-aprendizaje y sus funciones son: ejercer la docencia que su especialidad profesional y nombramiento amparen, y propiciando el aprendizaje significativo de sus alumnos con base en los contenidos del Plan y Programas de Estudio, planear, desarrollar y evaluar los cursos a su cargo tomando como base la tecnología señalada en los planes de estudio vigentes, controlar y registrar la asistencia y los resultados de aprendizaje de los alumnos, integrarse a las academias y colegios por asignatura, tanto internas como a nivel zona y estado.
- **Personal Manual y Administrativo.** Es aquel que coadyuva en la realización de actividades administrativas, mantenimiento y resguardo de la Institución como las secretarías mecanógrafas que entre sus funciones se encuentran las de brindar atención adecuada a quienes soliciten el servicio y

cumplir con las comisiones específicas asignadas por las autoridades educativas.

En cuanto a la administración escolar y respecto al nivel docente, se menciona que al inicio del semestre se elabora una planeación institucional; se contemplan además del diagnóstico, los temas a desarrollar durante el curso, las actividades, cronograma, recursos, forma de evaluación, actividades complementarias y bibliografía. Para dar mayor claridad a este aspecto de la administración.

PLANEACIÓN INSTITUCIONAL

En lo concerniente a la planeación institucional y tomando en cuenta que la Escuela Preparatoria Oficial es una institución Anexa a la Normal de Valle de Bravo, se menciona que en el documento de Nivel Superior antes mencionado no se contemplan actividades específicas para el Bachillerato, por lo que este se da a la tarea de elaborar uno propio que contemple objetivos y organice sus actividades desde el inicio del Ciclo Escolar.

Por mencionar lo más relevante, la planeación contempla: integración y organización de las academias de las diferentes áreas curriculares, programar las actividades que por indicación de la Subdirección de Bachillerato General se asignan, reuniones periódicas de evaluación y seguimiento de proyectos como planes y programas, planeación de las actividades de los organismos de apoyo, y gestionar el mejoramiento de la infraestructura escolar.

ASIGNATURA DE FÍSICA I

La Física es una de las ciencias que más han contribuido al desarrollo científico y tecnológico de la humanidad; gracias a su estudio e investigación ha sido posible encontrar una explicación clara a los fenómenos naturales que se presentan en nuestra vida diaria.

El conocimiento de la Física es esencial para comprender nuestro mundo. La comprensión de los principios y leyes que rigen el movimiento de los cuerpos, la producción de calor, luz, sonido, electricidad y magnetismo nos han aportado innumerables beneficios que nos permiten vivir con mayor comodidad, aumentando nuestra capacidad de adaptarnos a nuestro medio ambiente e inclusive transformarlo de acuerdo a nuestras necesidades.

Para un curso inicial de Física I los alumnos deben contar con el manejo de las operaciones aritméticas básicas y de los elementos de Álgebra y Trigonometría para el planteamiento y resolución de problemas prácticos; siendo las matemáticas una herramienta indispensable para este curso. Las asignaturas durante el primer y segundo semestres ofrecen a los alumnos los elementos necesarios para abordar con mayor facilidad los contenidos de la asignatura de este primer curso.

El programa de Física I pretende acercar al estudiante al conocimiento de ideas, teorías, leyes y procedimientos metodológicos que rigen los fenómenos naturales de acuerdo a experiencias de nuestra vida cotidiana para resolver problemas prácticos.

En los cursos siguientes de Física II y Física III junto con las asignaturas que integran el área de Ciencias Naturales y experimentales deben fortalecer el pensamiento deductivo e inductivo así como el empleo del método científico para la comprobación de leyes y principios de cualquier rama de la Ciencia.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS GENERALES

En el curso de Física I se pretende:

- Que el alumno sea capaz de hallar y manejar información de manera activa y dinámica por medio de la utilización de recursos tecnológicos como: la computadora, libros de texto, consulta en Internet, proyectos interdisciplinarios y el intercambio cultural con otras instituciones.
- Proporcionar al alumno los elementos necesarios para crear en él estrategias que le permitan aprender a aprender.
- Crear un interés máximo por el conocimiento de las Ciencias Naturales mediante actividades experimentales que comprueben hechos físicos.
- Aplicar sus conocimientos a realidades concretas en problemas de su vida escolar y profesional.
- Promover la participación escolar en equipos de trabajo para fomentar la integración grupal y el conocimientos de distintas disciplinas para aplicarlos en propósitos comunes que beneficien a la sociedad.

- Integrar en él una forma de trabajar y enfrentar problemas a través del método científico para la obtención de resultados .
- Crear conciencia ecológica y cuidado del medio ambiente como parte integral del mundo en el que vive y se desarrolla.

CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS

Los contenidos que marca el programa de la asignatura de Física I son:

UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA FÍSICA

Generalidades

- Definición de la Física
- ¿Para qué estudiar Física?
- Física y su relación con otras ciencias
- División de la Física

Sistema de unidades y mediciones.

- Desarrollo histórico de las unidades de medida y de los Sistemas de Unidades
- Magnitudes Fundamentales y Derivadas
- Sistema de unidades absoluto y técnico
 - Notación científica y exponencial
- Conversiones de unidades de un sistema a otro
- Métodos de medición directos e indirectos
- Errores en las mediciones
 - Error Absoluto

- Error Relativo
- Error porcentual

Método Científico

- Aplicación del método científico experimental para la obtención de una ley física

UNIDAD 2 ÁLGEBRA VECTORIAL

Magnitudes Escalares y Vectoriales y operaciones con vectores

- Características de los vectores
- Propiedades de los vectores
- Representación gráfica de un vector
- Operaciones con vectores
- Suma y resta de vectores, método gráfico y analítico
- Descomposición y composición rectangular de vectores
- Método de las componentes y del paralelogramo
- Suma de más de dos vectores concurrentes (Método gráfico del Polígono y método analítico)
- Multiplicación de un vector por un escalar

UNIDAD 3 CINEMÁTICA

Movimiento de los cuerpos en una y dos dimensiones

- Sistemas de referencia Absoluto y Relativo
- Conceptos de:
 - Movimiento - Posición
 - Distancia - Desplazamiento
 - Velocidad - Rapidez

- Trayectoria - Aceleración
- Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)
- Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)
- Caída libre de los cuerpos
- Tiro vertical
- Tiro Parabólico
- Movimiento Circular Uniforme

UNIDAD 4 DINÁMICA

Dinámica.

- Concepto de dinámica
- Concepto de fuerza
- Sistemas de fuerzas
 - Fuerzas coplanares y no coplanares
 - Principio de transmisibilidad de las fuerzas
 - Sistemas de Fuerzas colineales
 - Sistemas de fuerzas concurrentes
- Concepto de materia, masa y peso de un cuerpo
- Diferencia entre la masa y el peso de un cuerpo
- **Leyes de Newton y su sistema de unidades**
 - Primera ley de Newton
 - Segunda ley de Newton, modelo matemático y sus unidades
 - Tercera Ley de Newton
 - Ley de la gravitación Universal
- **Fuerzas de fricción o rozamiento**
 - Fuerza de fricción estática
 - Fuerza de fricción dinámica
 - Coeficientes de fricción estático y dinámico

- **Energía.**

- Concepto de energía
- Formas en que se manifiesta la energía
- Ley de conservación de la energía
- Energía cinética y energía potencial

- **Trabajo Mecánico**

- Trabajo
- Concepto de trabajo mecánico, modelo matemático y sus unidades

- **Potencia mecánica**

- Potencia
- Concepto de potencia mecánica, modelo matemático y sus unidades

CAPÍTULO 3

APUNTES DE FÍSICA I



TEMA 1

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA FÍSICA



HISTORIA DE LA FÍSICA

Tan importante es la crónica histórica de la Física, como el desarrollo de sus fundamentos y sus evoluciones que condujeron a todos los cambios relevantes que la caracterizan. Puede apreciarse hasta qué punto esta ciencia es dinámica, no sólo en la experiencia moderna, sino también en su pasado.

FÍSICA ANTIGUA

Los objetos manufacturados más antiguos se remontan a casi dos millones de años. El esfuerzo tecnológico de la humanidad prehistórica fue enorme y hubo de enfrentarse con la construcción de objetos de piedra, hueso, madera y arcilla, para la caza, la pesca, la navegación, el transporte, la vivienda, etc. Esta construcción exigió necesariamente una amplia gama de conocimientos empíricos, transmisibles por enseñanza directa, sin excluir los teóricos.

Los chinos, los babilonios, los egipcios y los mayas observaron los movimientos de los planetas y lograron predecir los eclipses, pero no consiguieron encontrar un sistema subyacente que explicara el movimiento planetario

En Alejandría, el centro científico de la civilización occidental durante el periodo helenístico, hubo notables avances. Aristóteles, filósofo y científico griego, considerado, junto a Platón y Sócrates, como uno de los pensadores más destacados de la antigua filosofía griega y posiblemente el más influyente en el conjunto de toda la filosofía occidental,

propuso la existencia de un Universo esférico y finito que tendría a la Tierra como centro. La parte central estaría compuesta por cuatro elementos: tierra, aire, fuego y agua y sostenía también que los cuerpos más pesados de una materia específica caen de forma más rápida que aquellos que son más ligeros cuando sus formas son iguales



Al matemático e inventor griego Arquímedes se le atribuyen importantes contribuciones a la física

El matemático e inventor griego Arquímedes diseñó con palancas y tornillos varios aparatos mecánicos prácticos y midió la densidad de objetos sólidos sumergiéndolos en un líquido, es conocido sobre todo por el descubrimiento de la Ley de la Hidrostática.

Otros científicos griegos importantes de aquella época fueron el astrónomo Aristarco de Samos, que halló la relación entre las distancias de la Tierra al Sol y de la Tierra a la Luna, el matemático, astrónomo y geógrafo Eratóstenes, que midió la circunferencia de la Tierra y elaboró un catálogo de estrellas, y el astrónomo Hiparco de Nicea, que descubrió la precesión de los equinoccios. En el siglo II, D.C. el astrónomo, matemático y geógrafo Tolomeo propuso el sistema que lleva su nombre para explicar el movimiento planetario. En el

sistema de Tolomeo, la Tierra está en el centro y el Sol, la Luna y las estrellas giran en torno a ella en órbitas circulares.

FÍSICA EN LA EDAD MEDIA

Durante la edad media se produjeron pocos avances, tanto en la Física como en las demás ciencias. Sin embargo, sabios árabes como Averroes o como Ibn al-Nafis (también conocido como al-Qarashi) contribuyeron a la conservación de muchos tratados científicos de la Grecia Clásica. En general, las grandes universidades medievales fundadas en Europa por las órdenes monásticas a partir del siglo XIII no supusieron un gran avance para la Física y otras ciencias experimentales. El filósofo escolástico y teólogo italiano santo Tomás de Aquino, por ejemplo, trató de demostrar que las obras de Platón y Aristóteles eran compatibles con las Sagradas Escrituras. El filósofo escolástico y científico británico Roger Bacon fue uno de los pocos filósofos que defendió el método experimental como auténtica base del conocimiento científico; también investigó en astronomía, química, óptica y diseño de máquinas.

FÍSICA EN LOS SIGLOS XVI y XVII

La ciencia moderna surgió tras el renacimiento, en el siglo XVI y comienzos del XVII, cuando cuatro astrónomos destacados lograron interpretar de forma muy satisfactoria el

comportamiento de los cuerpos celestes. El astrónomo polaco Nicolás Copérnico propuso un sistema heliocéntrico, en el que los planetas giran alrededor del Sol. Sin embargo, Copérnico estaba convencido de que las órbitas planetarias eran circulares, por lo que su sistema requería unas elaboraciones casi tan complicadas como el sistema de Tolomeo al que pretendía sustituir.

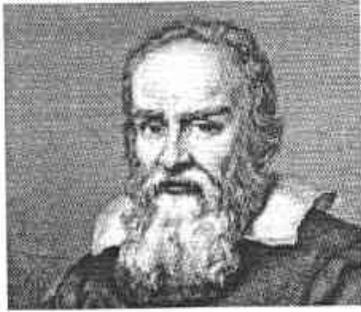


El astrónomo polaco Nicolás Copérnico revolucionó la ciencia al postular su teoría heliocéntrica (el Sol como centro)

El astrónomo danés Tycho Brahe afirmó que los planetas giraban en torno al Sol, mientras que el Sol giraba alrededor de la Tierra. Brahe era un gran observador y realizó una serie de medidas increíblemente precisas.

Esto proporcionó a su ayudante Johannes Kepler los datos para atacar al sistema de Tolomeo y enunciar tres leyes que se ajustaban a una teoría heliocéntrica modificada.

Galileo, que había oído hablar de la invención del telescopio, construyó uno, y en 1609 pudo confirmar el sistema heliocéntrico de Copérnico observando las fases del



El físico y astrónomo italiano Galileo marcó el rumbo de la Física Clásica al insistir en que la Tierra y los astros se regían por un mismo conjunto de leyes.

planeta Venus. También descubrió las irregularidades en la superficie de la Luna, los cuatro satélites de Júpiter más brillantes, las manchas solares y muchas estrellas de la Vía Láctea, empleando planos inclinados y un reloj de agua perfeccionado ya había demostrado que los objetos tardan lo mismo en caer, independientemente de su masa (lo que invalidaba los postulados de Aristóteles), y

que la velocidad de los mismos aumenta de forma uniforme con el tiempo de caída. Los descubrimientos astronómicos de Galileo y sus trabajos sobre mecánica precedieron la obra del matemático y físico británico del siglo XVII, Isaac Newton, uno de los científicos más grandes de la historia.

LA FÍSICA A PARTIR DE NEWTON

A partir de 1665, cuando tenía 23 años, Newton desarrolló los principios de la mecánica, formuló la Ley de la Gravitación Universal, separó la luz blanca en sus colores constituyentes e inventó el cálculo diferencial e integral. Las contribuciones de Newton cubrieron una gama muy amplia de fenómenos naturales. Demostró que las leyes de Kepler sobre

el movimiento planetario como los descubrimientos de Galileo sobre la caída de los cuerpos se deducen de la segunda ley del movimiento (Segunda Ley de Newton) combinada con la Ley de la Gravitación. Newton también logró explicar el efecto de la Luna sobre las mareas, así como la precesión de los equinoccios.

FÍSICA CLÁSICA

El posterior desarrollo de la Física debe mucho a las leyes del movimiento o leyes de Newton, especialmente a la



La obra de Isaac Newton representa una de las mayores contribuciones a la ciencia jamás realizadas por una persona.

segunda, que afirma que la fuerza necesaria para acelerar un objeto es igual a su masa multiplicada por su aceleración. La Tercera Ley de Newton, que afirma que "A cada fuerza de acción corresponde una fuerza de reacción igual y opuesta". La contribución más específica de Newton a la descripción de las fuerzas de la naturaleza fue la explicación de la fuerza de la gravedad.

La Ley de la Gravitación Universal se dedujo de las observaciones del movimiento de los planetas mucho antes de

que pudiera comprobarse de forma experimental. Esto sucedió en 1771, cuando el físico y químico británico Henry Cavendish confirmó la ley utilizando grandes esferas de plomo para atraer pequeñas masas unidas a un péndulo de torsión. A partir de esas medidas, Cavendish también dedujo la masa y la densidad de la Tierra.

Durante los dos siglos posteriores a Newton, aunque la mecánica se analizó, se reformuló y se aplicó a sistemas complejos, no se aportaron nuevas ideas físicas. El matemático suizo Leonhard Euler fue el primero en formular las ecuaciones del movimiento para sólidos rígidos. Diferentes físicos matemáticos, entre ellos Joseph Louis Lagrange y William Hamilton, ampliaron la Segunda Ley de Newton con formulaciones más complejas. A lo largo del mismo periodo, Euler, el científico Daniel Bernoulli y otros investigadores también ampliaron la mecánica newtoniana y sentaron las bases de la mecánica de fluidos.

En 1785, el físico francés Charles de Coulomb confirmó por primera vez de forma experimental que las cargas eléctricas se atraen o se repelen con una intensidad inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa (Ley de Coulomb). Más tarde el matemático francés Siméon Denis Poisson y su colega alemán Carl Friedrich Gauss desarrollaron una potente teoría para calcular el efecto de un número indeterminado de cargas eléctricas estáticas arbitrariamente distribuidas.

La primera conexión entre el magnetismo y la electricidad se encontró en los experimentos del físico y químico danés Hans Christian Oersted, que en 1819, descubrió que un cable conductor por el que fluía una corriente eléctrica desviaba una aguja magnética situada en sus proximidades. A la semana de conocer el descubrimiento de Oersted, el científico francés André Marie Ampère demostró experimentalmente que dos cables por los que circula una corriente ejercen una influencia mutua igual a la de los polos de un imán. En 1831, el físico y químico británico Michael Faraday descubrió que podía inducirse el flujo de una corriente eléctrica en un conductor en forma de espira no conectado a una batería, moviendo un imán en sus proximidades.

En 1887, el físico alemán Heinrich Hertz consiguió generar físicamente ondas por medios eléctricos, con lo que sentó las bases para la radio, el radar, la televisión y otras formas de telecomunicación.

El científico británico Robert Hooke y el astrónomo, matemático y físico holandés Christian Huygens propusieron teorías de tipo ondulatorio. No fue posible realizar ningún experimento cuyo resultado confirmara una u otra teoría hasta que, a principios del siglo XIX, el físico y médico británico Thomas Young demostró el fenómeno de la interferencia en la luz. El físico francés Augustin Jean Fresnel apoyó decisivamente la teoría ondulatoria.

El astrónomo danés Olaus Roemer fue el primero en medir la velocidad de la luz, en 1676. Sus medidas coincidían bastante con las observaciones más precisas realizadas en el siglo XIX por el físico francés Hippolyte Fizeau y con los trabajos del físico estadounidense Albert Michelson y sus colaboradores, que se extendieron hasta el siglo XX. En la actualidad, la velocidad de la luz en el vacío se considera que es 299 792 458 km/s.

Los trabajos de Maxwell aportaron resultados importantes para la comprensión de la naturaleza de la luz, al demostrar que su origen es electromagnético.

A mediados del siglo XIX, el físico alemán Hermann Ludwig von Helmholtz y el matemático y físico británico lord Kelvin explicaron la equivalencia entre calor y trabajo.

El concepto moderno de átomo fue propuesto por primera vez por el químico y físico británico John Dalton en 1808, a partir de sus estudios que mostraban que los elementos químicos se combinan en proporciones constantes para formar compuestos. En 1811, el físico italiano Amadeo Avogadro propuso el concepto de molécula, la partícula más pequeña de una sustancia gaseosa que puede existir en estado libre y seguir teniendo las mismas propiedades que una cantidad mayor de dicha sustancia.

La Teoría Atómica de Dalton y la Ley de Avogadro tuvieron una influencia crucial en el desarrollo de la química, además de su importancia para la Física.

Uno de los avances más importantes que llevaron a la exploración del interior del átomo y al abandono de las teorías clásicas de la Física fue la espectroscopia; otro avance fue el propio descubrimiento de las partículas subatómicas.

En 1823, el astrónomo y químico británico John Herschel sugirió que las sustancias químicas podían identificarse por su espectro. En los años posteriores, dos alemanes, el químico Robert Wilhelm Bunsen y el físico Gustav Robert Kirchhoff, catalogaron los espectros de numerosas sustancias. El helio se descubrió después de que, en 1868, el astrónomo británico Joseph Norman Lockyer observara una línea espectral desconocida en el espectro solar.

CRISIS DE LA FÍSICA CLÁSICA

Hacia 1880, la Física presentaba un panorama de calma, la mayoría de los fenómenos podían explicarse mediante la mecánica de Newton, la teoría electromagnética de Maxwell, la termodinámica y la mecánica estadística de Boltzmann. Parecía que sólo quedaban por resolver unos pocos problemas, sin embargo, éstos contenían las semillas de una revolución cuyo estallido se vio acelerado por una serie



El físico alemán Wilhelm C. Roentgen fue galardonado con el primer Premio Nobel de Física, en 1901.

de asombrosos descubrimientos realizados en la última década del siglo XIX: en 1895, Wilhelm Conrad Roentgen descubrió los rayos X; ese mismo año, Joseph John Thomson descubrió el electrón; en 1896, Antoine Henri Becquerel descubrió la radiactividad; entre 1887 y 1899, Heinrich Hertz, Wilhelm Hallwachs y Philipp Lenard descubrieron diversos fenómenos relacionados con el efecto fotoeléctrico.

Los datos experimentales de la Física, unidos a los inquietantes resultados del experimento de Michelson-Morley y al descubrimiento de los rayos catódicos, formados por chorros de electrones, desafiaban a todas las teorías disponibles.

LA FÍSICA MODERNA

Dos importantes avances producidos durante el primer tercio del siglo XX —la teoría cuántica y la teoría de la relatividad— explicaron estos hallazgos, llevaron a nuevos descubrimientos y cambiaron el modo de comprender la Física.

RELATIVIDAD

La teoría original de Einstein, formulada en 1905 y conocida como teoría de la relatividad especial o restringida, se limitaba a sistemas de referencia que se mueven a velocidad constante uno respecto del otro. En 1915, Einstein generalizó su hipótesis y formuló la teoría de la relatividad general. Demostró que la gravitación era una consecuencia de la geometría del espacio-tiempo, y predijo la desviación de la luz al pasar cerca de un cuerpo de gran masa como una estrella, efecto que se observó por primera vez en 1919.

La teoría de la relatividad general, aunque no está tan firmemente establecida como la relatividad restringida, tiene una importancia decisiva para la comprensión de la estructura del Universo y su evolución.



En 1905, Albert Einstein publicó tres artículos cruciales para el desarrollo de la física: el estudio de la naturaleza cuántica de la luz, el movimiento molecular y la teoría de la relatividad restringida.

TEORÍA CUÁNTICA

El primero en resolver el dilema planteado por los espectros de emisión de los cuerpos sólidos fue el físico alemán Max Planck. Según



Max Planck, se alejó radicalmente de las ideas clásicas al proponer la teoría cuántica (la energía se propaga en cantidades discretas llamadas cuantos).

la Física Clásica, todas las moléculas de un sólido pueden vibrar, y la amplitud de sus vibraciones está directamente relacionada con la temperatura. Planck realizó una suposición radical al postular que un oscilador molecular sólo puede emitir ondas electromagnéticas en paquetes discretos, que llamó cuantos o fotones.

Llevaron a Einstein en 1905, a suponer que la luz sólo puede absorberse en cuantos, o fotones, y que el fotón desaparece por completo en el proceso de absorción y cede toda su energía E a un solo electrón del metal. Con esta sencilla suposición, Einstein amplió la teoría cuántica de Planck a la absorción de radiación electromagnética, lo que concedió una importancia aún mayor a la dualidad onda-corpúsculo de la luz. Por este trabajo logró Einstein el Premio Nobel de Física en 1921.

En 1912, el físico alemán Max von Laue y sus colaboradores demostraron que estos rayos extremadamente penetrantes, descubiertos por Roentgen, eran radiación electromagnética de longitud de onda muy corta y en 1914, el físico británico Henry Gwyn Jeffreys Moseley empleó sus espectrogramas de rayos X para demostrar que el número de protones de un átomo coincide con su número atómico, que indica su posición en la tabla periódica. La teoría fotónica de la radiación electromagnética se reforzó y desarrolló aún más cuando el físico estadounidense Arthur Holly Compton predijo y observó en 1923, el llamado efecto Compton.

En el siglo XIX ya se sospechaba que los portadores de las cargas eléctricas eran partículas extremadamente pequeñas, y los experimentos electroquímicos indicaban que la carga de esas partículas elementales era una cantidad definida e invariante. El experimento realizado por Joseph John Thomson en 1895 midió la relación entre la carga q y la masa m de las partículas de los rayos catódicos. En 1899 Lenard confirmó que esta relación era la misma en las partículas emitidas en el efecto fotoeléctrico. Hacia 1911, Millikan determinó por fin que la carga eléctrica siempre aparece en múltiplos de una unidad básica e , y midió su valor, que es de 1.602×10^{-19} culombios. A partir del valor obtenido para la relación q/m , se determinó que la masa del portador de carga, denominado electrón, es de 9.109×10^{-31} kilogramos.

Posteriormente Thomson y otros demostraron que los rayos positivos también estaban formados por partículas, pero con carga de signo positivo.



El físico británico Ernest Rutherford, obtuvo el Premio Nobel de Química en 1908. Llamado el padre de la física atómica moderna.

En 1913, el físico británico nacido en Nueva Zelanda Ernest Rutherford comprobó que el anterior modelo atómico de Thomson, con partículas positivas y negativas uniformemente distribuidas, era insostenible. Sugirió que la carga positiva del átomo estaba concentrada en un núcleo estacionario de gran masa, mientras que los electrones negativos se movían en órbitas alrededor del núcleo

Esto exigió otra ruptura radical con la Física Clásica, que corrió a cargo del físico danés Niels Bohr. Según Bohr, en los átomos existían ciertas órbitas en las que los electrones giran sin emitir radiación electromagnética. Bohr calculó los radios de las mismas y los niveles de energía correspondientes. En este mismo apareció el primer trabajo de Bohr sobre este tema, el modelo fue confirmado experimentalmente por el físico estadounidense nacido en Alemania James Franck y su colega alemán Gustav Hertz.

Bohr desarrolló su modelo con mucha mayor profundidad. Explicó el mecanismo por el que los átomos emiten luz y otras ondas electromagnéticas.

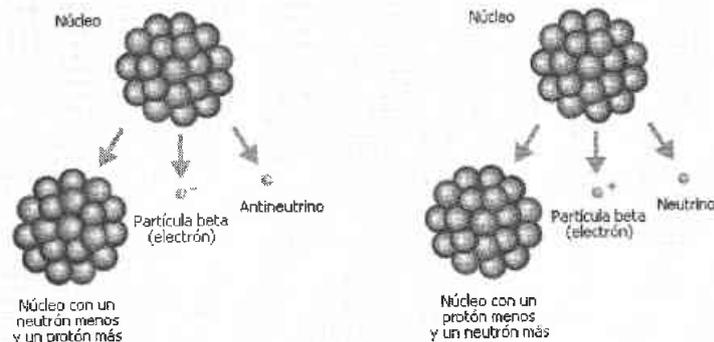
Entre 1924 y 1930, se desarrolló un nuevo enfoque teórico de la dinámica para explicar el comportamiento subatómico. El nuevo planteamiento, llamado mecánica cuántica, comenzó cuando el físico francés Louis de Broglie sugirió en 1924, que no sólo la radiación electromagnética, sino también la materia podía presentar una dualidad onda-corpúsculo. Ésta se confirmó en 1927, con los experimentos sobre interacciones entre electrones y cristales realizados por los físicos estadounidenses Clinton Joseph Davisson y Lester Halbert Germer y por el físico británico George Paget Thomson. Posteriormente, los alemanes Werner Heisenberg, Max Born y Ernst Pascual Jordan, y el austriaco Erwin Schrödinger dieron a la idea planteada por De Broglie una forma matemática que podía aplicarse a numerosos fenómenos físicos y a problemas que no podían tratarse con la Física Clásica.

En el mismo año (1927), Heisenberg postuló el principio de incertidumbre, que afirma la existencia de un límite natural a la precisión con la que pueden conocerse simultáneamente determinados pares de magnitudes físicas asociadas a una partícula (por ejemplo, la cantidad de movimiento y la posición).

En 1928, el físico matemático británico Paul Dirac realizó una síntesis de la mecánica cuántica y la relatividad, que le llevó a predecir la existencia del positrón y culminó el desarrollo de la mecánica cuántica.

FÍSICA NUCLEAR

El descubrimiento de la radiactividad del mineral de uranio, llevado a cabo en 1896 por Becquerel, también facilitó la comprensión de la estructura atómica. En 1898, los físicos franceses Marie y Pierre Curie aislaron dos elementos muy radiactivos, el radio y el polonio, a partir del mineral de Uranio, con lo que demostraron que las radiaciones pueden identificarse con determinados elementos. En 1903, Rutherford y el químico y físico británico Frederick Soddy demostraron que la emisión de rayos alfa o beta provoca la transmutación del núcleo del elemento emisor en un núcleo de un elemento diferente.



Desintegración beta. A la izquierda, un neutrón se convierte en un protón emitiendo un antineutrino y una partícula beta cargada negativamente, en la de la derecha.

En 1932, el físico británico James Chadwick descubrió el neutrón, una partícula eléctricamente neutra cuya masa es igual a 1.675×10^{-27} kg.

A finales de la década de 1940, una serie de experimentos con rayos cósmicos reveló nuevos tipos de partículas cuya existencia no se había pronosticado. Se las denominó partículas extrañas. En la década de 1960, se encontraron muchas partículas nuevas en experimentos con grandes aceleradores. El nombre de partículas elementales se aplica al electrón, el protón, el neutrón, el fotón y a todas las partículas descubiertas desde 1932.

Los avances tecnológicos fueron rápidos; la primera bomba atómica se fabricó en 1945 como resultado de un ingente programa de investigación dirigido por el físico estadounidense J. Robert Oppenheimer y, el primer reactor nuclear destinado a la producción de electricidad entró en funcionamiento en Gran Bretaña en 1956.

La investigación de la fuente de energía de las estrellas llevó a nuevos avances. El físico estadounidense de origen alemán Hans Bethe demostró que las estrellas obtienen su energía de una serie de reacciones nucleares que tienen lugar a temperaturas de millones de grados. A partir de ideas desarrolladas por el físico estadounidense de origen húngaro Edward Teller— como base de la bomba de fusión, o bomba de hidrógeno. Esta arma, que se detonó por primera vez en 1952, era mucho más potente que la bomba de fisión o

atómica. En la bomba de hidrógeno, una pequeña bomba de fisión aporta las altas temperaturas necesarias para desencadenar la fusión, también llamada reacción termonuclear.

Gran parte de las investigaciones actuales se dedican a la producción de un dispositivo de fusión controlada, no explosiva, que sería menos radiactivo que un reactor de fisión y proporcionaría una fuente casi ilimitada de energía.

Un importante avance reciente es el láser, acrónimo en inglés de "Amplificación de luz por emisión estimulada de radiación". En un láser, cuya sustancia activa puede ser un gas, un líquido o un sólido, se excita un gran número de átomos hasta un nivel elevado de energía y se hace que liberen dicha energía simultáneamente, con lo que producen luz coherente en la que todas las ondas están en fase. Esta coherencia permite generar haces de luz muy intensos y de longitud de onda muy definida, que se mantienen enfocados a lo largo de distancias muy grandes. La luz láser es mucho más intensa que la de cualquier otra fuente.

El láser fue desarrollado entre los años 1950 y 1960, por el ingeniero e inventor estadounidense Gordon Gould y los físicos estadounidenses Charles Hard Townes, T. H. Maiman, Arthur Schawlow y Alí Javan. En la actualidad constituye un instrumento muy potente para la ciencia y la tecnología, con aplicaciones en comunicación, medicina, navegación, metalurgia, fusión y corte de materiales.

Desde la II Guerra Mundial los astrónomos han hecho muchos descubrimientos importantes, como los quásares, los púlsares o la radiación de fondo cósmica. Estos descubrimientos, que no pueden ser explicados totalmente por la Física actual, han estimulado el avance de la teoría en campos como la gravitación o la Física de partículas elementales.

La rápida expansión de la Física en las últimas décadas ha sido posible gracias a los avances fundamentales del primer tercio del siglo XX, junto con los recientes adelantos tecnológicos, sobre todo en tecnología informática, electrónica, aplicaciones de la energía nuclear y aceleradores de partículas de altas energías.

CONCEPTO DE CIENCIA

La ciencia es el equivalente de lo que se solía llamar hasta principios del siglo XIX "Filosofía de la naturaleza".

Ciencia, según el diccionario es "El conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas". O bien, "El conjunto sistematizado de conocimientos que constituyen un ramo del saber humano".

El hombre, en su afán de lograr el conocimiento de las cosas con base en los principios y las causas que les dan origen, ha logrado el desarrollo constante de la ciencia, misma que entendemos como un conocimiento exacto y razonado de las cosas y que tiene las siguientes características principales:

- (1) La ciencia es **sistematizable**, es decir, emplea un método que es el científico para sus investigaciones; evitando dejar al azar, la posibilidad de explicarse el por qué de las cosas.
- (2) Es **comprobable**, esto es, puede verificarse si es falso o verdadero lo que se propone como conocimiento.
- (3) Es **falible**, o sea, sus enunciados de ninguna forma deben ser considerados como verdades absolutas, sino por el contrario, constantemente sufren modificaciones e incluso correcciones, a medida que el hombre incrementa sus conocimientos y mejora la calidad y precisión de sus instrumentos.

CIENCIAS FORMALES Y CIENCIAS FACTUALES

La ciencia se divide para su estudio en dos grandes grupos:

- (1) **Ciencias formales**. Estudian las ideas, lo abstracto, como es el caso de la lógica y las matemáticas. La característica principal de estas ciencias es que demuestran o prueban sus enunciados con base en principios lógicos o matemáticos, pero no los confirman experimentalmente.
- (2) **Ciencias factuales**. Estudian los hechos ya sean naturales como es el caso de la Física, Química, Biología o la Geografía física, que se caracterizan porque estudian hechos debidos a una causa y que provocan un efecto. O bien, que estudien hechos humanos o sociales, como es el caso de la historia, la sociología, la psicología social, o la economía; cuya característica es que estudian hechos de imputación, debido a que las teorías o hipótesis son atribuibles a los investigadores que han realizado los estudios. En general, las ciencias factuales comprueban, mediante la observación y la experimentación, sus hipótesis, teorías o leyes.

GENERALIDADES

Cuando oímos la palabra naturaleza, rápidamente evocamos en nuestra mente imágenes de las plantas, los árboles, los ríos, los animales y en algunas ocasiones lo que el hombre ha transformado de ella. Sin embargo, la naturaleza realmente significa todo lo que nos rodea, como por ejemplo, el Sol, la Luna, las montañas, las ciudades y hasta los inventos como la televisión, el automóvil y la luz eléctrica.

Lo anterior nos da una idea de que la naturaleza está en constante cambio, se mueve el aire, los ríos, las nubes, la Luna, la Tierra, los planetas, el Sol, nosotros mismos al igual que las plantas y los animales, también cambiamos al crecer y desarrollarnos y generamos alteraciones en la naturaleza al construir máquinas, carreteras, ciudades, fábricas, etc.

Los científicos estudian dichos cambios, llegando a la conclusión de que todo fenómeno tiene su propia causa. Esto permite explicarnos, por ejemplo, la existencia del día y la noche, fenómeno que se presenta debido al movimiento de rotación de nuestro planeta, mientras se traslada alrededor del Sol.

Un análisis cuidadoso nos permite determinar que en última instancia que todo lo que nos rodea, está formado de materia y energía, es decir, que el aire, los ríos, la Tierra, el Sol, son materia.

Sabemos que la materia está formada por átomos, y éstos por electrones, protones y neutrones. Por otro lado, la energía, aunque es difícil de definir, sabemos de donde obtenerla; por ejemplo cuando quemamos madera o bien algunos otros combustibles; así también cuando consumimos una determinada cantidad de energía eléctrica la cual nos evita realizar una serie de trabajos que de otra manera tendríamos que realizar manualmente, es decir, nos proporciona comodidad y satisfacción.

Todo lo que nos rodea es lo que integra precisamente el campo de estudio de la Física, cuyo nombre proviene del vocablo griego "Physiké", que significa naturaleza y se convirtió históricamente, en el vocablo empleado para designar el estudio de los fenómenos naturales.



La palabra Física proviene del vocablo griego "physiké" que significa "naturaleza".

Considerando lo anterior podemos definir el concepto de Física:

¿QUÉ ES LA FÍSICA?

No es posible dar una respuesta precisa que refleje la importancia de esta pregunta. A continuación se dan algunas respuestas:

- (1) La Física se define como la ciencia factual que se encarga del estudio de la energía y la materia, así como sus relaciones entre ellos.
- (2) La Física es el estudio de las leyes de la naturaleza y de sus aplicaciones a las cosas inanimadas.
- (3) La Física es la más básica de las ciencias. Trata de la estructura y comportamiento de la materia.

¿PARA QUÉ ESTUDIAR FÍSICA?

El conocimiento de la Física es esencial para comprender nuestro mundo. Ninguna otra ciencia ha intervenido en forma tan activa para revelarnos las causas y efectos de los hechos naturales. Por medio del estudio de los objetos en reposo y en movimiento, los científicos han logrado encontrar leyes fundamentales que tienen amplias aplicaciones en ingeniería, la investigación acerca de la electricidad y el magnetismo ha producido nuevas fuentes de energía y métodos novedosos para distribuirla, a fin de que el ser humano la aproveche, la comprensión de los principios físicos que rigen la producción de calor, luz y sonido han aportado innumerables aplicaciones que nos permiten vivir con más comodidad y aumentan nuestra capacidad para adaptarnos al medio ambiente.

Es difícil imaginar siquiera un producto, de los que disponemos hoy en día, que no sea una aplicación de la Física.



Todo lo que nos rodea es producto de la relación que existe entre la materia y la energía.

Esto significa que, independientemente de la actividad que desempeñes siempre será necesario que entiendas la Física, aún cuando resulta claro que en algunas ocupaciones y profesiones no requieren una comprensión tan profunda como la que exigen las aplicaciones de la ingeniería, la verdad es que en todos los campos de trabajo se usa y se aplica la Física, de esta manera, contarás con los conocimientos básicos del manejo de los sistemas de unidades de medida, de las causas que producen el movimiento de los cuerpos, el trabajo, la energía y el calor.

¿ES DIFÍCIL LA FÍSICA?

Puede serlo si no se sabe estudiarla. La Física no es un conjunto de hechos y reglas a memorizar. Por el contrario, hay que aprender unas cuantas reglas simples (las leyes de la Física) y tratar de entender su significado total aplicándolas al universo que nos rodea. Por consiguiente, el primer hecho que debe comprenderse es que la Física no puede aprenderse a base de memorización ni de mecanizaciones para los exámenes.

Trabajar con la Física significa resolver los problemas y enigmas que nos presenta la naturaleza. Aprender la Física es como aprender a jugar un juego. Primero se aprenden algunas reglas del juego y luego se aplican a situaciones que ocurren mientras se participa en él. Por supuesto, cuanto más se practique el juego, mayor destreza se adquiere en él.

No podremos llegar a ser físicos expertos con sólo leer libros de Física. Como en el caso del ajedrez, del póker o de cualquier otro juego, las reglas se aprenden leyendo el libro, pero no puede prescindirse de la experiencia si se quiere llegar a ser un buen jugador.

OBJETIVO DE LA FÍSICA

El objetivo de la Física es permitirnos entender los componentes básicos de la materia y sus interacciones con la energía y, así, explicar todos los fenómenos naturales, incluso las propiedades generales de la materia. De esta afirmación, que podría parecer un poco ambiciosa, podemos deducir que la Física es la más fundamental de todas las ciencias.

¿CÓMO ESTUDIAR FÍSICA?

Por esto se recomienda estudiar la Física de la siguiente manera. Primero lee el texto. Reflexiona sobre lo que estás leyendo. Después practica contestando preguntas y resolviendo problemas. Gran parte del aprendizaje lo obtendrás a partir de las exposiciones en el salón de clases y a través de la experimentación.



En la Física deberás desarrollar la habilidad de aprender a anotar tan sólo las partes más importantes de cada tema.

Obtener la respuesta no es tan importante como entender la forma de conseguirla, pues lo más seguro es que volvamos a encontrarnos la misma pregunta o problema. En cambio, se somete a prueba la eficacia con que se comprende

el método utilizado para resolver el problema, el cual se aplica a infinidad de problemas similares. Y en este caso la memoria no es de mucha ayuda. Lo realmente importante es la comprensión lograda mediante una práctica acompañada de la reflexión.

La lectura del material técnico es diferente al de otras materias. Es indispensable prestar atención al significado específico de las palabras para comprender el tema de lectura. En los libros de Física se usan a menudo gráficas, dibujos, tablas y fotografías; estos medios son útiles y pueden incluso ser esenciales para describir los hechos físicos.

Si alguna vez te has preguntado ¿Cómo puedo lograr concentrarme en el salón y tomar apuntes precisos? La respuesta es que en ocasiones, no es posible entender en su totalidad los conceptos expuestos en clase y tomar apuntes completos al mismo tiempo; deberás desarrollar la habilidad de aprender a anotar tan sólo las partes más importantes de cada tema y además reconocer palabras claves como: trabajo, fuerza, energía, desplazamiento, etc.

Es importante mencionar que si a pesar de estar atento y concentrado, no entendiste algún concepto o procedimiento pregúntale oportunamente y no te quedes con la duda, ya que en la mayoría de los casos no hacerlo trae consigo que no asimiles los temas de manera correcta y los confundas.

La preparación antes de la clase te dará mayor oportunidad de comprender mejor los temas y reconocer las palabras clave de las exposiciones.

Las habilidades de organización y los hábitos de estudio son factores esenciales para el éxito. En un curso inicial de Física. Por lo tanto, es importante que elabores un

cuaderno de notas limpio y ordenado y mantengas algún libro de texto como fuente o consulta.

Si alguna vez tienes dificultad para entender un concepto físico, recuerda que cuentas con la ayuda del profesor. Los condiscípulos son a menudo una buena fuente de ayuda. Pero no recurras demasiado a ellos; no olvides que no estarán a su lado en el momento del examen.

Para lograr un éxito en esta disciplina, hay que convertirse en "resolvedor" de problemas, te darás cuenta de que esa destreza te será de utilidad en muchos otros aspectos de tu vida. Y si prestas atención a esta advertencia sobre cómo estudiar la Física, sentirá la enorme satisfacción de saber resolver enigmas y de realizar bien tu trabajo.

¿POR QUÉ A MUCHOS LES GUSTA LA FÍSICA?

Hay varias razones por las cuales los físicos y los que estudian esta disciplina disfrutan su estudio. En primer lugar, es hermoso conocer cómo funciona el universo. El conocimiento de las leyes de la naturaleza nos permite contemplar el mundo con un mejor aprecio de su belleza y con una actitud de admiración. En segundo lugar, siempre es agradable descubrir algo nuevo. A los científicos les procura enorme satisfacción explicar una faceta de la naturaleza que antes no se había visto o que quizá no se entendía bien.

Imaginemos lo que habrá sentido Colón al descubrir América. Algo semejante sienten los científicos cuando su trabajo culmina en el descubrimiento de un nuevo aspecto de la naturaleza. Por fortuna, parece que, cuanto más sabemos acerca de ella, hay más cosas por descubrir. La emoción de descubrir algo nuevo es el estímulo del progreso de la ciencia. En tercer lugar, a todos nos gusta llegar al final feliz de una tarea difícil y ardua.

Por eso, sin importar su edad, los hombres resuelven crucigramas. Cada pregunta o problema de la ciencia representa un nuevo crucigrama a resolver. A todos nos es grata la satisfacción que nos procura el éxito. En cuarto lugar, la ciencia acarrea beneficios a la humanidad; muchos de los que se dedican al trabajo científico lo hacen porque quieren contribuir al progreso de la civilización. Podemos pensar que se trata de un simple idealismo, pero nos damos cuenta de que es algo más si nos preguntamos qué medicamentos e instrumental médico habría hoy sin el trabajo de infinidad de físicos, químicos, biólogos y muchos otros científicos. La civilización actual tiene una gran deuda no sólo con los que cultivan la ciencia, sino también con el público en general que conoce bastante de ella para apoyar su progreso.

RELACIÓN DE LA FÍSICA CON OTRAS CIENCIAS

Además de la Física, existen otras ciencias que se encargan de estudiar la naturaleza, como la Química, Biología y Geología, entre otras, a las que se les conoce como Ciencias Naturales. Incluso en campos como la Arqueología, Paleontología, Historia, el Arte, Astronomía, Oceanografía, Meteorología se utilizan técnicas modernas de la Física.

También existen las ciencias como la Ingeniería y la arquitectura, mismas que son consideradas como ciencias físicas aplicadas en campos particulares.

Debido al esfuerzo de brillantes investigadores y científicos se ha alcanzado un gran desarrollo en diversos ámbitos de la ciencia y la tecnología mismas que han permitido la construcción de nuevos aparatos y equipos permitiendo que otras ciencias evolucionen también.

Se ha indicado que el objetivo de la Física es permitirnos entender los componentes básicos de la materia y sus interacciones y, así, explicar todos los fenómenos naturales, incluso las propiedades generales de la materia. De esta afirmación, que podría parecer un poco ambiciosa, podemos deducir que la Física es la más fundamental de todas las ciencias. La Química estudia básicamente la aplicación de las leyes de la Física a la estructura y formación de las moléculas y sus interacciones, así como a los diferentes significados prácticos de la transformación de ciertas moléculas. La Biología, por su parte, debe apoyarse mucho en la Física y la Química para explicar los procesos que ocurren en los sistemas vivos complejos. La aplicación de los principios de la Física y la Química a problemas reales, a la investigación y al desarrollo técnico, así como a la práctica profesional, ha dado lugar a diferentes ramas de la ingeniería. El ejercicio y la investigación de la ingeniería moderna serían imposibles sin un sólido entendimiento de las ideas fundamentales de la Física.

Pero la Física no sólo es importante porque proporciona el marco conceptual y teórico básico en el cual se basan las demás ciencias naturales. Desde un punto de vista práctico, es importante porque aporta técnicas que se pueden usar en casi cualquier área de investigación, pura o aplicada. El astrónomo necesita técnicas de óptica, de espectroscopia y de radio transmisión. El geólogo emplea métodos gravimétricos, acústicos, nucleares y mecánicos, que también pueden utilizar el oceanógrafo, el meteorólogo, el sismólogo, etc.

Los hospitales modernos cuentan con laboratorios en los que se usan las técnicas más avanzadas de la Física. En medicina se usan de manera rutinaria el ultrasonido, los láseres, la resonancia magnética nuclear y los radioisótopos.

En resumen, casi en todas las actividades de investigación, incluso en campos como el de la arqueología, la



Las computadoras, el rayo láser, las comunicaciones vía satélite, los viajes espaciales, etc., se han desarrollado gracias a la relación de la física con otras ciencias.

paleontología, la historia y el arte, se utilizan técnicas modernas de la Física. Esto da al físico una gratificante sensación de avance, no sólo en su conocimiento de la naturaleza sino también en la contribución al progreso de la humanidad.

Hay otro aspecto importante: aunque la Física, al igual que la química, la biología, la psicología, la sociología y otras ciencias, es un área bien definida de especialización científica, la investigación más común es de naturaleza interdisciplinaria, y en ella participan científicos con intereses distintos pero complementarios.

PRINCIPALES ÁREAS DE INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIA DE LA FÍSICA

Es importante reconocer las principales áreas de investigación interdisciplinaria en las que los físicos participan a diferentes niveles:

- (1) **Conocimiento del universo.** Esta área incluye investigación en cosmología, astrofísica, exploración planetaria y galáctica, viajes y ecología espacial, gravitación y relatividad.

- (2) **Estudio de la materia y la energía.** Aquí está incluida la investigación sobre las propiedades de los componentes básicos de la materia y sus interacciones; sobre sus estados (sólidos, líquidos, gases y plasma) y sus propiedades (superconductores, semiconductores, etc.); sobre su comportamiento en condiciones extremas (presiones y temperaturas muy altas o muy bajas, radiación intensa, campos electromagnéticos fuertes, etc.).
- (3) **Estudio de la biosfera,** una delgada capa de alrededor de 15 Km. de grueso que rodea a la superficie terrestre. Entre las áreas críticas de investigación se encuentran la dinámica de la biosfera (flujo de materia, energía y vida), los efectos de los procesos y los cambios (contaminación, agotamiento y extinción) introducidos por el hombre y los nuevos hábitats.
- (4) **Comprensión de la vida.** Esta área de investigación activa incluye el flujo de energía y materia en los sistemas vivos, y la investigación acerca de la bioingeniería y la genética (trasplante de genes, regeneración de plantas, secuenciado de genomas, etc.).
- (5) **Conocimiento del cuerpo humano,** rama de investigación activa que está estrechamente relacionada con la Física es la *tecnología médica*, que comprende muchos campos del análisis del funcionamiento del cuerpo humano. Otra está relacionada con la genética (terapia de genes, control de enfermedades, envejecimiento, empalme de genes, etc.).

(6) **Entendimiento de la inteligencia.** Algunas áreas de investigación son dinámica cerebral (conciencia, percepción, etc.), redes de neuronas, procesos de información, inteligencia artificial, computadores, robótica.

(7) **Entendimiento de las relaciones humanas,** que abarca la investigación sobre dinámica de poblaciones, comunicaciones, transporte, educación y calidad de vida.

Estas siete áreas principales de investigación interdisciplinaria no son completamente independientes entre sí. Lo importante es que los físicos tienen una función que desempeñar en todas ellas: proporcionan el marco teórico, diseñan las técnicas experimentales, o simplemente operan el equipo científico.

DIVISIÓN DE LA FÍSICA

La Física para su estudio se divide en dos grandes grupos:

- FÍSICA CLÁSICA
- FÍSICA MODERNA.

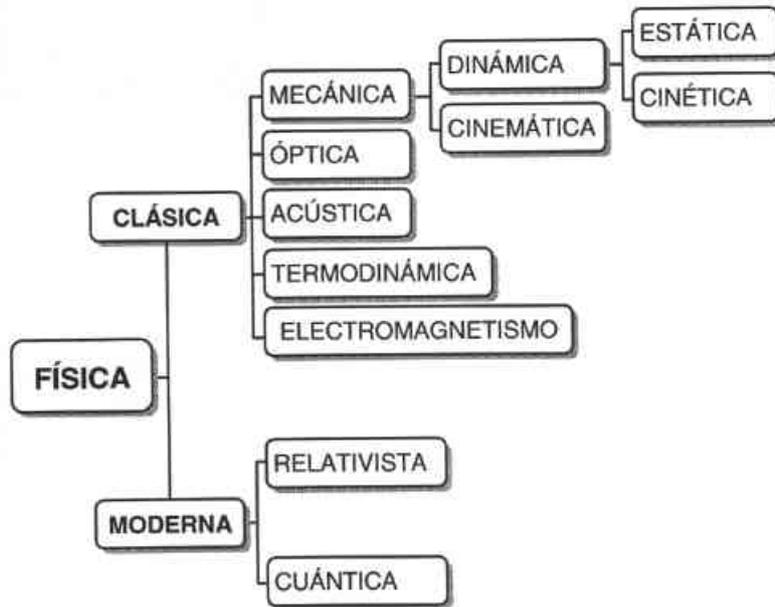
• FÍSICA CLÁSICA

Abarca el desarrollo de la Física a partir de las aportaciones de Isaac Newton a mediados del siglo XVII hasta finales del siglo XIX.

Estudia aquellos fenómenos que suceden a velocidad muy baja comparada con la velocidad de propagación de la luz.

La Física Clásica se divide en:

- (1) Mecánica
- (2) Termodinámica
- (3) Acústica
- (4) Óptica
- (5) Electromagnetismo



División de la Física

- (1) **Mecánica.** Rama de la Física Clásica que estudia los fenómenos relacionados con el *movimiento* de los cuerpos. De manera que cuando estudiamos el movimiento de caída de un cuerpo, el movimiento de los planetas, el choque de dos automóviles, etc., estamos tratando con fenómenos mecánicos.

- (2) **Termodinámica** (o *termología*). Rama de la Física Clásica que estudia los fenómenos térmicos. Por lo tanto, la variación de la temperatura de un cuerpo (sensible al tacto), la fusión de un trozo de hielo, la dilatación de un cuerpo caliente, etc., son fenómenos que se estudian en esta rama.

- (3) **Acústica** (*movimiento ondulatorio*). En esta rama de la Física Clásica, estudiamos las propiedades de las ondas que se propagan en un medio material como, por ejemplo, las ondas formadas en una cuerda o en la superficie del agua. Aquí se estudian, además, los fenómenos audibles o sonoros, porque el *sonido* no es más que un tipo de onda que se propaga en los medios materiales.

- (4) **Óptica.** Es la rama de la Física Clásica que estudia los fenómenos visibles relacionados con la *luz*. La formación de nuestra imagen en un espejo, la observación de un objeto distante a través de una lente, la descomposición de la luz solar en los colores del arco iris, etc., son todos fenómenos ópticos.

- (5) **Electromagnetismo.** En esta rama de la Física Clásica se incluyen los fenómenos eléctricos y magnéticos. De modo que se estudian aquí las atracciones y repulsiones entre los cuerpos electrizados, el funcionamiento de los diversos aparatos electrodomésticos, las propiedades de un imán, la producción de un relámpago en una tempestad, etc.

• FÍSICA MODERNA

Esta abarca el desarrollo que la Física alcanzó a finales del siglo XIX, hasta nuestros días, incluyendo el estudio de la estructura del átomo, del fenómeno de la radioactividad, de la teoría de la relatividad de Einstein, entre otros.

Se encarga de estudiar todos los fenómenos que suceden a la velocidad de la luz o con valores cercanos a ella. Esta se divide en:

- (1) Relativista
- (2) Cuántica

Tradicionalmente, la Física suele presentarse según esas ramas. Además, por conveniencia didáctica, esa misma subdivisión se respeta en la mayoría de los textos de enseñanza de Física. Por otro lado, esas ramas no constituyen aspectos independientes sino que, por lo contrario, los fenómenos que se estudian en ellas se relacionan entre sí mediante un pequeño número de principios básicos, siendo posible entonces estudiar dichas partes como un todo, haciendo que la Física adquiera una estructura lógica y congruente.

MÉTODO EXPERIMENTAL

Galileo es considerado el creador del método experimental en Física, estableciendo que cualquier afirmación relacionada con algún fenómeno debía estar fundamentada en experimentos y en observaciones cuidadosas.

Este método de estudio de los fenómenos de la naturaleza no se había adoptado hasta entonces, por lo

cual varias conclusiones de Galileo se oponían al pensamiento de Aristóteles.

Cualquier trabajo que implique cierta complejidad requiere de un método.

Método: modo ordenado de proceder para alcanzar un fin determinado.

De la misma forma, si se trata de realizar un trabajo científico hace falta tener un método (el método científico). Aplicar un método adecuado para el trabajo en Física, Química, Biología y Psicología o sea las ciencias experimentales.

PASOS DEL MÉTODO EXPERIMENTAL

1. - **Delimitar y simplificar el objeto de la investigación o problema.**
2. - **Plantear una hipótesis de trabajo.**
3. - **Elaborar un diseño experimental.**
4. - **Realizar la investigación.**
5. - **Analizar los resultados.**
6. - **Obtener las conclusiones.**
7. - **Elaborar un informe escrito.**

Para explicar en qué consiste cada uno de estos pasos utilizaremos una parábola, es decir, la narración de un suceso fingido que se deduce, por comparación o similitud, una verdad importante o una enseñanza.

1.- DELIMITAR EL OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN O PROBLEMA

Pepito Godínez vive en una casa de la colonia México Lindo y Querido con sus padres, su abuelita, un hermano y una hermana, ambos mayores que él. Todos se encuentran preocupados porque Pepito tendría que haber regresado a casa a la 1:30 P. M. y el reloj marca las 2:30 P. M.

—Ay, Dios mío, ¿por qué no vendrá Pepito? —dice la madre.

—Ese niño es un diablo —agrega la hermana—. Vamos a casa de mi madrina para que veas que no le faltan motivos para estar enojada con él. Le estropeó el piano vaciándole un litro de miel, y ahora no sirve para nada.

—Tengo un amigo psicológico —dice el hermano—; si quieren podemos ir a hablarle para ver qué nos aconseja que hagamos con Pepito.

—En mis tiempos —empieza a decir la abuelita...

—No hay tiempos que valgan —interrumpe el padre impaciente—, ni psicólogos, ni pianos llenos de miel. Lo que hay que hacer es averiguar **dónde está Pepito**; luego arreglaremos el resto de los problemas.

En este momento, el padre de Pepito ha dado el primer paso dentro del método experimental, al delimitar el objeto de la investigación o problema. Es obvio que ninguno de los otros familiares procedió adecuadamente. Lo único que hicieron fue complicarse las cosas.

2.- PLANTEAR UNA HIPÓTESIS DE TRABAJO

¿Qué pasó con Pepito? De haber salido a la calle y preguntado al primer desconocido dónde estaba su hijo, el Sr. Godínez estaría procediendo de una manera descabellada. Lo lógico es que él y su familia, que son los que mejor conocen a Pepito, sean los que opinen sobre el posible paradero del niño. En otras palabras, que ellos son los más indicados para planear una hipótesis sobre el problema.

Si consideramos que **una hipótesis es una suposición comprobable basada en ciertos indicios**, veremos más claramente por qué hubiera sido un desatino preguntar por el paradero de Pepito al primer transeúnte que pasa por la calle. Más adelante profundizaremos en la definición de hipótesis. Ahora nos limitaremos a ver cómo se desarrolla el segundo paso del método en la familia Godínez.

— ¿Será posible que el niño se haya perdido? — pregunta la abuelita

— Tenemos que averiguar dónde está Pepito —dice la hermana—, y luego qué pasó.

— ¿Cómo haremos para encontrarlo? —inquirió la madre.

Hagamos un pequeño paréntesis para preguntar al lector cuál de los comentarios anteriores considera una hipótesis.

Si estimas que el comentario de la abuelita es una hipótesis pasa al cuadro 1. Si crees que es el de la hermana, pasa al cuadro 2. Si piensas que la madre planteó la hipótesis, pasa al cuadro 3. Si opinas que ninguna de las tres, pasa al cuadro 4.

CUADRO 1

Decididamente: vas por muy mal camino. Recuerda que hipótesis es una suposición comprobable basada en ciertos indicios y que **una suposición se formula afirmando o negando algo de lo que no se tiene certeza**. Si decides: "No me va a tocar la lotería", supones algo. Lo mismo si dices: si enciendo la televisión, voy a tener un programa estúpido, estas afirmando algo que tiene una altísima probabilidad de resultar cierto. Tal vez, esto te haya ayudado a comprender cómo se plantea una hipótesis pero, de cualquier modo, haz el favor de volver a la página anterior y leer con mucha atención.

CUADRO 2

¿Así que piensas que el comentario de la hermana responde a lo que es una hipótesis? En este caso haz el favor de pasar al cuadro 1.

CUADRO 3

No has leído con suficiente atención. **Una suposición no puede expresar en forma de pregunta**, sino de afirmación o negación. Veamos un ejemplo. Si te preguntaran cuánto tiempo supones que dedicó diariamente George Harrison al estudio de la guitarra, nunca responderías "¿Muchas horas? O "¿Media hora?". No seguro de tu respuesta se aproximaría más a algo como "Por lo menos, tres horas diarias" o "No creo que ensaye menos de una hora al día." En el último caso no estarías preguntando, sino te limitarías a suponer. Ahora regresa a la página anterior y lee con mucho cuidado.

CUADRO 4

Has decidido que ninguno de los tres comentarios se apega a nuestra definición de hipótesis. ¡Perfecto!

Volvamos con la familia Godínez.

– Por favor –dice el padre con gesto suplicante–; dejen de decir tonterías, lo único que hace falta es que digan dónde suponen que pueda estar Pepito.

– Ay, Dios mío –exclama la madre–. Ha de ser que lo atropelló un coche o se lo llevaron los roba chicos.

– No sean pesimistas –apunta el padre, me inclino a pensar que no viene por temor al castigo que le prometí si traía malas calificaciones.

– A lo mejor sacó puros dieces y se fue a festejar con sus amigotes –dice el hermano. Ahora sí podemos afirmar que los tres comentarios son otras hipótesis. Si piensas lo contrario, pasa a la página anterior. De las tres hipótesis la familia Godínez tendrá que seleccionar una–, la hipótesis de Alberto (el hermano de Pepito) es la menos probable de las tres, pues todos sabemos lo burro que es el niño y lo mal que se porta en la escuela. Lo del accidente parece difícil, ya que en esta colonia, gracias a que las calles no están pavimentadas, casi no pasan coches, y los pocos que pasan van a diez kilómetros por hora. En cuanto a la idea de que se lo hayan llevado los roba chicos, imagino que, con lo agresivo que es Pepito, pobrecitos de ellos. Además nosotros no tenemos dinero para ningún rescate.

– Es cierto –dice la hermana –; creo que mi papá tenía razón cuando dijo que Pepito tuvo miedo al castigo por sus malas calificaciones.

En este momento, la familia Godínez tiene una hipótesis de trabajo.

Pepito no ha llegado a su casa porque ha sacado malas calificaciones y tiene miedo a que su padre le imponga un castigo.

Ahora nos corresponde tratar el paso No. 3 del método: El diseño.

3. - ELABORAR UN DISEÑO EXPERIMENTAL

Un diseño *es el plan o la descripción de alguna cosa que se piensa realizar*. Tal descripción *puede hacerse*

con dibujos y con palabras. Para hacer un diseño correctamente es menester imaginar el proceso que va a seguirse en el trabajo y describirlo con todo detalle posible. Veamos lo que ocurre con el caso de Pepito.

– Bueno– dice Alberto –, tenemos una hipótesis, ¿y ahora qué?

– Voy a buscarlo– dice la madre, caminando hacia la puerta.

– Espera– ordena el padre cogiéndola del brazo–, ¿no crees que es más conveniente que pensemos dónde vamos a buscarlo?

– Pues...en la escuela

– ¿Pero no te has dado cuenta de que la escuela está cerrada a esta hora? Mira, siéntate y vamos a planear cuidadosamente la búsqueda. Veras como ahorramos tiempo y espacio

–Mi papá tiene razón– asienta Alberto–; yo creo que lo primero que hay que hacer es hablar con Cirilo, el íntimo amigo de Pepito. Voy a su casa corriendo y regreso...

–No vas a ninguna parte– gruñe el padre irritado–; lo que vas a hacer es buscar en un directorio telefónico el número de “La Guadalupeana”, que es la tienda del papá de Cirilo.

En ese momento suena el timbre de la puerta. Es el padre de Cirilo que entra a la casa muy agitado y con inquietud reflejada en el rostro.

– Perdonen que les moleste– dice el visitante–, ¿no está Pepito?

– Precisamente íbamos a hablarle por teléfono a usted para preguntar a Cirilo si sabía dónde esta mi hijo– responde el Sr. Godínez.

– En ese caso se confirman mis sospechas de que el niño se fugó de la casa– dice el padre de Cirilo–. Hoy noté que habían desaparecido de la tienda varias latas de sardinas, un paquete de pan y unas tabletas de chocolate.

– La cosa es más grave de lo que sospechaba– dice el Sr. Godínez.– Alberto, ve a la recámara y fíjate si falta algo de Pepito.

Alberto obedece y su padre continúa:

– Ahora recuerdo que Pepito decía que se iba a ir a Acapulco a ganar dinero moviendo la barriga para los turistas y cargando maletas.

– Falta la tortuga, la resortera, la alcancía y una camisa – grita Alberto.

– No hay duda, se fugaron– exclama el Sr. Godínez–. Mire Ud., don Cirilo, creo que lo mejor es que mi hijo Alberto vaya a la terminal de los “Autobuses Acapulqueños”.

Mientras mi mujer se queda aquí, nosotros vamos a la carretera, por si se les ocurrió viajar de “aventón”.

Mi hija se irá a la tienda y todos nos comunicaremos con ella cada media hora para estar al tanto de lo que ocurra.

Antes de irnos, sin embargo, conviene hablar por teléfono a la Patrulla de Caminos y al Departamento de las Personas Perdidas. ¿Le parece?

Está visto que el padre de Pepito es el único buen diseñador de la familia Godínez. Él ha conseguido hacer una descripción detallada y racional del proceso que habrá de seguirse para localizar a los niños fugados. La madre y Alberto no supieron imaginar un plan semejante ni fueron capaces de encontrar una manera rápida de conseguir lo que se habían propuesto.

4. - REALIZAR LA INVESTIGACIÓN

El siguiente paso (realizar la investigación) consiste en llevar a cabo el plan del señor Godínez.

Una de las características más importantes en toda investigación científica es el rigor con que se realiza. ***Una investigación es rigurosa en tanto que se lleva solícita, escrupulosa, pulcra, detallada, cuidadosa, y prolijamente.***

En consecuencia, una investigación escrupulosa nunca debe ser hecha con prisa, por salir del paso, sin ganas, en malas condiciones, pensando en otras cosas, sin saber utilizar los instrumentos adecuados, etc. De lo contrario, los resultados no serían confiables. Si una nave extraterrestre con la misión de averiguar el aspecto de los habitantes del planeta aterriza en Suecia, sus tripulantes echarán una ojeada regresarán a su planeta diciendo que los hombres de la Tierra son rubios y altos, estarían pecando de falta de rigor, generalizarían a partir de un grupo pequeño y no representativo.

De la misma manera, si un estudiante se pone a buscar el punto de ebullición del agua de la ciudad de México, hallando que dicho punto se encuentra a los 93°C , su conclusión es que mienten los libros, porque dicen que el agua hierve a los 100°C . Si así procede comete una falta de rigor por no haber tenido en cuenta que la ciudad no se halla al nivel del mar y que la presión ha afectado el resultado de su experimento. En este caso se dice que no ha habido un adecuado control de variables. Más adelante hablaremos de este problema. Ahora volvamos al caso de Pepito.

El padre ha llegado a la carretera y preguntado a todos los empleados de la caseta por los niños. Les ha mostrado una fotografía de Pepito. Lo mismo ha hecho con tres mujeres y cuatro muchachos dedicados a vender flores a los automovilistas. Todos han contestado que no han visto a ningún niño por allí. Después, ha conversado detenidamente con los agentes de la Patrulla de Caminos, para darles pormenores del caso. He hablado por teléfono con su hija a las 15:30, 16:00, 16:30, 17:00, 17:30, 18:00 y 18:30. En vista de que empezaba a oscurecer, se ha retirado con don Cirilo.

Alberto llegó a la terminal de autobuses a las 15:20, preguntó por su hermano en la ventanilla No 3, respondieron que no le habían visto. Entonces compró una revista y se puso a leerla en la sala de espera. Habló con su hermana a las 16:10 y 17:15. A las 18:00 se ha puesto a conversar con una muchacha que esperaba la salida de un autobús a Taxco. El Sr. Godínez al llegar a la terminal a las 18:55, pide a Alberto que le informe sobre sus actividades.

¿Qué harías en el lugar del señor Godínez?

¿Le darías un premio por su labor o maldecirías el día que le trajiste al mundo? Si optas por lo primero, harías bien en volver a leer desde el principio, en el caso contrario, puedes seguir adelante.

– ¿Eres tarado o qué te pasa ?– le dice el Sr. Godínez a Alberto– ¿Cómo no se te ocurrió preguntar en las cuatro ventanillas? ¿Por qué no hablaste a tu hermana cada media hora? ¿Crees que se puede buscar a alguien mientras se lee una revista, pedazo de animal? El Sr. Godínez llena de insultos a su hijo, le arrebató la revista, la pisotea con furia en tanto echa espuma por la boca. La señorita que espera el autobús a Taxco huye despavorida. Cuando los ánimos se calman, el padre de Pepito pregunta en cada una de las cuatro ventanillas por su hijo y averigua el costo del boleto México–Acapulco, que es de 370 pesos. En vista de este último dato, y dado por sentado que Pepito no podía haber reunido esa suma de dinero, decide volver a casa. En el camino inicia el quinto paso del método, es decir, el análisis de resultados.

5.- ANALIZAR LOS RESULTADOS

– Mire usted don Cirilo, estoy seguro de que no pudieron pagar el pasaje. Tampoco se fueron de “aventón”.

Como nos indicaron hoy ha sido día de poco movimiento en la carretera. Además nuestros hijos son demasiado jóvenes para atreverse a tamaña aventura. Casi puedo asegurarle que los encontraremos al volver a la casa.

Y en efecto, cuando el señor Godínez abre la puerta, se encuentra con su mujer que dice en voz muy queda: “ya están aquí”, y acompaña con un gesto la mirada.

Don Cirilo coge a su hijo de una oreja, da las buenas noches y se marcha a su casa. Pepito explica a su padre que iban saliendo de la escuela cuando pasó un coche lleno de gánsters que acababan de asaltar un banco y decidieron llevárselos de rehenes.

El señor Godínez le hace ver a su hijo que por esos rumbos no hay ningún banco, que habían notado la desaparición de su alcancía y otros objetos, que don Cirilo echó en falta algunos alimentos y que los gánsters no sueltan a sus rehenes tan fácilmente.

6. - OBTENER LAS CONCLUSIONES

En conclusión, Pepito – dice el Sr. Godínez, que ahora cumple el sexto paso del método–, lo que ocurrió es que sacaste malas calificaciones, tuviste miedo del castigo que te había prometido y decidiste fugarte con tu amigo, pero al darte cuenta de que el mundo es más hostil de lo que habías imaginado pensaste volver.

– ¿No es así?

– Sí papá, pero no lo vuelvo a hacer.

El Sr. Godínez manda a Pepito a la cama y se sienta a escribir una carta a sus padres donde les da cuenta de lo ocurrido. Con esto él cumple el último paso del método. Y colorín colorado, esta parábola ha terminado.

7. - ELABORAR UN INFORME ESCRITO

Una vez terminada la investigación, realizada el análisis de resultados y obtenidas las conclusiones, es preciso, tanto para el estudiante como para el investigador, redactar un informe que incluya las siguientes características:

1. – Título. Tendrá lugar en la primera página y será todo lo breve posible, pero sin dejar de indicar con exactitud el tema de la investigación.

2. Nombre del(os) alumno(s) e institución.

3. Introducción: en ella deben figurar los resultados de la investigación bibliográfica relativa a los antecedentes del problema o las observaciones que hayan dado pie a la investigación. La descripción de dichos antecedentes culmina con el planteamiento del problema en forma de pregunta

4. – Hipótesis. Solo insistiremos en que se plantea afirmando o negando lo que se supone que resuelve el problema. La hipótesis puede figurar al final de la introducción.

5. –Es preciso indicar los *aparatos y materiales utilizados*.

6. Es importante hacer notar que el hecho de que **una hipótesis resulte falsa** no significa que la investigación ha sido un fracaso. De ser falsa, el análisis cuidadoso de los resultados puede llevarnos a conocer la respuesta del problema, la presencia de una variable extraña que alteró los resultados o, en el peor de los casos, ciertos datos importantes y experiencias sobre el objeto de la investigación.

7. Conclusión. Lo más importante es la afirmación final referente a la validez de la hipótesis. Sin embargo, con frecuencia se obtienen algunas conclusiones secundarias e incluso otras no previstas. En el caso de que la hipótesis resulte falsa es conveniente reflexionar sobre las posibles causas del error y anotarlas.

8. Referencias. Las referencias de un determinado pasaje de una obra se hacen poniendo entre paréntesis el apellido del autor y el año de la publicación. Ejemplo: "Hay hormigas que capturan a las larvas de una colonia derrotada y las almacenan para alimentarse de ellas".

9. Bibliografía. Concebirse como una lista de publicaciones que sirvan al lector para ampliar la información del tema.

ALGUNAS SUGERENCIAS

1. Jamás inicies una práctica, experimento o investigación sin tener una idea clara del procedimiento, sin saber utilizar los aparatos y materiales indispensables o sin disponer del tiempo necesario.

2. Nunca confíes en la memoria para guardar los datos de tu investigación. Anótalos en el momento en que los obtienes.

3. Cuando estés trabajando en un problema y tropieces con algo inesperado, inexplicable o extraordinario, abandónalo todo y dedícate a aclarar el descubrimiento accidental.

4. Trabajar en equipo no significa que cinco personas estén todo el tiempo juntas y dedicadas en la misma actividad, sino que haya división racional y coordinada del trabajo.

5. En equipos de estudiantes hay, por lo general, uno o dos productores y tres y Cuatro parásitos. Procura pertenecer a los primeros.

6. Para plantear una hipótesis o explicar un fenómeno, opta siempre por la alternativa más simple y menos fantástica

7. Nunca manejes un término cuyo significado desconozcas.

8. No dejes de preguntar algo que te interesa, por miedo a ser catalogado como ignorante.

9. Tampoco confíes ciegamente en lo establecido.

10. El fin de la ciencia es conocer la verdad. Cuando esta meta es sustituida por otra de carácter moral, político o religioso, los datos obtenidos habrán dejado de ser científicos.

11. Nunca fijas la extensión de tu trabajo por el número de páginas, sino por lo que tengas que decir.

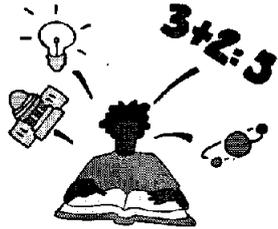
TEMA 2

SISTEMAS DE UNIDADES Y MEDICIONES



PAPEL DE LAS MATEMÁTICAS EN LA FÍSICA

Las matemáticas cumplen múltiples propósitos, son a la vez filosofía, arte y lógica, sin embargo, todos estos aspectos se subordinan a su función principal que es ser una herramienta para el científico, el ingeniero o el técnico; una de las recompensas del estudio de un primer curso de Física es darse cuenta con más claridad de la importancia de las matemáticas; al estudiar Física se hace patente la aplicación práctica de las matemáticas básicas.



Solo podemos conocer aquello que es posible medir. Por ello las matemáticas son una herramienta de la Física.

Las matemáticas son útiles para obtener fórmulas que nos permiten describir los hechos físicos con precisión, las matemáticas desempeñan un papel todavía mayor en la aplicación de esas fórmulas para encontrar cantidades específicas.

Lord Kelvin señaló que nuestro conocimiento de las cosas es satisfactorio solamente cuando las podemos expresar mediante números. La expresión de una propiedad física en términos de números requiere no solamente de que utilicemos las matemáticas para mostrar las relaciones entre las diferentes cantidades, sino también de tener el

conocimiento para operar estas relaciones. Estas relaciones se expresan por lo general mediante fórmulas y ecuaciones.

Esta es la razón por la cual la matemática es el lenguaje de la Física y sin matemáticas es imposible comprender el fenómeno físico, tanto desde un punto de vista experimental como teórico.

La matemática es la herramienta del físico; debe ser manipulada con destreza y cabalidad de modo que su uso ayude a comprender en lugar de oscurecer su trabajo.

MEDICIÓN

La mayoría de las mediciones efectuadas se relacionan con magnitudes como longitud, masa, tiempo, ángulo o voltaje. Utilizando estas mediciones podemos obtener la magnitud correspondiente a la propiedad elegida.

La medición es una de las nociones que la ciencia moderna ha tomado al sentido común. La idea de medida es tan natural en la conducta del hombre que a menudo pasa inadvertida, porque ésta surge de la comparación, y comparar es algo que el hombre hace diariamente con conciencia o sin ella.

En la ciencia y en la técnica, La **medición** es un proceso por medio del cual asignamos un valor numérico a una propiedad física, como resultado de una comparación de dicha propiedad con otra similar tomada como patrón, la cual se ha adoptado como unidad.

Siendo este proceso una operación física en la que intervienen necesariamente cuatro sistemas:

- (1) El **sistema objeto** que se desea medir;
- (2) El **sistema de medición** o instrumento;
- (3) El **sistema de comparación** que se define como unidad y que suele venir unido o estar incluido en el instrumento; y
- (4) El **operador** que realiza la medición.

Por ejemplo, en el proceso llamado **medición de longitud** interviene:

- (1) El **objeto** cuya longitud se quiere medir;
- (2) El **instrumento** para medir que en este caso es una regla;
- (3) La **unidad de medida** que esta incluida en la regla; y
- (4) El **operador**

Para definir el proceso de medición, es necesario explicar además, el método mediante el cual se deben poner en interacción el sistema objeto, el instrumento y la unidad.

Por ejemplo, para medición de longitudes sería:

Tómese un instrumento denominado regla en la que están marcadas cierto número de divisiones y hágase coincidir la primera división de la regla con el extremo del objeto cuya longitud se quiere determinar; finalmente, determínese la división que coincide con el otro extremo del objeto.

Cada proceso de medición define lo que se llama una magnitud física; por ejemplo, se define como longitud aquello que se mide en el proceso descrito como medición de longitudes. Existen muchos procesos de medición que definen una misma longitud, por ejemplo, para medir una longitud existen muchos procedimientos.

El resultado de un proceso de medición, es un número real, que es la **medida** o valor de la magnitud de que se trata.

Se le interpreta como el número de veces que la unidad está contenida en dicha magnitud.

El valor de una magnitud dada es independiente del proceso particular de medición, dependiendo sólo de la unidad que se elija. Como esta unidad en principio es arbitraria y se fija por convención, es necesario añadir un símbolo al valor numérico de una magnitud dada, para indicar cuál unidad se ha utilizado como comparación.

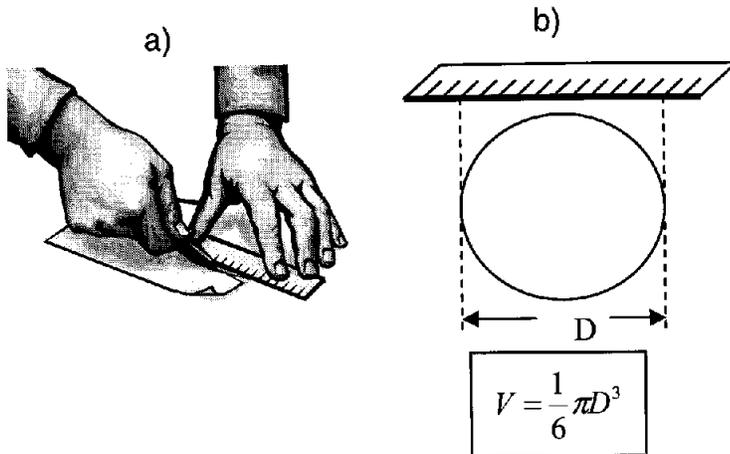
Por ejemplo, decir que una longitud es 4.5 no tiene sentido físico si no se indica la unidad de referencia. Si se utiliza el metro como unidad, la medida debe escribirse 4.5 m, pero si se emplea el centímetro como unidad, el resultado debe escribirse 450 cm, o sea que el valor numérico de una misma longitud cambia dependiendo de la unidad seleccionada. Por ello, antes de efectuar una medición hay que seleccionar la unidad para la magnitud por medir.

Las mediciones pueden ser directas o indirectas dependiendo de las características del objeto a medir, del instrumento de medición y la técnica de medición empleada.

MEDICIÓN DIRECTA E INDIRECTA

Una **medición directa** se realiza comparando la longitud que interesa medir con un "patrón" o con las unidades de una escala material, y contando el número de veces que la unidad está contenida en la magnitud. Por ejemplo, para medir la longitud del margen en un cuaderno se realiza una medición con el empleo de una regla.

Una **medición indirecta** es la que supone medición directa (de algo que no es lo que se mide) y cómputo. Un ejemplo muy sencillo es la determinación del volumen de una esfera a partir de la medición directa de su diámetro y el empleo de la fórmula $V = \frac{1}{6} \pi D^3$



a) Medición directa.

b) medición indirecta.

Algunas cosas se pueden medir tanto por métodos directos como por métodos indirectos. Por ejemplo, se puede obtener el valor del perímetro de un cuadrado mediante una medición directa, pero también se puede obtener dicho valor midiendo un sólo lado y sustituyendo dicho valor en la ecuación:

$P = 4L$, donde P es la medida del perímetro y L la del lado.

Para efectuar una medida es preciso disponer de una **unidad**, que sería de la misma naturaleza que la magnitud que se desea medir. Establecida la unidad para efectuar la medición, se determinará las veces que la unidad está contenida en aquella magnitud. El resultado será un número que reflejará las veces que es mayor o menor que la unidad escogida.

APRENDIENDO A MEDIR

Cuando decimos que el café está caliente o frío, que el hierro es más duro que la madera, que hoy llovió más que ayer o que la ciudad de Valle de Bravo está más cerca de Toluca que del D. F., estamos haciendo afirmaciones que nos dan un conocimiento de las cosas puramente cualitativo.

La observación de un fenómeno en general está incompleta, a menos que dé lugar a una información cuantitativa. Para obtener dicha información se requiere la medición de una propiedad física; por tanto, las mediciones conforman buena parte de la rutina de un físico.

El hombre, al estudiar científicamente la naturaleza, ha requerido experimentar y medir, con diferentes propósitos:

- Medir, para estudiar con detalle como varían ciertas propiedades o magnitudes físicas.
- Medir, para confrontar con hechos nuestras predicciones teóricas.
- Medir para encontrar una explicación sencilla y clara de la forma en que se presentan algunos fenómenos de la naturaleza.
- Medir para cuantificar y reproducir una y otra vez un fenómeno natural hasta comprenderlo.
- Medir para conocer las variables que intervienen en un fenómeno natural y controlarlas.

Resulta evidente, entonces, que hay múltiples hechos y procesos que es necesario cuantificar para obtener una idea clara y objetiva de los mismos. Por ello, es importante desarrollar técnicas de medición y control que nos permitan ir más allá de lo que podemos llegar sólo con el uso de nuestros sentidos.

Medir es determinar el valor numérico de una propiedad física comparándola con una cantidad patrón que se ha adoptado como unidad.

Para ello, es necesario tener claro qué es lo que se mide, con qué y cómo se mide. También es importante que los procedimientos y los resultados de las

mediciones queden claramente registrados, con todo y las unidades adecuadas, de manera que cualquier persona pueda reproducirlos o extraer conclusiones de ellos.

En un experimento intervienen varias cantidades, de las cuales unas se mantienen fijas, en tanto que otra u otras se hacen variar de manera controlada, y bajo estas condiciones se mide otra cantidad cuyo estudio es precisamente el objetivo del experimento.

ERRORES EN LAS MEDICIONES.

ERROR E INCERTIDUMBRE EXPERIMENTAL.

Muchas personas tienen la idea que en las ciencias exactas como la Física o en las Matemáticas no se cometen errores. Sin embargo, esto no es posible en algunas ocasiones, pues al realizar mediciones de un fenómeno se corre el riesgo de cometer alguna equivocación que produzca uno o varios errores.

Para comprender con mayor facilidad esto expliquemos lo siguiente:

Error. Es la diferencia entre el valor real (estándar) o promedio de una magnitud y el valor obtenido al medirlo.

Como en algunas ocasiones no es posible eliminar en su totalidad los errores cometidos al realizar mediciones es mejor estudiarlos y determinar sus causas e intentar evitarlos o hasta donde sea posible reducir estas variaciones. Debido a que los errores pueden surgir por diferentes causas, para su estudio se clasifican de la siguiente manera:

(1) **Errores sistemáticos.**

(2) **Errores aleatorios o accidentales.**

ERRORES SISTEMÁTICOS.

Son los que se repiten con frecuencia de una medición a otra, estos se pueden evitar, corregir o compensar.

Los errores sistemáticos pueden ser originados por:

- Malos hábitos** o incorrecta postura al realizar las observaciones por parte del experimentador.
- Mal diseño** de los aparatos o instrumentos de medición.
- Mala calibración** de los aparatos o instrumentos de medición.

ERRORES ALEATORIOS O ACCIDENTALES.

Se deben a la combinación de distintos factores que dan lugar a la repetición de la misma medición:

Los errores accidentales o aleatorios pueden ser originados por:

- Condiciones ambientales**, humedad, presión o temperatura del medio sobre los aparatos de medición.

TIPOS DE ERRORES.

Con el objeto de cuantificar el error que se comete al medir una magnitud, se consideran los siguientes tipos de error:

Error Absoluto: Es la diferencia entre la medición y el valor promedio o real. Su valor puede ser positivo o negativo.

$$E_{\text{abs}} = x_m - \bar{x}$$

$$E_{\text{abs}} = x_m - x_r$$

Error Relativo: Es el cociente entre el error absoluto y el valor promedio o real.

$$E_{\text{rel}} = \frac{E_a}{x}$$

$$E_{\text{rel}} = \frac{E_a}{x_r}$$

Error porcentual: Es el error relativo multiplicado por cien, con lo cual se representa en porcentaje.

$$E_p = E_{\text{rel}} \cdot 100(\%)$$

Valor promedio: Cuando se obtienen diferentes valores al medir una magnitud en las mismas condiciones, el valor que se reporta es la media aritmética de las mediciones o valor promedio, el cual se define por:

$$\text{Valor promedio} = \bar{x} = \frac{\text{Suma de cada una de las mediciones}}{\text{número de las mediciones}}$$

Ejemplo:

Una compañía de belleza pretende lanzar al mercado un nuevo jabón de tocador en una presentación de 160 g. Al realizar algunas pruebas en el departamento de control de calidad se tomaron cinco muestras las cuales se pesaron en una báscula obteniendo los siguientes resultados:

- 1) 159.30 g
- 2) 161.35 g
- 3) 159.70 g
- 4) 159.85 g
- 5) 160.10 g

Determinar el error absoluto, el error relativo y el error porcentual con relación al valor estándar y al valor promedio para cada una de las mediciones.

Solución:

Primeramente observamos que todos los jabones deben tener una masa de 160 g, es decir, este es el valor real o estándar.

Entonces con relación al valor real o estándar de la muestra número 1 el error absoluto lo calculamos de la siguiente manera:

Error absoluto de la muestra 1.

E_{a_1} = valor de la medición – valor real o estándar

$$E_{a_1} = 159.30 \text{ g} - 160 \text{ g} = -0.7 \text{ g.}$$

Error relativo de la muestra 1.

$$Er_1 = \frac{\text{Error absoluto}}{\text{Valor real o estándar}} = \frac{-0.7 \text{ g}}{160 \text{ g}} = -0.004375$$

Error porcentual de la muestra 1

$$E_{p_1} = \text{Error relativo} \times 100 = -0.004375 \times 100 = -0.4375\%$$

Con los siguientes valores de cada una de las mediciones podemos completar la siguiente tabla.

Muestra (valor de la medición)	Error absoluto (E_{abs})	Error relativo (E_{rel})	Error porcentual (E_p)
1	-0.7 g	-0.004375	-0.4375 %
2	1.35 g	0.0084375	0.84375 %
3	-0.30 g	-0.001875	-0.1875 %
4	-0.15 g	-0.0009375	-0.09375 %
5	0.10 g	0.000625	0.0625 %

Para determinar los errores absoluto, relativo y porcentual de las mediciones con respecto al valor promedio obtenemos este de la siguiente forma:

Valor promedio

$$\bar{X} = \frac{159.30 + 161.35 + 159.70 + 159.85 + 160.10}{5} = \frac{800.3}{5} = 160.06 \text{ g}$$

El valor promedio es 160.06, este valor representa un valor que se encuentra entre el valor mayor y menor de las mediciones.

Ahora calculamos los tipos de error absoluto, relativo y porcentual respectivamente para cada una de las mediciones:

Error absoluto de la muestra 1.

$E_{a_1} = \text{valor de la medición} - \text{valor promedio}$

$$E_{a_1} = 159.30 \text{ g} - 160.06 \text{ g} = -0.76 \text{ g}.$$

Error relativo de la muestra 1.

$$E_{r_1} = \frac{\text{Error absoluto}}{\text{Valor promedio}} = \frac{-0.76 \text{ g}}{160.06 \text{ g}} = -0.004748$$

Error porcentual de la muestra 1

$$E_p = \text{Error relativo} \times 100 = -0.004748 \times 100 = -0.4748\%$$

Con los siguientes valores de cada una de las mediciones podemos completar la siguiente tabla con relación al valor promedio.

Muestra (valor de la medición)	Error absoluto (E_{abs})	Error relativo (E_{rel})	Error porcentual (E_p)
1	-0.076 g	-0.00478	-0.4748%
2	1.29 g	0.008059	0.8059%
3	-0.36 g	-0.002249	-0.2249%
4	-0.21 g	-0.001312	-0.1312%
5	0.04 g	0.000250	0.0250%

DESARROLLO HISTÓRICO DE LOS SISTEMAS DE UNIDADES.

A lo largo de su historia, el hombre inventó numerosas unidades antes de que creara un sistema internacional. A lo largo de los siglos se adoptaron unidades arbitrarias que variaban (aunque llevaran el mismo nombre) según el país, la provincia y la naturaleza del producto.

En la antigüedad, las unidades de medida se definían arbitrariamente y variaban de un país a otro. Esto dificultaba las transacciones comerciales y el intercambio científico entre las personas y las naciones.

Otro inconveniente de las unidades antiguas era que los múltiplos y submúltiplos de éstas no incluían decimales, lo cual hacía difícil la conversión de unidades.

Esto motivó que algunos científicos de los siglos XVII y XVIII propusieran patrones de medida definidos con mayor rigor y que debieran ser reconocidos y adoptados mundialmente. En esta cuestión, Francia, en 1790 (en plena revolución), solicitó a la Academia Francesa de Ciencias estudiar el medio de unificar los sistemas de pesas y medidas en todo el mundo. Para este fin invitó a las demás naciones a enviar también a sus hombres de ciencia.

A pesar de las dificultades que la revolución implicaba, los hombres de ciencia, franceses, como Borda, Lagrange, Laplace, Morge y Lavoisier, establecieron el llamado **Sistema Métrico Decimal**.

En el año de 1875, se firmó el **tratado del metro** un tratado internacional en el que se establecieron unidades

métricas bien definidas para la longitud y la masa, y un comité que tomó la denominación de *Conferencia General de Pesas y Medidas* (CGPM). Los integrantes de la Conferencia General se reunieron por primera vez en 1889 y, crearon el Comité Internacional de Pesas y Medidas. Este comité creó a su vez la **Oficina Internacional de Pesas y Medidas** que se instaló en Sevres, en los alrededores de París con facultades para continuar el perfeccionamiento del sistema métrico.

Las definiciones de las unidades evolucionaron para poder seguir los procesos de la ciencia y la técnica. Es así que en 1960, durante la XI Conferencia General de Pesas y Medidas, llevada a cabo en París, se elaboró, tomando como base el sistema métrico decimal, un nuevo sistema denominado **Sistema Internacional de Unidades** el cual por acuerdo general de los países representados se abrevió **SI**. En la actualidad este sistema es aceptado mundialmente incluso en los Estados Unidos de Norteamérica.

SISTEMAS DE UNIDADES

Actualmente, en el mundo prevalecen dos Sistemas de Unidades:

- El **SISTEMA INGLÉS DE UNIDADES**, Desarrollado en Inglaterra. Utilizado principalmente en Inglaterra, Estados Unidos, Australia y países de habla inglesa, y
- El **SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)**, nombre adoptado en la XI Conferencia General de Pesas y Medidas (celebrada en París en 1960), es empleado en el resto del mundo.

MAGNITUD FÍSICA

En la Física se denomina **magnitud física** a cualquier atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia que sea susceptible de ser distinguido cualitativamente y determinando cuantitativamente.

La *magnitud* de una cantidad física se define con un *número* y una *unidad* de medida. Ambos son necesarios porque, por sí solos, el número o la unidad carecen de significado. Se requiere indicar la unidad junto con el número cuando se expresa la magnitud de cualquier cantidad.

La magnitud de una cantidad física se especifica completamente con un número y una unidad; por ejemplo, 20 metros o 40 litros.

Las magnitudes físicas se han clasificado en *magnitudes fundamentales* y *magnitudes derivadas*.

MAGNITUDES FÍSICAS FUNDAMENTALES

Las **magnitudes físicas fundamentales** son las que se pueden definir con independencia de las demás. Las magnitudes fundamentales son aquellas que se han escogido arbitrariamente como referencia, para poder expresar todas las magnitudes restantes.

La Oficina Internacional de Pesas y Medidas, organismo científico internacional encargado de normalizar y mejorar los sistemas de unidades y los patrones de las medidas, ha establecido siete **magnitudes fundamentales**: *longitud, masa, tiempo, corriente eléctrica, temperatura, intensidad luminosa y cantidad de sustancia*. Estas

magnitudes son estrictamente necesarias para definir todas las demás magnitudes de la Física, y ha asignado unidades de medida básicas oficiales a cada una de ellas.

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES		
MAGNITUD FÍSICA FUNDAMENTAL	UNIDAD DE MEDIDA	SÍMBOLO
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Intensidad de Corriente Eléctrica	Ampere	A
Temperatura	Kelvin	K
Intensidad Luminosa	Candela	cd
Cantidad de Sustancia	Mol	mol

Unidades de Medida del Sistema Internacional para las siete magnitudes físicas fundamentales.

SISTEMA INGLÉS DE UNIDADES		
MAGNITUD FÍSICA FUNDAMENTAL	UNIDAD DE MEDIDA	SÍMBOLO
Longitud	Pie	ft
Masa	Slug	slug
Tiempo	Segundo	s
Intensidad de Corriente Eléctrica	Ampere	A
Temperatura	Rankine	R
Intensidad Luminosa	Bujía	bj
Cantidad de Sustancia	Mol	mol

Unidades de Medida del Sistema Inglés para las siete magnitudes físicas fundamentales.

UNIDADES DE MEDIDA

Las definiciones de las unidades de medida de las magnitudes físicas fundamentales están bajo una constante revisión y se han estado cambiando a lo largo de la historia. Las definiciones que a continuación se dan corresponden a las aceptadas actualmente.

El **metro** es la distancia recorrida por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de $1/299\,792\,458$ de segundo.

Esta nueva definición del metro se formuló en 1983 en la 17ª Conferencia General de Pesas y Medidas. Esta definición establece que la velocidad de la luz en el vacío es de $299\,792\,458$ m/s.

El **kilogramo** se define como la masa de un cilindro fabricada con una aleación de platino-iridio que se observa en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas en Sevres, Francia.

Este patrón de masa se estableció en 1889 y, no se ha cambiado ya que la aleación de platino-iridio es extraordinariamente estable.

El **segundo** es el tiempo que requiere un átomo de Cesio 133 para realizar $9\,192\,631\,770$ vibraciones correspondientes a la transición entre dos niveles hiperfinos del estado fundamental.

Esta definición del segundo se dio en 1967 en la 13ª Conferencia General de Pesas y Medidas.

El **ampere** es la intensidad de una corriente que mantenida en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita y de sección circular despreciable, separados por una distancia de un metro y situados en el vacío, produce entre dichos conductores una fuerza de 2×10^{-7} Newton por cada metro de longitud. La fuerza producida se debe a los campos magnéticos de los conductores. Esta unidad fue denominada así en honor del físico francés Andre Marie Ampere, desde 1948.

El **Kelvin** se define como la fracción $1/273.15$ de la temperatura del punto triple del agua.

El punto triple del agua, corresponde a la temperatura y presión únicas en las que el agua, el vapor de agua y el hielo pueden coexistir en equilibrio. Esta definición se estableció en 1967 en la 13ª. Conferencia General de Pesas y Medidas.

La **candela** es la intensidad luminosa en una dirección dada de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} Hz y cuya intensidad energética en esa dirección es $1/683$ vatios por estereorradián (W/sr). Esta unidad fue aceptada desde 1979 en la 16ª. Conferencia General de Pesas y Medidas.

El **mol** es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene un número de entidades elementales equivalente a la cantidad de átomos que hay en 0.012 kg de carbono 12.

Cuando se utiliza el mol, hay que especificar las entidades elementales, ya que éstos pueden ser átomos, moléculas, iones electrones u otras partículas. Esta definición de mol fue aceptada desde 1971.

UNIDADES COMPLEMENTARIAS

El Sistema Internacional de Unidades está integrado por dos unidades complementarias; el **radián** para medir los ángulos en un plano y **estereorradián** para medir un ángulo sólido.

MAGNITUD FÍSICA	UNIDAD DE MEDIDA	SÍMBOLO
Ángulo Plano	Radián	rad
Ángulo Sólido	estereorradián	sr

Unidades Complementarias del Sistema Internacional.

MAGNITUDES FÍSICAS DERIVADAS

Las **magnitudes físicas derivadas** son las que se definen a partir de las magnitudes fundamentales, como el área, el volumen, la densidad, el trabajo, la velocidad, etc.

La velocidad es una magnitud derivada, pues se obtiene al combinar dos magnitudes fundamentales, la longitud por tiempo (L/t). La aceleración también combina esas magnitudes fundamentales, pero de manera diferente longitud por tiempo al cuadrado (L/t^2)

UNIDADES DERIVADAS PARA ALGUNAS MAGNITUDES FÍSICAS COMUNES			
MAGNITUD FÍSICA	UNIDAD DERIVADA	SÍMBOLO	MAGNITUDES FUNDAMENTALES DE QUIEN SE DERIVA
Área	metro cuadrado	m^2	L^2
Volumen	metro cúbico	m^3	L^3
Densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m^3	m/L^3
Velocidad	metro por segundo	m/s	L/t
Aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s^2	L/t^2
Fuerza	Newton	N ($kg \cdot m/s^2$)	mL/t^2
Presión	Pascal	Pa (N/m^2)	m/t^2L
Trabajo, energía, calor	Joule	J ($N \cdot m$)	m^2L/t^2
Potencia	Watt	W (J/s)	m^2L/t^3
Frecuencia	Hertz	Hz (s^{-1})	t^{-1}
Viscosidad cinemática	metro cuadrado por segundo	m^2/s	L^2/t
Viscosidad dinámica	newton-segundo/metro cuadrado	$N \cdot s/m^2$	m/Lt

Unidades derivadas para algunas magnitudes físicas comunes

MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS

En la vida cotidiana y en la ciencia no siempre se expresa el resultado en términos de las unidades fundamentales o derivadas de ellas. Para expresar la distancia de la ciudad de México a la ciudad de Valle de Bravo se hace en kilómetros y no en metros; para hablar de la longitud de un lápiz lo hacemos en términos de centímetros.

En otras palabras, muchos resultados se expresan en términos de **múltiplos** y **submúltiplos** de las unidades.

A fin de evitar confusiones, en el SI. Se emplean ciertos **prefijos** (letra o sílaba que se coloca antes de algunas palabras para añadir algo a su significación) antepuestos a la unidad para indicar los distintos múltiplos y submúltiplos. Cada uno de ellos tiene un símbolo determinado, como se ilustra a continuación.

NOMBRE DEL PREFIJO	SÍMBOLO	VALOR
Yotta	Y	$10^{24} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Zetta	Z	$10^{21} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Exa	E	$10^{18} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Peta	P	$10^{15} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Tera	T	$10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Giga	G	$10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$
Mega	M	$10^6 = 1\ 000\ 000$
Kilo	K	$10^3 = 1\ 000$
Hecto	H	$10^2 = 100$
Deca	Da	$10^1 = 10$
Unidad		$10^0 = 1$
Deci	d	$10^{-1} = 0.1$
Centi	c	$10^{-2} = 0.01$
Mili	m	$10^{-3} = 0.001$
Micro	μ	$10^{-6} = 0.000\ 001$
Nano	n	$10^{-9} = 0.000\ 000\ 001$
Pico	p	$10^{-12} = 0.000\ 000\ 000\ 001$
Femto	f	$10^{-15} = 0.000\ 000\ 000\ 000\ 001$
Atto	a	$10^{-18} = 0.000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
Zepto	z	$10^{-21} = 0.000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
yocto	y	$10^{-24} = 0.000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$

Prefijos usados para unidades de medición del Sistema Internacional.

Los **múltiplos** (cantidades mayores que la unidad) y **submúltiplos** (cantidad menores que la unidad) radica en su forma practica de expresar cantidades grandes o pequeñas por razones históricas, la unidad de masa, el kilogramo, contiene un prefijo. Los múltiplos y submúltiplos de esta unidad de masa se forman agregando su prefijo a la palabra gramo.

Por ejemplo, 5 000 g es igual a 5 kg, 0.000 003 kg es igual a 3 mg (3 miligramos), 4 000 kg es igual a 4 Mg (cuatro megagramos), etc.

NOTACIÓN CIENTÍFICA.

Resulta conveniente emplear una abreviatura matemática para los números grandes y pequeños. El número 50 000 000 puede obtenerse al multiplicar 5 por 10 y otra vez 10 y otra vez 10, y así sucesivamente hasta que se haya utilizado el 10, siete veces como multiplicador. La manera abreviada de denotar esto, consiste en escribir el numero 5×10^7 . El numero 0.0005 puede obtenerse a partir de 5 si se aplica 10 como divisor cuatro veces; en la forma abreviada se escribe 5×10^{-4} , en lugar de 0.000 5, por tanto 3×10^5 significa $3 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$, o sea, 300 000, y 6×10^{-3} significa $6/(10 \times 10 \times 10)$, o sea, 0.006, cuando los números se escriben de esta manera abreviada, se dice que están en notación científica.

NOTACION DESARROLLADA	NOTACIÓN CIENTÍFICA
10 000 000 = 10 x 10 x 10 x 10 x 10 x 10 x 10	10^7
1 000 000 = 10 x 10 x 10 x 10 x 10 x 10	10^6
100 000 = 10 x 10 x 10 x 10 x 10	10^5
10 000 = 10 x 10 x 10 x 10	10^4
1 000 = 10 x 10 x 10	10^3
100 = 10 x 10	10^2
10 = 10	10^1
1 = 1	10^0
0.1 = 1 / 10	10^{-1}
0.01 = 1 / 100 = 1 / 10^2	10^{-2}
0.001 = 1 / 1 000 = 1 / 10^3	10^{-3}
0.000 1 = 1 / 10 000 = 1 / 10^4	10^{-4}
0.000 01 = 1 / 100 000 = 1 / 10^5	10^{-5}
0.000 001 = 1 / 1 000 000 = 1 / 10^6	10^{-6}
0.000 000 1 = 1 / 10 000 000 = 1 / 10^7	10^{-7}
0.000 000 01 = 1 / 100 000 000 = 1 / 10^8	10^{-8}

Notación científica

Podemos aplicar la notación científica con el fin de expresar algunos de los datos físicos que a menudo se utilizan en la Física:

- Velocidad de la luz en el vacío = $2.997\ 9 \times 10^8$ m/s
- 1 Año-luz = 9.460×10^{15} m.
= 5.88×10^{12} mi.
- 1 unidad astronómica (U.A.)
(Distancia promedio Tierra-Sol) = 1.50×10^{11} m
- Distancia promedio Tierra-Luna = 3.84×10^8 m.

- Radio promedio del Sol = 6.96×10^8 m.
- Radio promedio de Júpiter = 7.14×10^7 m.
- Radio promedio de la Tierra = 6.37×10^6 m.
- Radio promedio de la Luna = 1.74×10^6 m.
- Radio promedio del átomo de Hidrógeno = 5×10^{-11} m.
- Masa del Sol = 1.99×10^{30} kg.
- Masa de Júpiter = 1.90×10^{27} kg.
- Masa de la Tierra = 5.98×10^{24} kg.
- Masa de la Luna = 7.36×10^{22} kg.
- Masa del Protón = 1.6726×10^{-27} kg.
- Masa del Neutrón = 1.6749×10^{-27} kg.
- Masa del Electrón = 9.1×10^{-31} kg.
- Carga del Electrón = 1.602×10^{-19} C.



La notación científica o exponencial se utiliza para expresar las distancias entre los planetas.

OPERACIONES CON NOTACIÓN CIENTÍFICA

Para escribir en notación científica un número mayor que 1, se requiere calcular el número de veces que es necesario **mover el punto decimal hacia la izquierda** para obtener la notación abreviada. Veamos algunos ejemplos:

$$467 = 4\text{ } \underline{67} = 4.67 \times 10^2$$

$$30 = 3\text{ } \underline{0} = 3.0 \times 10^1$$

$$35\ 700 = 3\text{ } \underline{5700} = 3.57 \times 10^4$$

Cualquier número decimal menor que 1 puede escribirse como un número entre 1 y 10 multiplicado por una **potencia negativa** de base 10. En este caso, el exponente negativo representa el número de veces que **se mueve el punto decimal a la derecha**. Este exponente siempre es igual al número de ceros que se encuentran entre el punto decimal y el primer dígito más uno. Estos son algunos ejemplos:

$$0.24 = 0.\text{ } \underline{24} = 2.4 \times 10^{-1}$$

$$0.003\ 27 = 0.\text{ } \underline{00327} = 3.27 \times 10^{-3}$$

$$0.000\ 046\ 9 = 0.\text{ } \underline{0000469} = 4.69 \times 10^{-5}$$

Para convertir la notación científica en notación decimal, tan sólo se invierte simplemente el proceso.

Con ayuda de las leyes de los exponentes, la notación científica se puede utilizar en la multiplicación y la división de números muy pequeños o muy grandes. Cuando dos números se multiplican, sus respectivos exponentes de base 10 se suman. Por ejemplo, $200 \times 4\ 000$ puede escribirse como

$$(2 \times 10^2)(4 \times 10^3) = (2)(4) \times (10^2)(10^3) = 8 \times 10^{2+3} = 8 \times 10^5.$$

Otros ejemplos son:

$$2\,200 \times 40 = (2.2 \times 10^3)(4 \times 10^1) = 8.8 \times 10^{3+1} = 8.8 \times 10^4$$

$$0.000\,2 \times 900 = (2.0 \times 10^{-4})(9.0 \times 10^2) = 18 \times 10^{-4+2} = 18 \times 10^{-2}$$

$$1\,002 \times 3 = (1.002 \times 10^3)(3 \times 10^0) = 3.006 \times 10^{3+0} = 3.006 \times 10^3$$

En forma similar, cuando un número se divide entre otro, el exponente de base 10 que aparece en el denominador se resta del exponente de base 10 del numerador.

Estos son algunos ejemplos:

$$\frac{7\,000}{35} = \frac{7 \times 10^3}{3.5 \times 10^1} = \frac{7.0}{3.5} \times 10^{3-1} = 2.0 \times 10^2$$

$$\frac{1\,200}{0.003} = \frac{12 \times 10^3}{3.0 \times 10^{-3}} = \frac{12.0}{3.0} \times 10^{3-(-3)} = 4.0 \times 10^6$$

Las calculadoras electrónicas científicas tienen una tecla **EXP** mediante la cual hasta los estudiantes principiantes pueden usar la notación científica en muchos cálculos. Casi puedes tener la seguridad de que te encontrarás con la notación científica aunque tu trabajo no requiera el uso frecuente de números expresados en esta forma. Revisa el manual que acompaña a tu calculadora y averigua cómo puedes trabajar en ella con potencias de base 10.

Las calculadoras científicas hacen automáticamente los ajustes necesarios al hacer este tipo de operaciones.

La notación científica y las potencias de base 10 son especialmente importantes y significativas cuando se trabaja con unidades métricas.

CONVERSIÓN DE UNIDADES DE UN SISTEMA A OTRO

Así como se emplean diversas unidades para expresar una determinada propiedad física, en ocasiones es necesario convertir una unidad en otra. En la conversión de unidades se pueden presentar dos situaciones, a saber:

- Quando la conversión es entre unidades que pertenecen al mismo sistema de unidades.
- Quando la conversión es entre unidades de distintos sistemas de unidades.

En cualquier caso basta con multiplicar la cantidad que se desea medir por el o los factores de conversión convenientes.

Debido a que unidades diferentes en el mismo sistema de unidades o en sistemas diferentes pueden expresar la misma magnitud, algunas veces es necesario convertir las unidades de una magnitud a otra unidad, por ejemplo de pies a yardas o de pulgadas a cm, ya sabemos como hacer las conversiones de unidades. Por ejemplo, si un cuarto mide 12 m de largo, ¿cuál es su longitud en centímetros? Su respuesta inmediata es 1 200 cm.

Lo que se ha hecho en esta operación es utilizar un **factor de conversión**. Sabemos que 1 m = 100 cm, y esto se puede escribir como una relación: 1 metro/100 cm o 100 cm /1m (El uno se omite con frecuencia en el denominador de tales relaciones, por ejemplo, 100 cm/m) observe que al dividir entre 100 cm ambos lados de la expresión 1m = 100 cm obtenemos:

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

Esto ilustra que un factor (relación) de conversión siempre tiene una magnitud de 1. Podemos multiplicar cualquier cantidad por 1 sin cambiar su magnitud o tamaño. Así, un factor de conversión simplemente le permite expresar una cantidad en términos de otras unidades sin cambiar su magnitud.

Lo que se ha hecho al convertir 12 m en cm se puede expresar matemáticamente como sigue:

$$12 \text{ m} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 1200 \text{ cm} \quad (\text{Se cancelan metros})$$

La eliminación de metro, nos da $\text{cm} = \text{cm}$

Suponga que se nos pide convertir 12 pulgadas a cm. Podemos no conocer el factor de conversión en este caso, pero lo podemos obtener de una tabla de equivalencia de unidades (como la que se anexa) donde 1 pulgada = 2.54 cm o 1 cm = 0.3937 pulgadas. No importa qué forma del factor de conversión se utilice. Lo importante es conocer si se debe multiplicar o dividir la cantidad para hacer la conversión. Al hacer la conversión de unidades, debemos aprovechar la oportunidad de realizar el análisis de unidades.

Observemos que podemos usar 1 pulg/2.54 cm o 2.54 cm/pulg, para la conversión del factor a la forma de relación. El análisis de unidades nos dice que en este caso la segunda forma es la apropiada:

$$12 \text{ pulg} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}} = 30.48 \text{ cm}$$

Anteriormente, podemos expresar el factor como sigue:

$$12 \text{ pulg} \times \frac{1 \text{ cm}}{0.3937 \text{ pulg}} = 30.48 \text{ cm}$$

Ejemplos:

Realiza las siguientes conversiones de unidades:

- Convertir 15 metros(m) a pies(ft).
- 30 días a segundos.
- 50 mi/h a m/s.

Solución:

a) De la tabla de equivalencias de longitud, sabemos 1 m = 3.2808 ft, por lo tanto:

$$15 \text{ m} \times \frac{3.2808 \text{ ft}}{1 \text{ m}} = 49.21 \text{ ft}$$

b) El factor de conversión para días y segundos lo podemos conocer utilizando varios factores de conversiones para obtener el resultado:

$$30 \text{ días} \times \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = \frac{2\,592\,000 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 2.6 \times 10^6 \text{ s.}$$

Observemos como el análisis de unidades comprueba los factores de conversión. El resto es aritmética simple.

c) En este caso a partir de la tabla de equivalencias, 1 milla = 1 609 metros y 1 hora = 3 600 segundos.

Como vamos a realizar dos conversiones, es decir, millas a metros y horas a segundos, entonces necesitamos dos factores de conversión, en donde:

$$\frac{50 \text{ mi}}{1 \text{ h}} \times \frac{1\,609 \text{ m}}{1 \text{ mi}} \times \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}} = \frac{80\,450 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}} = 22.347 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

TABLAS DE EQUIVALENCIA PARA LONGITUD, ÁREA, VOLUMEN Y PESO.

LONGITUD						
UNIDAD	mm	cm	m	pulgada	pie	yarda
mm	1	0.1	0.001	0.039 37	0.003 28	.001 093
cm	10	1	0.01	0.393 7	0.032 80	0.010 93
m	1 000	100	1	39.37	3.280 8	1.093 33
pulgada	25.4	2.54	0.025 4	1	0.083 33	0.027 77
pie	304.8	30.480	0.304 80	12	1	0.333 33
yarda	914.41	91.440 1	0.914 40	36	3	1
1 km. = 1 000 m = 100 000 cm = 1 093.611 yardas = 3 280.83 pies						
1 milla terrestre = 1 609 m = 1.609 km						

Tablas de equivalencias.

ÁREA O SUPERFICIE					
UNIDAD	cm²	m²	pulgada²	pie²	yarda²
cm²	1	0.000 1	0.154 999	0.001 076	0.000 119 5
m²	10 000.00	1	1 549.996	10.763 87	1.195 985
pulgada²	6.451 63	0.000 645 1	1	0.006 944	0.000 771
pie²	929.034	0.092 903	144	1	0.111 111 1
yarda²	8 361.307	0.836 130 7	1 296	9	1

VOLUMEN					
UNIDAD	cm³	m³	pulgada³	pie³	yarda³
cm³	1	1x10 ⁻⁶	0.061 02	0.000 035	0.000 001 3
m³	1 000 000	1	61 023.38	35.314 45	1.307 942
pulgada³	16.387	0.000 016 3	1	0.000 578	0.000 021 4
pie³	28 317.016	0.028 317 0	1 728	1	0.037 037
yarda³	764 559.4	0.764 559	46 656	27	1

PESO				
UNIDAD	g	kg	libra	onza
g	1	0.001	0.002 204 6	0.035 273
kg	1 000	1	2.204 622	35.273 9
libra	453.592 4	0.453 592 4	1	16
onza	28.349 52	0.028 349 52	0.062 5	1
1 Tonelada = 1 000 kg = 2 204.622 lb.				

Tablas de equivalencias.

TEMA 3

ÁLGEBRA VECTORIAL



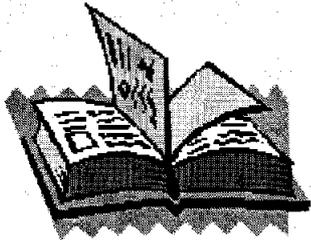
MAGNITUD FÍSICA

Recordemos que **magnitud física** es cualquier atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia que sea susceptible de ser distinguido cualitativamente y determinando cuantitativamente.

MAGNITUDES ESCALARES

El número de páginas de un libro, el número de habitantes de una ciudad y la cantidad de café en una bolsa son todas *magnitudes escalares*.

Las **magnitudes escalares** son aquellas que para quedar definidas requieren de una cantidad en número (módulo) y una unidad de medida.



Las magnitudes escalares son aquellas que para quedar definidas requieren que se señale únicamente una cantidad en número (módulo) y una unidad de medida, por ejemplo: el número de páginas de un libro y la temperatura de un objeto.

Por ejemplo: una **masa** de 6 kg, una **temperatura** de 40 °C, una **longitud** de 12 m, un **volumen** de 3 Lt, un **área** de 200 m², etc.

Las magnitudes escalares que se miden en las mismas unidades pueden sumarse o restarse por métodos aritméticos.

Por ejemplo:

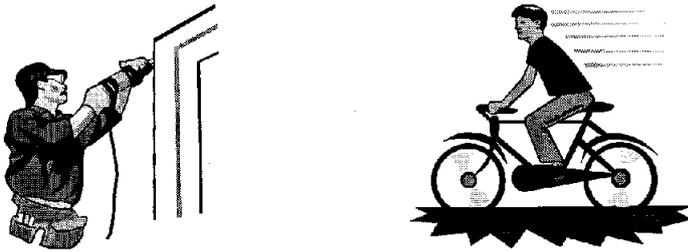
$$\begin{aligned} 18 \text{ cm} + 15 \text{ cm} &= 33 \text{ cm} \\ 25 \text{ ft}^2 + 12 \text{ ft}^2 &= 37 \text{ ft}^2 \\ 5 \text{ m}^3 - 2 \text{ m}^3 &= 3 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

MAGNITUDES VECTORIALES

Otras cantidades además de una cantidad y una unidad de medida requieren que se especifique su dirección y sentido para conocer todo acerca de ellas. A este tipo de cantidades se les llama *magnitudes vectoriales*.

Las **magnitudes vectoriales** son aquellas que para quedar definidas requieren de una cantidad en números (módulo), una dirección, un sentido y una unidad de medida.

Por ejemplo: una persona que se **desplaza** caminando 200 m hacia el Norte, una **fuerza** de 60 N aplicada con una dirección de 37° para mover un cuerpo, un automóvil que avanza a una **velocidad** de 200 km/h hacia el Sur, etc.



La fuerza aplicada a un cuerpo y la velocidad son magnitudes vectoriales.

VECTOR

Uno de los rasgos más importantes de las cantidades vectoriales es que es posible representarlas gráficamente.

Vector: es la representación gráfica de una magnitud vectorial.

Vector: es un segmento de recta dirigido.

Un vector puede representarse por un símbolo; por ejemplo, el símbolo D : Esto es una letra D en negritas con una pequeña flecha encima de ésta, \vec{D} .

Por ejemplo, supóngase, que un automóvil se desplaza 30 km hacia el Este.

El desplazamiento del automóvil de 30 km hacia el Este está representado por una flecha. A esta flecha se le llama **vector**. La dirección de la flecha o vector muestra que el desplazamiento se realiza hacia el Este. La longitud de la

flecha representa un **módulo** proporcional al módulo del desplazamiento de 30 km.

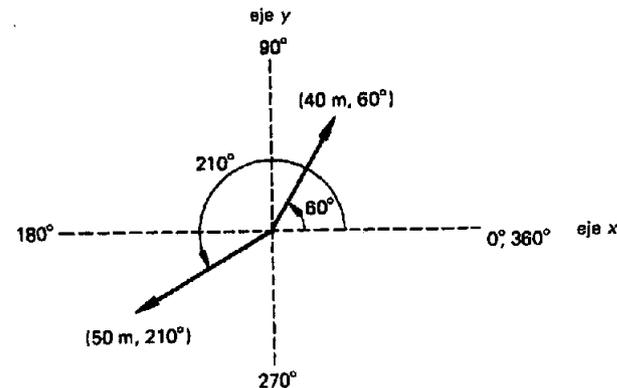
Se podría representar un desplazamiento de un 1 km por medio de una flecha de 1 mm. Entonces, la flecha que represente el desplazamiento de 30 km mediría:
 $(30 \text{ km}) \times 1 \text{ mm/km} = 30 \text{ mm}$ de longitud.

$$\vec{D} = 30 \text{ Km.}$$



Representación gráfica de un vector.

Frecuentemente un vector se especifica con un par de números (r, θ) . El primer número y su unidad indican el **módulo** y el segundo número indica la **dirección** (ángulo), medido en sentido contrario al avance de las agujas del reloj a partir del eje positivo X. Los vectores 40 m a 60° y 50 m a 210° se representan en la figura siguiente.



Un vector se especifica con un par de números (r, θ) .

CARACTERÍSTICAS DE LOS VECTORES.

En general podemos decir que un vector posee las siguientes características:

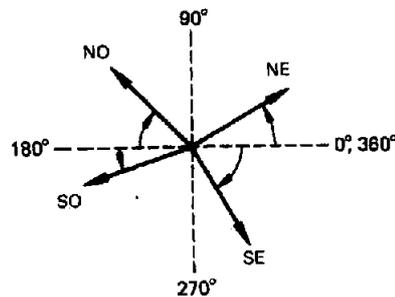
1. Punto de aplicación
2. Módulo
3. Dirección
4. Sentido

Punto de aplicación: Es el origen del plano cartesiano a partir del cual se traza el vector.

Módulo: Es la longitud del vector de acuerdo a una escala convencional junto con la unidad de medida.

Dirección: Es el ángulo medido en sentido contrario al avance de las agujas del reloj, a partir de la posición del eje X positivo.

La dirección de un vector puede indicarse tomando como referencia las direcciones convencionales Norte (N), Sur (S), Este (E) y Oeste (O).



La dirección de un vector se indica con referencia al Norte (N), Sur (S), Este (E) y Oeste (O).

La dirección de un vector también se indica mediante ángulos medidos en sentido contrario al avance de las agujas del reloj, a partir de la posición del eje X positivo.

Sentido: Indica hacia donde va el vector, queda señalado con la punta de flecha. El sentido del vector se indica convencionalmente con los signos (+) o (-) de los semiejes que componen el cuadrante imaginario donde se ubica el vector.

COMPONENTES RECTANGULARES DE UN VECTOR

Los vectores pueden usarse para representar cualquier cantidad que tenga tanto magnitud como dirección. Por razones prácticas también se requiere que las cantidades obedezcan las mismas leyes matemáticas que rigen los desplazamientos. Todas las cantidades comunes que tienen dirección satisfacen este requerimiento. Por ejemplo las fuerzas son cantidades vectoriales, así como la velocidad.

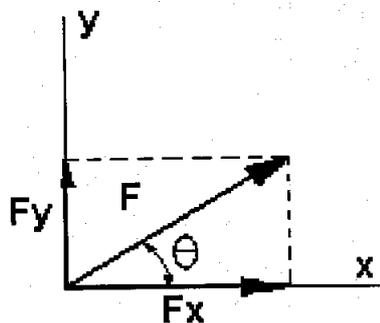
Sabemos que a la acción de empujar o tirar que tiende a generar un movimiento se le llama fuerza. Un resorte estirado ejerce fuerza sobre los dos objetos que están unidos a sus extremos. Tal vez la fuerza más conocida sea la dirección de la atracción gravitacional, a esta fuerza que ejerce la Tierra sobre la masa del cuerpo se llama Peso. En el Sistema Internacional de unidades (SI) el Newton es la unidad de fuerza.

La eficacia de cualquier fuerza depende de la dirección en la que actúa. Por ejemplo, es más fácil arrastrar un trineo por el suelo usando una cuerda inclinada que si se empuja. En cada caso, la fuerza aplicada produce más de un solo esfuerzo. Dicho de otro modo, la fuerza sobre la cuerda levanta el trineo y la mueve hacia delante al mismo tiempo. En forma similar, al empujar el trineo se produce un efecto de añadirle peso.

Esto nos lleva a la idea de las **componentes rectangulares de un vector**, que son los valores reales de una fuerza en direcciones diferentes a la de la fuerza misma.

La fuerza F puede reemplazarse por sus componentes horizontal y vertical, F_x y F_y respectivamente.

Si la fuerza se representa gráficamente por su magnitud y su dirección se pueden determinar sus componentes a lo largo de las direcciones X y Y . Una fuerza F actúa con un ángulo θ sobre la horizontal como se muestra en la figura de abajo. El significado de las componentes F_x y F_y las podemos apreciar en el siguiente diagrama.



Componentes rectangulares de la fuerza F ; F_x , F_y .

Cualquier vector puede dibujarse partiendo del origen de un plano cartesiano imaginario. Las componentes del vector pueden verse como efectos a lo largo de los ejes X y Y .

En general, podemos determinar las componentes rectangulares X y Y de un vector en términos de su módulo (F) y su dirección (θ).

Donde la dirección (θ) es el ángulo entre el vector y el eje X positivo, medido en dirección contraria a las agujas del reloj.

El signo de una componente rectangular se puede determinar a partir del signo positivo o negativo del semieje donde se ubica.

Componente rectangular del vector \vec{F} en el eje x

$$\vec{F}_x = F \cdot \cos \theta$$

Donde:

\vec{F}_x = Componente rectangular del vector \vec{F} en el eje x
(F de x)

F = Módulo del vector \vec{F}

θ = Dirección del vector \vec{F}

Componente rectangular del vector \vec{F} en el eje y

$$\vec{F}_y = F \cdot \text{Sen} \theta$$

Donde:

\vec{F}_y = Componente rectangular del vector \vec{F} en el eje y
(F de y)

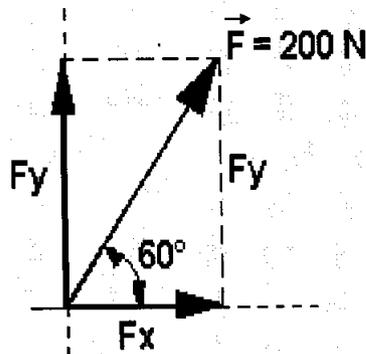
F = Módulo del vector \vec{F}

θ = Dirección del vector \vec{F}

Ejemplo:

Cuales son los componentes rectangulares en X y Y de una fuerza de 200 Newton con un ángulo de 60° .

Solución: se dibuja un diagrama ubicado al origen del vector de 200 Newton en el origen de los ejes X y Y.



En primer lugar se calcula la componente X, o sea F_x tomando en cuenta que se trata del lado adyacente. El vector de 200 Newton es la hipotenusa. Si se usa la función coseno se obtiene

$$\vec{F}_x = F \cdot \text{Cos} \theta$$

$$\text{Donde: } F_x = (200\text{N})\text{Cos } 60^\circ = 100\text{N}$$

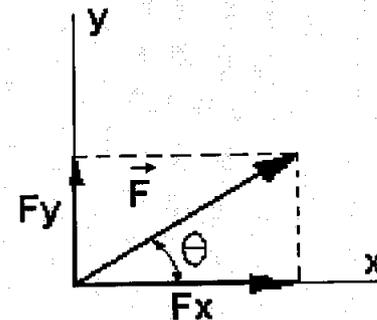
Para estos cálculos notamos que el lado opuesto a 60° es igual en longitud a F_y por lo tanto;

$$\vec{F}_y = F \cdot \text{Sen} \theta$$

$$\text{Donde: } F_y = (200\text{ N})\text{sen } 60^\circ = 173.2\text{ N}$$

CARACTERÍSTICAS DE UN VECTOR A PARTIR DE LAS COMPONENTES RECTANGULARES

Si el vector se representa gráficamente por sus componentes rectangulares y se desea determinar sus características (módulo, dirección y sentido).



Éstas se pueden hallar a partir de:

$$F = \sqrt{(F_x)^2 + (F_y)^2}$$

Módulo

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{F_y}{F_x} \right]$$

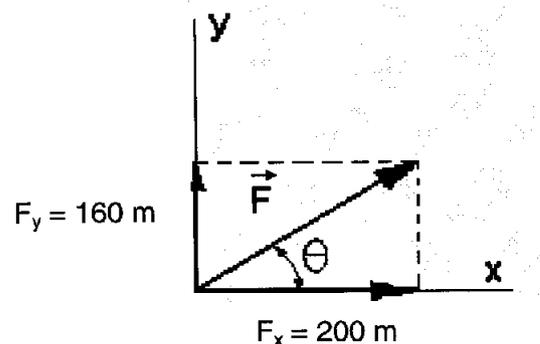
Dirección (ángulo reducido)

El **sentido** es determinado por los signos de los semiejes que componen el cuadrante imaginario donde se ubica el vector.

Ejemplo:

Cuales son las características de un vector desplazamiento cuyos componentes rectangulares en X y Y son 200 m y 160 m respectivamente.

Solución: se dibuja un diagrama ubicando las componentes rectangulares en el origen



En primer lugar se calculan el **módulo** (F) que es la hipotenusa y las componentes F_x y F_y los catetos del triángulo

Si se usa el teorema de Pitágoras se obtiene:

$$F = \sqrt{(F_x)^2 + (F_y)^2}$$

$$F = \sqrt{(200 \text{ m})^2 + (160 \text{ m})^2}$$

$$F = 256.1 \text{ m}$$

Ahora obtenemos la **dirección** (θ)

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{F_y}{F_x} \right]$$

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{160 \text{ m}}{200 \text{ m}} \right]$$

$$\theta = 38.66^\circ$$

El **sentido** está determinado por los signos que tienen los ejes X y Y en el cuadrante I: El sentido es x^+ , y^+

Las características del vector \vec{F} son:

Módulo: 256.1 m

Dirección: 38.66°

Sentido: x^+ , y^+

SUMA DE DOS VECTORES

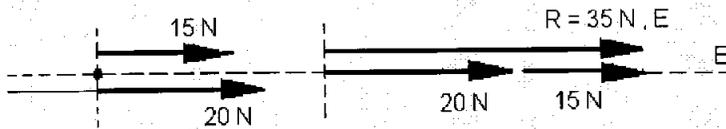
VECTORES CONCURRENTES

Cuando dos o más vectores actúan sobre el mismo punto de un objeto se dice que son vectores concurrentes. El efecto combinado de tales vectores se llama vector resultante.

El vector resultante es el vector individual que produce el mismo efecto tanto en el módulo como en la dirección que dos o más vectores concurrentes.

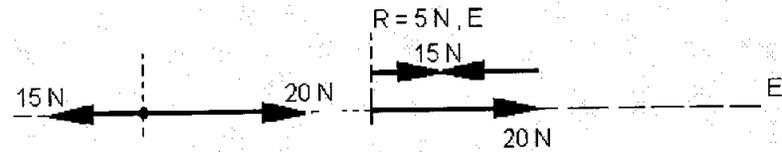
Con frecuencia los vectores actúan sobre una misma línea, ya sean juntos o en oposición.

Si dos vectores actúan sobre el mismo objeto en una misma dirección, el vector resultante es igual a la *suma* de los módulos de dichos vectores. La dirección de la resultante es la misma que la de cualquiera de los vectores



Vectores concurrentes que actúan en la misma dirección.

Si los mismos vectores actúan en dirección opuesta, el vector resultante es igual a la diferencia de los módulos de los dos vectores. La dirección de la resultante es la del vector de mayor módulo.



Vectores concurrentes que actúan en direcciones opuestas.

MÉTODO GRÁFICO DEL TRIÁNGULO

Todos sabemos que al sumar dos manzanas y tres manzanas se tiene un total de cinco manzanas. Este es un ejemplo de cantidades escalares.

La suma de cantidades escalares no es más que la suma de sus magnitudes: La suma de 40 cm^3 de agua y 20 cm^3 de agua es igual a 60 cm^3 . Una vez más las cantidades escalares se suman aritméticamente.

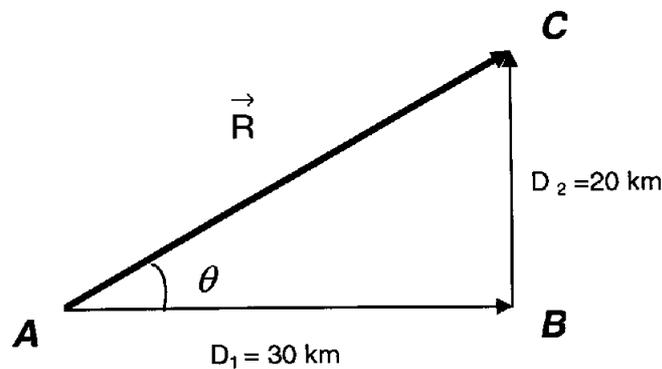
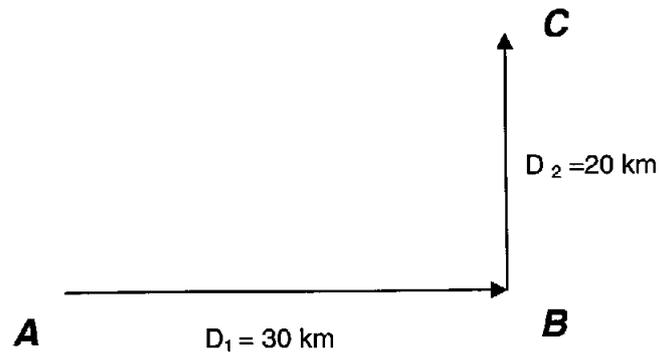
Sin embargo, las magnitudes vectoriales no se suman de esta manera. Se puede hacer por métodos geométricos.

Ejemplo:

Supóngase que se desea representar lo siguiente: una persona viaja 30 km hacia el Este y después 20 km hacia el Norte ¿Cómo utilizaríamos los vectores para representarlo gráficamente?

Solución:

Evidentemente podemos observar que tenemos dos vectores, los cuales se dibujan uniendo el extremo de uno con el origen del otro. Siempre es conveniente realizar un diagrama vectorial para ilustrar movimientos sucesivos.



Método gráfico del triángulo para sumar dos vectores.

La figura muestra que el punto final del recorrido no está a $30 \text{ km} + 20 \text{ km} = 50 \text{ km}$ del punto de partida. **La distancia en línea recta desde A hasta C es el módulo del vector resultante \vec{R} .**

El diagrama vectorial de la figura anterior indica la magnitud del vector resultante \vec{R} : Pero además, la flecha nos da la dirección del desplazamiento. Si el diagrama se hizo con exactitud y a escala y se tuvo cuidado de trazar un ángulo de 90° entre los dos vectores se podrá medir la resultante directamente en el diagrama.

Utilizando regla y transportador encontramos el valor del módulo (r) y de la dirección (θ).

Módulo = 36 km.
Dirección = 33°
Sentido = NE

El desplazamiento resultante (magnitud y dirección) que se encuentra utilizando la regla y el transportador, se conoce como **método gráfico del triángulo para sumar dos vectores**. Este método tiene validez general y se puede utilizar convenientemente en muchos casos: el **método gráfico del triángulo** se puede definir como sigue: para sumar dos vectores, dibuje los vectores extremo con extremo, el origen del segundo unido a la punta del primero: El vector resultante es una flecha con su origen en el del primero y su punta en la del segundo vector trazado.

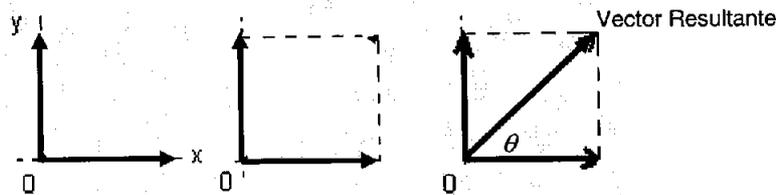
Considerando lo anterior podemos definir algunos términos que se utilizan para los vectores:

1. El desplazamiento de un punto a otro es un nuevo vector. Su longitud es igual a la distancia en línea recta desde el primer punto hasta el segundo punto. Su dirección es la de la trayectoria en línea recta tomada desde el primer punto al segundo punto.

2. Cuando un cuerpo efectúa varios desplazamientos para ir desde un punto inicial I hasta el punto final F, se le llama distancia total recorrida a la distancia resultante desde I hasta F y es igual a la suma de las distancias individuales.

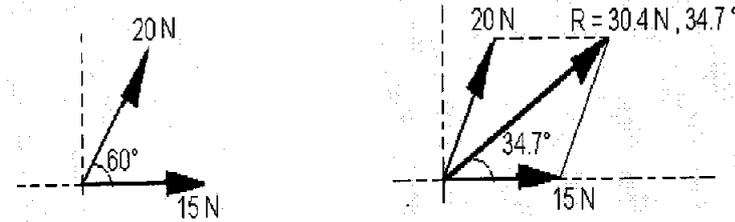
MÉTODO GRÁFICO DEL PARALELOGRAMO

Los métodos gráficos pueden usarse para hallar la resultante de todo tipo de vectores. No se limitan solamente a la medición de desplazamientos. En el método del paralelogramo, que solo es útil para sumar dos vectores a la vez, estos se dibujan a escala con sus orígenes en un mismo punto. Los dos vectores forman dos lados adyacentes de un paralelogramo. Los otros dos lados se construyen trazando líneas paralelas de igual longitud. El vector resultante se representa mediante el diagonal del paralelogramo, que une el origen de los dos vectores con el punto de intersección entre las dos paralelas.



Método de solución gráfica del paralelogramo.

Si las dos fuerzas actúan formando un ángulo de 60° entre sí. La fuerza resultante calculada con el método del paralelogramo es de 30.4 N. a 34.7°



Fuerzas que actúan en un ángulo de 60° entre sí.

SUMA DE MÁS DE DOS VECTORES

MÉTODO GRÁFICO DEL POLÍGONO

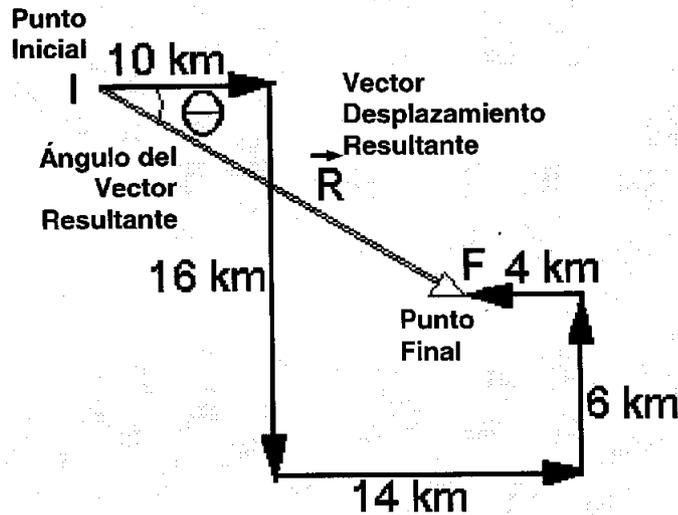
El método del polígono es el más útil ya que puede aplicarse fácilmente a más de dos vectores. El método del paralelogramo es conveniente para sumar solo dos vectores a la vez. En ambos casos, la magnitud de un vector se indica a escala mediante la longitud de un segmento de recta. La dirección se marca colocando una punta de flecha en el extremo del segmento de dicha línea.

Ejemplo:

Un automóvil viaja 10 km hacia el Este, 16 km al Sur, 14 km al Este, 6 km al Norte y 4 km al Oeste, ¿Cuál es su desplazamiento resultante con respecto al punto de partida?

Primeramente hay que tomar una escala conveniente para representar los valores de cada uno de los desplazamientos, por ejemplo: 1 cm es equivalente a 10 km, es decir $1\text{ cm} = 10\text{ km}$. Después de tomar uno de los vectores como base y trazar cada uno a continuación del otro unidos

por sus extremos, el vector desplazamiento resultante se muestra como una flecha que une el punto de partida con el punto de llegada:



Método gráfico del polígono. Se observa el vector desplazamiento resultante que une el punto de partida (I) con el punto de llegada (F), así como el ángulo (θ) que forma con respecto al Este.

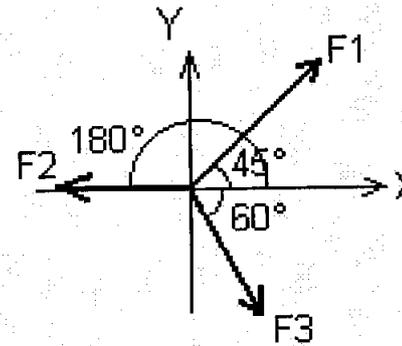
De acuerdo con su longitud, se mide su magnitud que es de aproximadamente 22.4 km. El ángulo lo podemos medir con un transportador y es de 26.5° al Sureste.

Ejemplo:

Determinar el vector resultante de la suma de los vectores concurrentes:

$$\vec{F}_1 = (40\text{N}, 45^\circ) + \vec{F}_2 = (30\text{N}, 180^\circ) + \vec{F}_3 = (35\text{N}, 300^\circ),$$

así como el ángulo que forma con la resultante.



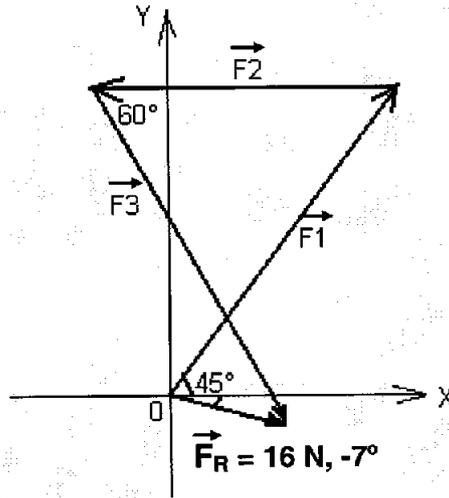
Sistema de tres vectores concurrentes.

Para obtener la solución por el método gráfico debemos utilizar una escala conveniente para representar el valor de los vectores fuerza para este caso consideremos

$1\text{cm}=10\text{N}$, tomando el vector \vec{F}_1 como base y a partir de éste colocaremos los demás uno a continuación de otro, unidos por sus extremos, señalando su dirección y sentido respectivamente.

De esta forma obtenemos el vector resultante al unir el origen del primer vector con el extremo libre del último vector

trazado. La dirección y sentido del vector resultante apuntan hacia el extremo de este último vector trazado.



Solución gráfica utilizando el método del polígono.

De la fuerza resultante se mide su magnitud que es de aproximadamente 16 N su dirección (θ) lo podemos medir con un transportador y es de -7° , su sentido es x^+ , y^- .

MÉTODO ANALÍTICO DE LAS COMPONENTES RECTANGULARES.

El tratamiento gráfico de los vectores es conveniente para visualizar las fuerzas pero con frecuencia no es muy preciso. Un método mucho más útil es aprovechar la

trigonometría del triángulo rectángulo siempre. El conocimiento del teorema de Pitágoras y cierta experiencia en el manejo de las funciones Seno, Coseno y tangente es todo lo que se requiere para el estudio de esta unidad.

Los métodos trigonométricos pueden mejorar la precisión y la rapidez al determinar el vector resultante o para encontrar los componentes de un vector. En la mayoría de los casos es útil emplear ejes X y Y imaginarios cuando se trabaja con vectores en forma analítica. Cualquier vector puede dibujarse haciendo coincidir su origen con el cruce de esas líneas imaginarias. Las componentes del vector pueden verse como efectos a lo largo de los ejes X y Y.

Para obtener la solución por el método analítico procedemos a realizar una tabla que contenga los siguientes datos: Magnitud del vector, ángulo del vector, componentes en X y en Y, recordando que para obtener las componentes del vector en el eje X multiplicamos la magnitud del vector por la función coseno del ángulo, y para la componente en y por la función seno del ángulo respectivamente:

Ejemplo:

Determinar el vector resultante de la suma de los vectores concurrentes:

$$\vec{F}_1 = (40\text{N}, 45^\circ) + \vec{F}_2 = (30\text{N}, 180^\circ) + \vec{F}_3 = (35\text{N}, 300^\circ),$$

así como el ángulo que forma con la resultante por el método analítico.

MAGNITUD DEL VECTOR	ÁNGULO DEL VECTOR	COMPONENTE DEL VECTOR EN X ($F_x = F \cos \theta$)	COMPONENTE DEL VECTOR EN Y ($F_y = F \sin \theta$)
$F_1 = 40 \text{ N}$	45°	$F_{1x} = F_1 \times \cos 45^\circ$ $F_{1x} = 40 \text{ N} \times (0.7071)$ $F_{1x} = 28.284 \text{ 3 N}$	$F_{1y} = F_1 \times \sin 45^\circ$ $F_{1y} = 40 \text{ N} \times (0.7071)$ $F_{1y} = 28.284 \text{ 3 N}$
$F_2 = 30 \text{ N}$	180°	$F_{2x} = F_2 \times \cos 180^\circ$ $F_{2x} = 30 \text{ N} \times (-1)$ $F_{2x} = -30 \text{ N}$	$F_{2y} = F_2 \times \sin 180^\circ$ $F_{2y} = 30 \text{ N} \times (0)$ $F_{2y} = 0$
$F_3 = 35 \text{ N}$	300°	$F_{3x} = F_3 \times \cos 300^\circ$ $F_{3x} = 35 \text{ N} \times (0.5)$ $F_{3x} = 17.5 \text{ N}$	$F_{3y} = F_3 \times \sin 300^\circ$ $F_{3y} = 35 \text{ N} \times (-0.8660)$ $F_{3y} = -30.3109 \text{ N}$
$\Sigma F =$		$\Sigma F_x = 15.784 \text{ 3 N}$	$\Sigma F_y = -2.026 \text{ 6 N}$

Una vez que calculamos las componentes para cada vector en el eje X y Y, hacemos la suma de todas las componentes y obtenemos por un lado la suma de todas las componentes en X (ΣF_x) y por otro la suma de todas las componentes en el eje Y (ΣF_y). Para hallar el módulo del vector resultante utilizamos el teorema de Pitágoras.

$$\text{Módulo} = \sqrt{(\Sigma F_x)^2 + (\Sigma F_y)^2}$$

$$F_R = \sqrt{(15.784 \text{ 3 N})^2 + (-2.026 \text{ 6 N})^2}$$

$$F_R = \sqrt{(249.1432 \text{ N}^2 + 4.1072 \text{ N}^2)}$$

$$F_R = \sqrt{253.2504 \text{ N}^2}$$

De donde el **módulo** de la fuerza resultante es:

$$F_R = 15.913 \text{ 8 N}$$

Para obtener la **dirección** (θ) utilizamos la función tangente del ángulo:

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x} \right]$$

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{-2.0266 \text{ N}}{15.7843 \text{ N}} \right]$$

$$\theta = \tan^{-1} [-0.12839] = -7^\circ 18' 59''$$

Este valor es el ángulo reducido en el IV Cuadrante

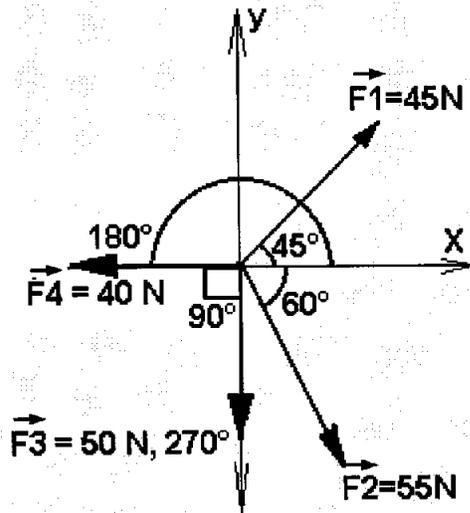
Por lo tanto el ángulo en posición normal es:

$$\theta = 360^\circ - 7^\circ 18' 59'' = 352^\circ 41' 1''$$

El **sentido** se establece tomando el signo de (ΣF_x) y (ΣF_y), por lo tanto el sentido es x^+ , y^-

Ejemplo:

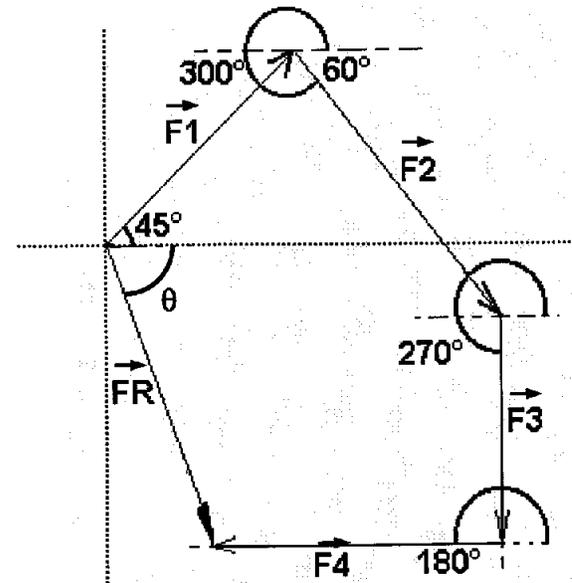
Para el siguiente sistema de vectores concurrentes determinar: el vector resultante de la suma y el ángulo que forma con respecto al eje horizontal. Resolver gráficamente y analíticamente.



Sistema de vectores concurrentes.

Solución gráfica.

Como vimos en ejemplos anteriores, para obtener el valor del vector resultante por el método gráfico basta con tomar uno de los vectores como base y a partir de este considerar una escala convencional para dibujarlos por ejemplo 1 cm = 10 N.



Solución gráfica de suma de vectores por el método del polígono.

De acuerdo a la representación grafica que hemos obtenido al medir el vector fuerza resultante con una regla es aproximadamente a 71 N, mientras que el ángulo medido con un transportador a partir del eje horizontal es de -75° .

Solución analítica:

Ahora para comprobar nuestros resultados utilizamos la solución analítica, en la cual para el ejemplo anterior nos auxiliamos en la elaboración de una tabla de valores que incluye la magnitud del vector, su ángulo, sus componentes en X y en Y, sin olvidar que para obtener las componentes del

vector en el eje X multiplicamos la magnitud del vector por la función coseno del ángulo, y para la componente en Y por la función seno respectivamente:

MAGNITUD DEL VECTOR	ANGULO DEL VECTOR	COMPONENTE DEL VECTOR EN X ($F_x = F \cos \theta$)	COMPONENTE DEL VECTOR EN Y ($F_y = F \sin \theta$)
$F_1 = 45 \text{ N}$	45°	$F_{1x} = F_1 \times \cos 45^\circ$ $F_{1x} = 45 \text{ N} \times (0.7071)$ $F_{1x} = 31.819 \text{ N}$	$F_{1y} = F_1 \times \sin 45^\circ$ $F_{1y} = 45 \text{ N} \times (0.7071)$ $F_{1y} = 31.819 \text{ N}$
$F_2 = 55 \text{ N}$	300°	$F_{2x} = F_2 \times \cos 300^\circ$ $F_{2x} = 55 \text{ N} \times (0.5)$ $F_{2x} = 27.5 \text{ N}$	$F_{2y} = F_2 \times \sin 300^\circ$ $F_{2y} = 55 \text{ N} \times (-0.866)$ $F_{2y} = -47.631 \text{ N}$
$F_3 = 50 \text{ N}$	270°	$F_{3x} = F_3 \times \cos 270^\circ$ $F_{3x} = 50 \text{ N} \times (0)$ $F_{3x} = 0 \text{ N}$	$F_{3y} = F_3 \times \sin 270^\circ$ $F_{3y} = 50 \text{ N} \times (-1)$ $F_{3y} = -50 \text{ N}$
$F_4 = 40 \text{ N}$	180°	$F_{4x} = F_4 \times \cos 180^\circ$ $F_{4x} = 40 \text{ N} \times (-1)$ $F_{4x} = -40 \text{ N}$	$F_{4y} = F_4 \times \sin 180^\circ$ $F_{4y} = 40 \text{ N} \times (0)$ $F_{4y} = 0 \text{ N}$
$\Sigma F =$		$\Sigma F_x = 19.319 \text{ N}$	$\Sigma F_y = -65.811 \text{ N}$

Una vez que calculamos las componentes para cada vector en el eje X y Y hacemos la suma de todas las componentes y obtenemos por un lado la suma de todas las componentes en x (ΣF_x) y por otro la suma de todas las componentes en el eje Y (ΣF_y) para hallar el módulo del vector resultante utilizamos el teorema de Pitágoras:

$$F_R = \sqrt{(F_x)^2 + (F_y)^2}$$

$$F_R = \sqrt{(\Sigma F_x)^2 + (\Sigma F_y)^2}$$

$$F_R = \sqrt{(19.319 \text{ N})^2 + (-65.811 \text{ N})^2}$$

$$F_R = \sqrt{(373.2549 \text{ N}^2 + 4331.1656 \text{ N}^2)}$$

$$F_R = \sqrt{4704.4205 \text{ N}^2}$$

$$F_R = 68.588 \text{ N}$$

Para obtener el ángulo utilizamos la función tangente del ángulo:

$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x} = \frac{-65.811 \text{ N}}{19.319 \text{ N}} = -73^\circ 38' 23''$$

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{-65.811 \text{ N}}{19.319 \text{ N}} \right]$$

$$\theta = \tan^{-1}[-3.4064] = -73^\circ 38' 23''$$

Por lo tanto el ángulo en posición normal es:

$$\theta = 360^\circ - 73^\circ 38' 23'' = 286^\circ 21' 37''$$

El *sentido* se establece tomando el signo de (ΣF_x) y (ΣF_y), por lo tanto el sentido es x^+ , y^-

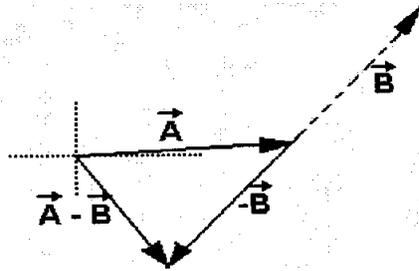
RESTA O SUSTRACCIÓN DE VECTORES.

NEGATIVO DE UN VECTOR. El negativo del vector \vec{A} , se define como el vector que sumado a \vec{A} , da cero como vector suma. Esto significa que \vec{A} y $-\vec{A}$ tienen la misma magnitud pero direcciones opuestas.

Resta de vectores. Para restar vectores se utiliza la definición del negativo de un vector. Definimos la operación $\vec{A} - \vec{B}$ como el vector $-\vec{B}$ sumado al vector \vec{A} :

$$\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$$

Por lo tanto, la resta vectorial es en realidad un caso especial de la suma vectorial. En la siguiente figura se muestra la construcción geométrica para restar dos vectores.

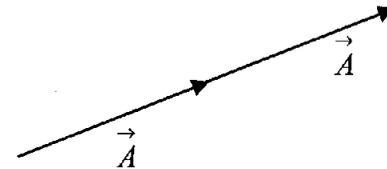


Este esquema muestra cómo restar el vector **B** al vector **A**. El vector $-\mathbf{B}$ tiene la misma magnitud que el vector **B** pero en sentido opuesto.

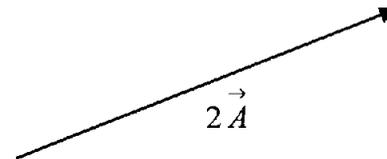
PRODUCTO DE UN VECTOR POR UN ESCALAR

El producto de un escalar k y de un vector \vec{A} se escribe como $k\vec{A}$ y se define como un nuevo vector cuya magnitud es k veces mayor que la magnitud de \vec{A} .

Ejemplo: si $k=2$ y $\vec{A}=5\text{ N}$
 $k\vec{A} = 2 \times 5\text{ N} = 10\text{ N}$

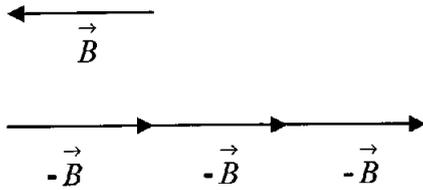


Esto quiere decir que el nuevo vector $2\vec{A}$ es dos veces el vector \vec{A} , el sentido y la dirección no se alteran.

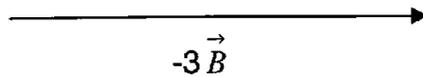


Si k es negativo, el vector resultante cambiará su sentido.

Ejemplo: si $k = -3$ y $\vec{B} = 4 \text{ N}$
 $k\vec{B} = -3 \times 4 \text{ N} = -12 \text{ N}$



El nuevo vector $-3\vec{B}$ es tres veces el vector \vec{B} , en sentido opuesto al vector \vec{B} .



TEMA 4

CINEMÁTICA



CINEMÁTICA

Rama de la mecánica que estudia la descripción matemática de todos los posibles tipos de movimientos que ocurren en la naturaleza, sin atender las causas que los originan.

¿Qué se estudia en cinemática? Tratamos de describir los movimientos sin preocuparnos de sus causas. Por ejemplo, al analizar el desplazamiento de un automóvil, diremos que se mueve en forma recta, que su velocidad es de 60 km/h y que luego aumenta a 80 km/h, que describe una curva, etc., pero no tratamos de explicar las causas de cada uno de estos hechos.

Decimos que un cuerpo es una **partícula** cuando sus dimensiones son muy pequeñas en comparación con las demás dimensiones que participan en el fenómeno. Por ejemplo: si un automóvil de 3.0 m de longitud, se desplaza 15 m, no podrá considerarse como una partícula; pero, si el mismo automóvil viaja de una ciudad a otra que dista unos 200 km, la longitud del automóvil sí será despreciable en relación con esta distancia, y en este caso, el automóvil podrá ser considerado como una partícula.

Cuando un cuerpo se puede considerar como una partícula, el estudio de su movimiento se simplifica bastante.

SISTEMAS DE REFERENCIA ABSOLUTO Y RELATIVO

Cuando un objeto se pone en movimiento es necesario referirnos con respecto a qué lo efectúa, pues carecemos de un sentido para la velocidad absoluta. Pongamos el siguiente

ejemplo: una persona (observador) se encuentra en el interior de un tren cerrado que se mueve con velocidad constante en línea recta y sin fricción; ésta no puede determinar si se encuentra en reposo o movimiento, a menos que mire al exterior y fije un punto en reposo respecto a la Tierra, pues sólo tiene la sensación de movimiento respecto a algo. Un ejemplo claro de este hecho lo experimentaremos día a día al no tener la sensación de movimiento, aún cuando estemos girando alrededor del eje terrestre y nos movamos en torno al Sol.

Otros ejemplos de movimiento son: el automóvil que pasa frente a ti, la Luna que se mueve al transcurrir el tiempo, el viento suave y refrescante de los atardeceres del verano, etc.

Estos últimos ejemplos tienen algo en común:

- Se mueven respecto de ti, esto significa que tú eres el sistema de referencia.
- El tiempo que transcurre es común, tanto para ti como para un observador colocado en el sistema en movimiento; éste es uno de los hechos fundamentales que permite hacer comparaciones con los movimientos.

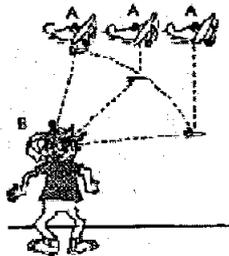
Cuando se habla de un sistema de referencia, asociamos a éste un sistema de coordenadas cartesiano y un reloj que permiten determinar la posición (o localización) de los cuerpos y partículas, si se encuentran en reposo, o las características del movimiento en diferentes instantes; aquí sólo mencionaremos referenciales en reposo o que se mueven con velocidad constante y en línea recta.

Por lo anterior, se puede afirmar que en general no puede indicarse la posición de un objeto en el espacio o su movimiento, si no se le relaciona con cualquier cuerpo concreto, por ejemplo, tiene sentido hablar de la posición de un avión con respecto a la Tierra, o de los planetas con respecto al Sol.

Un sistema de referencia es absoluto cuando toma en cuenta un sistema fijo de referencia, tal es el caso de considerar la Tierra como sistema fijo para analizar el movimiento de los cuerpos.

En cambio **un sistema de referencia relativo** considera móvil al sistema de referencia, un caso representativo lo tenemos al determinar la trayectoria a seguir por una nave espacial que parte de la Tierra a la Luna, pues debe considerarse que las posiciones de la Tierra, la Luna y la nave cambian constantemente.

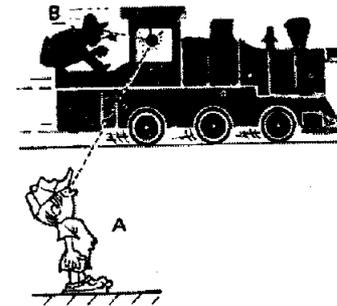
El movimiento es relativo. Supongamos que un avión, al volar horizontalmente, deja caer una bomba. Si usted observara la caída de dicha bomba estando dentro de la aeronave (A), observaría que cae según una línea vertical. Por otra parte, si se estuviera de pie sobre la superficie de la Tierra (B) observando la caída de la bomba, se advertiría que al caer describe una trayectoria curva.



El observador A dentro del avión, ve que la bomba cae verticalmente, para el observador B, su trayectoria es curvilínea

En el primer caso decimos que el movimiento de la bomba estaba siendo observado tomando como punto de referencia al avión y, en el segundo caso, desde una referencia en la Tierra. Este ejemplo nos demuestra que el movimiento de un cuerpo, visto por un observador, depende del punto de referencia en el cual se halla situado.

Examinemos otro caso, el observador B, sentado en una locomotora que se desplaza sobre una vía, y el observador A, de pie en Tierra, observando una lámpara fija al techo de la cabina. Para el observador A, la lámpara y el observador B se encuentran en movimiento, junto con la máquina. Por otra parte, desde el punto de vista del observador B, la lámpara y la locomotora se hallan en reposo, mientras que el observador A se desplaza en sentido contrario al del movimiento del vehículo. En otras palabras, B se desplaza hacia la derecha con respecto al observador A, y A lo hace hacia la izquierda en relación con el observador B.



La lámpara está inmóvil en relación con el observador B, pero se encuentra en movimiento en relación con el observador A.

Otro ejemplo importante de la dependencia del movimiento en relación con el punto de referencia, es cuando se afirma que la Tierra gira alrededor del Sol. Esto es verdad si el punto de referencia es el Sol, es decir, si el observador se imagina situado en ese lugar, viendo cómo se mueve nuestro planeta.

Por otra parte, para un observador en este último punto de referencia (Tierra), el Sol es el que gira a su alrededor. Así lo mismo es decir que la Tierra gira alrededor del Sol, o viceversa, siempre y cuando se indique correctamente cual es el punto de referencia de la observación, el astrónomo Copérnico (siglo XVI) y el físico Galileo (siglo XVII) tenían una visión clara de estas ideas, pero la mayoría de sus contemporáneos no podían comprenderlas, y por tal causa Galileo fue víctima de persecuciones y obligado a comparecer ante el tribunal de la Inquisición, quien lo obligó a afirmar que la Tierra no podría estar girando alrededor del Sol.

Casi siempre, nuestros estudios del movimiento se hacen tomando a la Tierra como punto de referencia (un observador inmóvil en la superficie de la Tierra). Siempre que utilicemos otro punto de referencia, ello se indicará expresamente.

MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS

Seguramente habrás tenido oportunidad de ver en la pantalla de cine o televisión movimientos en cámara lenta; por ejemplo, el vuelo de un colibrí o en cámara rápida como el nacimiento y desarrollo de una flor. El movimiento en ambos casos a simple vista es prácticamente imposible observarlos con precisión.

En nuestra vida cotidiana hemos visto un objeto que cae, el caminar o correr de una persona, la rápida marcha de un ciclista o de un avión, así como el agua de un río que fluye libremente; decimos que estos objetos están en movimiento, pero ¿Cómo definimos al movimiento?

Movimiento: Se dice que un movimiento ocurre cuando un objeto cambia su posición en el transcurso del tiempo.

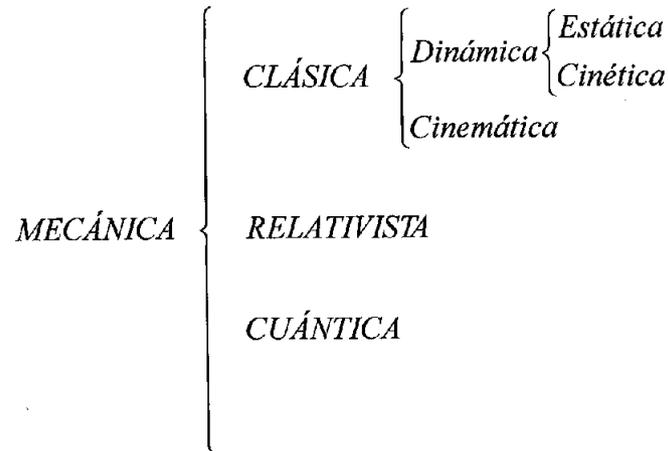
El estudio del movimiento, las causas que lo originan y sus consecuencias, son parte importante de la física llamada mecánica, la cual para su estudio se divide en clásica, relativista y cuántica.

Mecánica clásica: Estudia los movimientos de los cuerpos macroscópicos que se realizan con velocidades pequeñas comparadas con la velocidad con que se mueve la luz; su fundamento teórico son las leyes de Newton, es por esto que también se le conoce como mecánica Newtoniana.

Mecánica relativista: Tiene como finalidad estudiar las leyes del movimiento de objetos que viajan con velocidades del orden (pero menores) de la velocidad de la luz.

Mecánica cuántica: Se encarga de estudiar las leyes que gobiernan el movimiento y comportamiento de micro partículas (electrones, protones, átomos, etc.).

Una forma esquemática de representar la clasificación de la mecánica se presenta a continuación:



La mecánica, para su estudio se divide en Clásica, Relativista y Cuántica.

POSICIÓN Y TRAYECTORIA

Dos personas que se encuentran colocadas en distintos sistemas de referencia, pueden describir de forma diferente el movimiento de un objeto cuando es observado al mismo tiempo. Por ejemplo, supongamos que un observador A se encuentra en reposo respecto a la Tierra en el muelle de un puerto, mientras que otro B está en la parte más alta de un barco que se mueve con cierta velocidad respecto al malecón, en consecuencia, respecto al observador A. Si a B se le cae un objeto, ¿Cómo describirán el movimiento del objeto las personas mencionadas anteriormente?

Para el observador B el objeto sigue un recorrido vertical, desde el punto donde se suelta hasta la cubierta del barco con la que choca, cambiando en cada instante su posición a lo largo del eje Y, pero no sobre X; mientras que

para A, el objeto cambia su posición tanto en el eje Y como en el X, haciendo un recorrido curvo, al que formalmente llamamos parabólico, en donde la abertura del recorrido depende de la velocidad del barco para nuestro ejemplo.

Analicemos el siguiente caso: un ave en pleno vuelo parece sin movimiento para un observador que viaja en un automóvil con la misma velocidad y dirección del ave, mientras que para otro observador fijo en Tierra, ésta se aleja de él conforme transcurre el tiempo.

De lo anterior, podemos definir a la posición como:

Posición: concepto asociado a un punto arbitrario que es caracterizado por las coordenadas, medidas con respecto a un sistema de referencia en cualquier instante de tiempo.

En consecuencia, el movimiento de cualquier objeto está determinado por una sucesión de puntos en el espacio que especifican la variación de la posición del objeto a cada instante.

Como consecuencia de lo anterior, se define a la trayectoria como:

Trayectoria: línea imaginaria descrita por un objeto en movimiento, como consecuencia de los cambios de su posición en cada instante.

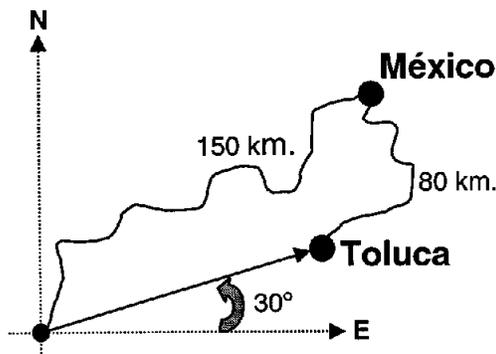
De los dos ejemplos anteriores, podemos concluir que el movimiento de un cuerpo es relativo, ya que depende del sistema de referencia que se elija, siendo esto lo que determina la posición y la forma de la trayectoria que siga el cuerpo, que puede ser rectilínea o curvilínea.

Al describir un movimiento usamos frecuentemente el término distancia recorrida, por lo que es necesario definirla como:

Distancia recorrida: la suma de las longitudes de todos los segmentos que conforman la trayectoria, en el intervalo de tiempo que se considere.

Desplazamiento: cantidad vectorial que describe el cambio neto de la posición de un objeto.

Con los conocimientos recién aprendidos, podemos afirmar, a través del siguiente ejemplo, que el desplazamiento es un vector. Si un viajero parte de su hogar en un automóvil hacia la ciudad de México y recorre por carretera 150 km, dirigiéndose posteriormente a la ciudad de Toluca alejada 80 km. de la ciudad de México por carretera, decimos que la distancia recorrida por él es de 230 Km.



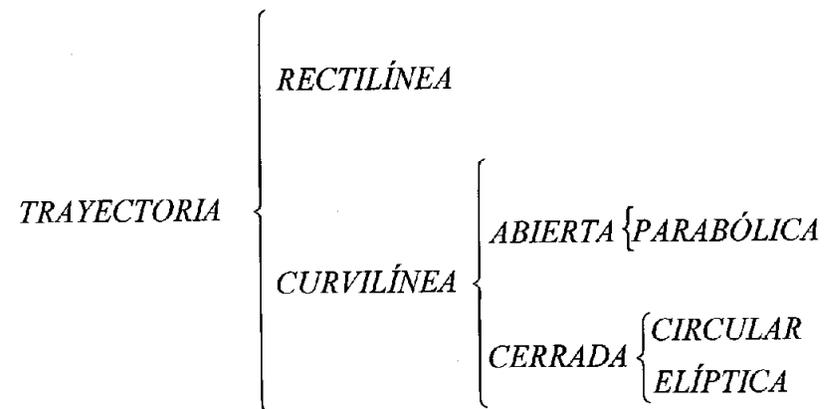
Desplazamiento realizado por un viajero desde su hogar de origen hasta la Cd. de México y posteriormente a la Cd. de Toluca.

Si analizamos detenidamente la figura, observaremos que existe diferencia entre la distancia recorrida y el

desplazamiento; la primera es una escala con una magnitud de 230 Km., mientras que la segunda es un vector de magnitud 90 Km. con la dirección de 30° al Noroeste y que se une el punto de partida con el final.

TIPOS DE MOVIMIENTOS SEGÚN SU TRAYECTORIA

Las trayectorias de los objetos en movimiento respecto de nosotros (supuestos en reposo), pueden ser: rectilíneas o curvilíneas, además de uniformes o variables como veremos a continuación.



La trayectoria de un objeto en movimiento puede ser rectilínea o curvilínea.

Se dice que un movimiento es rectilíneo y uniforme, si el objeto se traslada en cada intervalo igual de tiempo la misma distancia a lo largo de una línea recta; cuando algunas de estas características no se satisfacen, se afirma que el movimiento es variable. Ejemplos de éstos movimientos

podrían ser: una pelota se deja caer desde lo alto de un edificio; un cohete que despegue verticalmente desde su punto de lanzamiento; el flujo del agua de un río en un tramo recto, etc.

Las trayectorias curvilíneas, al igual que las anteriores mencionadas, pueden ser abiertas o cerradas, además de uniformes o variables.

Ejemplos cotidianos de objetos en movimiento que describen estas trayectorias son: las canastillas de la rueda de la fortuna de las ferias; el incesante movimiento del péndulo de un reloj; el recorrido de una cometa que aparece en nuestro inmenso y titilante cielo nocturno; o la trayectoria de cualquier proyectil que ha sido lanzado al espacio, etc.

En consecuencia, los movimientos rectilíneos, uniformes y variables o aquellos que para nosotros son rápidos o lentos, se describirán y se formalizarán para descubrir sus diferencias y semejanzas, con la finalidad de generalizar e incluir todo tipo de movimiento que observemos en la naturaleza.

Comprender lo que ocurre en nuestro entorno significa establecer los principios fundamentales que relacionan cada parte de él con otros sistemas, sin importar si éstos son grandes o pequeños, lentos o rápidos como ocurre en nuestro mundo dinámico y cambiante; es por esto que el movimiento es nuestro punto de partida.

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU)

Decimos que un objeto se mueve cuando cambia su posición con respecto a algún punto de referencia o a sus alrededores considerados fijos.

Iniciamos nuestro estudio con los movimientos más simples de la naturaleza (cuya característica es su desplazamiento en línea recta); tal como ocurre con un competidor de 100 metros planos; un automóvil que recorre el tramo recto de una carretera sin variar su dirección o el vuelo del águila que surca nuestro cielo en línea recta, etc.

¿Podemos comparar estos movimientos? Comparar significa en nuestro caso, no solo indicar cuál de ellos es más rápido o lento, sino también especificar, cuántas veces lo es; esto nos induce a definir una variable cuyo valor sirva a nuestros propósitos. Esta variable es la rapidez.

Rapidez: es la razón de la distancia total que recorre un móvil y el tiempo empleado en recorrerla.

$$\text{Rapidez} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo empleado}} = v = \frac{d}{t}$$

Las unidades de la rapidez son m/s, aunque algunas veces es conveniente usar otro tipo de unidades a saber: km/h, ft/s, etc.

Es interesante comparar los movimientos de algunos objetos que nos rodean; el caminar de un hombre es rápido si lo comparamos con el de un caracol, y lento cuando compite con el vuelo de un avión o la rápida marcha del sistema colectivo de transporte metro de la ciudad de México. La

tecnología ha permitido al hombre viajar cada vez más lejos y rápido, acortando distancias y tiempos, hasta convertirse en el ser más veloz de nuestro planeta.

Para dar una descripción completa de movimiento, es necesario especificar la rapidez, la dirección y el sentido con que un objeto se mueve, pues no es lo mismo que un corredor y una piedra se muevan con la misma rapidez constante de 10 m/s, si la segunda esta sujeta a una cuerda que la obliga a seguir una trayectoria circular, mientras que el primero viaja hacia el Oeste a lo largo de una línea recta.

En otras palabras, especificar completamente el movimiento significa hacerlo por medio de una cantidad vectorial que tiene por magnitud a la rapidez, y su definición es como sigue.

Velocidad: es el desplazamiento que realiza un objeto en la unidad de tiempo.

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{Desplazamiento}}{\text{Tiempo empleado}} = v = \frac{d}{t}$$

El símbolo usado para representar a las velocidades es v , y sus unidades son las mismas que se vieron para rapidez, esto es m/s, km/h, ft/s, etc.

Decimos que un objeto cambia su velocidad si alguna de sus características vectoriales que la define varía; por ejemplo, el movimiento de la piedra que gira en una trayectoria circular, lo realiza con rapidez constante (10 m/s), pero con la velocidad variable, pues en cada punto de su recorrido cambian tanto su dirección como su sentido.

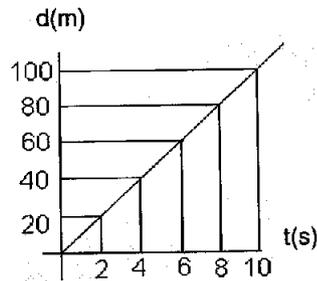
Este ejemplo nos permite darnos cuenta del error que cometemos en nuestro lenguaje cotidiano al usar indistintamente los términos rapidez y velocidad, pues aunque la dirección muchas veces esta implícita, es necesario, para hablar con precisión, especificar hacia donde es el movimiento y no únicamente si este se efectúa rápido o lento.

GRÁFICA DISTANCIA-TIEMPO

Un ciclista en una pista recta y a velocidad constante recorre una distancia de 100 m, sobre la pista se hacen marcas cada 20 m, y se registran con un cronómetro los tiempos empleados en recorrer cada tramo, podemos hacer una tabla; la que se presenta a continuación nos muestra las marcas del ciclista (caso ideal).

DISTANCIA TOTAL (m)	TIEMPO TRANSCURRIDO (s)	RAPIDEZ (m/s)
0	0	10
20	2	10
40	4	10
60	6	10
80	8	10
100	10	10

Si ahora usamos un sistema de coordenadas y en el eje de las ordenadas colocamos los registros de las distancias recorridas y en el de las abscisas el de los tiempos, obtenemos los puntos que, unidos por medio de una línea, dan como resultado una recta, como se observa en la siguiente figura.



Gráfica de movimiento rectilíneo uniforme; un móvil recorre distancias iguales en tiempos iguales.

Si la gráfica de una variable respecto a otra es una recta como en nuestro ejemplo, podemos decir que una cantidad es proporcional a la otra. En otras palabras, las distancias recorridas son proporcionales a los tiempos empleados en recorrerlas, siendo la constante de proporcionalidad la rapidez que representa, desde el punto de vista geométrico, la inclinación de la recta.

Se pueden obtener rectas diferentes para distintos competidores, todas con inclinación diferente, pero que inician en un punto común, el origen del sistema de referencia. La ecuación que determina este hecho es:

$$d = vt$$

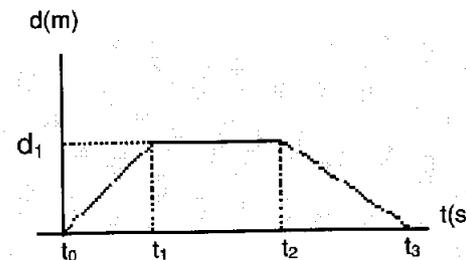
De aquí que la rapidez v , se pueda escribir como:

$$v = \frac{d}{t}$$

Cuando el movimiento es rectilíneo y uniforme (rapidez constante y a lo largo de una recta), se puede conocer:

- La distancia recorrida a partir del punto de partida, si se especifica un intervalo de tiempo.
- El tiempo transcurrido, si conocemos la distancia a la que se encuentra el móvil, a partir del punto donde se inició el movimiento.

Un caso particular de una gráfica distancia-tiempo es el siguiente:



Caso particular de una gráfica de distancia contra tiempo.

¿Cómo se interpreta? En el primer intervalo de tiempo (t_0-t_1) el sistema se mueve con un movimiento rectilíneo y uniforme recorriendo una distancia total d_1 ; en el segundo intervalo (t_1-t_2) no hay movimiento por lo que su rapidez es cero, esto se deduce del valor que tiene la inclinación (pendiente) del segmento de la recta de la gráfica; por último, en el tercer intervalo (t_2-t_3), la distancia comienza a disminuir hasta llegar al punto de partida, este segmento representa al móvil regresando con una rapidez menor que la del primer intervalo de tiempo.

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)

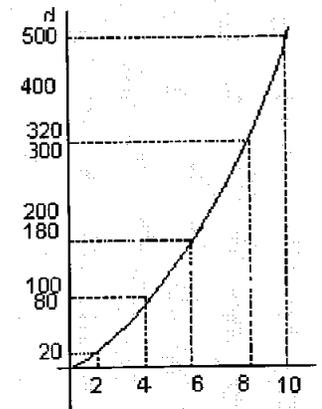
RAPIDEZ MEDIA Y VELOCIDAD MEDIA

Al viajar en un automóvil se parte del reposo y, al iniciar el movimiento, la rapidez va aumentando hasta alcanzar el máximo permitido mientras el tiempo transcurre. En este caso la rapidez no es constante, aún cuando puede realizarse a lo largo de una línea recta. Este movimiento es un MRUV.

¿Qué diferencia existe entre el movimiento rectilíneo Uniforme (MRU) y el Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV)?

Las más importantes son:

- En el MRU, el movimiento es con rapidez constante, en el MRUV, es con rapidez variable.
- La distancia recorrida en el MRUV no es proporcional al tiempo, mientras que en el MRU si existe esa proporcionalidad.
- La gráfica distancia-tiempo en el MRU es una recta, en el MRUV es una curva.



Gráfica de la distancia contra el tiempo, en donde los desplazamientos no son proporcionales al tiempo.

Para aclarar lo expresado en párrafos anteriores, supóngase que los valores mostrados en la siguiente gráfica son reales y corresponden al movimiento realizado por un automóvil.

Distancia recorrida (m)	Tiempo (s)
0	0
20	2
80	4
180	6
320	8
500	10

En la tabla se muestran algunos datos de un movimiento con rapidez variable, estos fueron obtenidos de la gráfica anterior. Si analizamos la tabla, podemos observar que

en cada intervalo de tiempo la distancia recorrida va aumentando, en otras palabras, la distancia "d" no es proporcional al tiempo "t", por lo que la gráfica resultante es una curva y no una recta.

Otro ejemplo de rapidez variable se presenta cuando se viaja de una ciudad (1) a otra (2) pasando por una poblado intermedio (3), en donde el autobús hace el recorrido con la rapidez promedio de 85 km/h (23.6 m/s), ¿quiere decir que el viaje se efectuó con la rapidez constante de 85 km/h? No, porque en el tiempo que dure el viaje, el conductor recorre la distancia que separa a las dos ciudades con rapidez variable, ya que puede ir más rápido en los tramos rectos, y más lento en las curvas y en las cuestas; sin embargo, en apariencia el recorrido fue con rapidez media constante. Si la separación en línea recta de estas ciudades es de 300 km (desplazamiento), y el tiempo que se ocupó en el viaje es de 5 h, la velocidad media (vector) tiene un valor de:

$$\bar{v} = \frac{\Delta \bar{x}}{\Delta t} = \frac{300 \text{ km}}{5 \text{ h}} = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Con una dirección y sentido que va de la ciudad (1) a la ciudad (2).

Velocidad media: es la razón del desplazamiento total efectuado por un móvil y el tiempo empleado en realizarlo.

$$\bar{v} = \frac{\Delta \bar{x}}{\Delta t}$$

La **rapidez media** (escalar) se calcula dividiendo la distancia recorrida por el autobús, que para nuestro ejemplo la suponemos de 425 km., dividiendo por el tiempo de recorrido, es decir:

$$\bar{v} = \frac{d}{t}$$

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{425 \text{ km}}{5 \text{ h}} = 85 \text{ km/h}$$

En conclusión, puede decirse que la rapidez media:

- No da una información precisa del movimiento del sistema, es decir, no establece si el movimiento se realiza a lo largo de una recta o en una curva.
- No puede obtenerse información de si el movimiento se efectúa con rapidez constante o variable.
- Para calcular la rapidez media utilizamos la distancia de recorrido, mientras que para la velocidad media usamos el desplazamiento.

Ejemplo:

Un jugador de golf golpea una pelota para introducirla en un hoyo que se encuentra a una distancia de 21 m. Si el tiempo transcurrido desde que el jugador golpea la pelota hasta que esta se introduce en el hoyo es de 4 seg.

Determinar la velocidad con la que salió disparada la pelota.

Solución:

Este ejercicio corresponde a un movimiento rectilíneo uniforme en donde la velocidad permanece constante, los valores que conocemos para este movimiento son la distancia y el valor del tiempo transcurrido.

Datos:

$$d = 21 \text{ m}$$

$$t = 4 \text{ s}$$

De acuerdo a nuestro modelo matemático tenemos que:

$$v = \frac{d}{t}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{21 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 5.25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ejemplo:

Un automóvil se desplaza con una velocidad de 180 km/h, si han transcurrido $\frac{3}{4}$ de hora desde que partió ¿Qué distancia lleva recorrida?

Solución:

Podemos observar que los datos que nos dan no corresponden a las unidades del sistema internacional de

unidades por lo tanto primeramente habrá que convertir la velocidad en km/h a m/s y el tiempo en horas a segundos.

Operaciones y desarrollo:

$$180 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Por lo tanto la velocidad corresponde a este valor.

Para el tiempo $\frac{3}{4}$ de hora corresponden a 45 minutos hacemos la siguiente conversión:

$$45 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 2700 \text{ s}$$

Por lo tanto la distancia recorrida corresponde a despejar la distancia de la formula

$$\boxed{v = \frac{d}{t}} \text{ Despejando } d$$

$$d = v \times t = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 2700 \text{ s} = 135000 \text{ m}$$

Una de los problemas más comunes a los que nos enfrentamos cuando resolvemos ejemplos de MRUV sin duda alguna consiste en traducir el lenguaje físico al lenguaje común algunos de los conceptos que aparecen en los enunciados de un problema. Esto nos distrae de la intención de dar solución a un problema ya que en ocasiones no

sabemos distinguir a qué tipo de movimiento corresponde el ejercicio y sobre todo no sabemos qué ecuación utilizar.

A continuación se presenta una serie de datos que proporcionan una ayuda importante para comprender los datos que se presentan en un ejercicio.

ENUNCIADO	INTERPRETACIÓN	FÓRMULA
Un cuerpo parte del reposo	Su velocidad inicial es igual a cero	$v_i = 0$
Un cuerpo frena, o se detiene	Su velocidad final es igual a cero	$v_f = 0$
¿Qué rapidez media?	Distancia entre tiempo total	$\bar{v} = \frac{d}{t}$
	Media aritmética de la v_i y v_f	$\bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2}$
Un cuerpo acelera uniformemente	La velocidad de un cuerpo aumenta o disminuye en la misma proporción conforme transcurre el tiempo	$a = \frac{v_f - v_i}{t}$ $a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d}$
¿Cuándo?	El tiempo en el que sucede el desplazamiento	$t = \frac{v_f - v_i}{a}$

ENUNCIADO	INTERPRETACIÓN	FÓRMULA
¿Dónde?	En que posición se encuentra un cuerpo al transcurrir el tiempo	$d = \bar{v} t$ $d = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) t$ $d = v_i \cdot t + \frac{at^2}{2}$ $d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$
¿Qué rapidez?	Qué velocidad lleva en un instante de tiempo determinado	$v_f = v_i + at$ $v_f = \sqrt{v_i^2 + 2ad}$

Ejemplos:

Un automóvil parte del reposo y acelera uniformemente hasta alcanzar una velocidad de 5 m/s en 10 seg. Determinar la aceleración y la distancia que recorrió en ese tiempo. Considerar trayectoria rectilínea.

Solución:

1, Si el cuerpo parte del reposo, entonces su velocidad inicial es cero

$$v_i = 0$$

2, El cuerpo acelera uniformemente hasta alcanzar 5 m/s significa que su velocidad final es $V_f = 5$ m/s durante un tiempo de 10 seg.

El problema pregunta directamente:

El valor de la aceleración **a** y la distancia **d** que recorrió el automóvil.

¿Qué ecuaciones debemos usar? Aquellas que relacionan las cantidades conocidas (v_i , v_f y t) y las desconocidas como d y a .

La aceleración es:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} \quad \text{Sustituyendo valores:}$$

$$a = \frac{5 \frac{m}{s} - 0 \frac{m}{s}}{10s} = 0.50 \frac{m}{s^2}$$

La velocidad media es:

$$\bar{v} = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \quad \text{Donde:}$$

$$\bar{v} = \left(\frac{0 \frac{m}{s} + 5 \frac{m}{s}}{2} \right) = 2.5 \frac{m}{s}$$

Por lo tanto, la distancia que viaja el automóvil en 10 seg. es:

$$d = \bar{v} \cdot t = 2.5 \frac{m}{s} \times 10s = 25m$$

FORMULARIO BÁSICO

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

Ecuación para determinar la velocidad en un Movimiento Rectilíneo Uniforme:

$$v = \frac{d}{t} \quad \text{donde } v = k = \text{constante}$$

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

Ecuaciones para determinar la **rapidez media**:

$$\bar{v} = \frac{d}{t}$$

$$\bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2}$$

Ecuaciones para determinar la **aceleración**:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d}$$

Ecuación para determinar el **tiempo transcurrido**:

$$t = \frac{v_f - v_i}{a}$$

Ecuaciones para calcular el **desplazamiento** realizado:

$$d = \bar{v} t = d = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) t$$

$$d = v_i \cdot t + \frac{at^2}{2}$$

$$d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

Ecuaciones para calcular **rapidez final**:

$$v_f = v_i + at$$

$$v_f = \sqrt{v_i^2 + 2ad}$$

CAÍDA LIBRE

[El valor de la gravedad $\rightarrow g = 9.8 \text{ m/s}^2$]

Ecuaciones para determinar **altura** que desciende:

$$h = \bar{v} t = h = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \cdot t$$

$$h = v_i \cdot t + \frac{gt^2}{2}$$

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$h = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2g}$$

Ecuaciones para determinar **rapidez**:

$$v_f = v_i + gt$$

$$v_f = \sqrt{v_i^2 + 2gh}$$

Ecuación para determinar **tiempo transcurrido**:

$$t = \frac{v_f - v_i}{g}$$

TIRO VERTICAL

[El valor de la gravedad $\rightarrow g = -9.8 \text{ m/s}^2$]

Ecuación para determinar **Altura** en un determinado tiempo:

$$h = v_i \cdot t + \frac{gt^2}{2}$$

Ecuación para determinar **Altura máxima**:

$$h_{\max} = -\frac{v_i^2}{2g}$$

Ecuación para determinar **Tiempo en ascender**:

$$t_{(\text{subir})} = -\frac{v_i}{g}$$

$$t_{(\text{subir})} = t_{(\text{bajar})}$$

Ecuación para determinar **Tiempo en el aire**:

$$t_{(\text{aire})} = 2t_{(\text{subir})} = -\frac{2v_i}{g}$$

TIRO PARABÓLICO

Componentes horizontal y vertical de la velocidad:

$$v_{iy} = v_i \cdot \text{Sen}\theta$$

$$v_{ix} = v_i \cdot \text{Cos}\theta$$

Altura máxima alcanzada:

$$h_{\max} = -\frac{v_{iy}^2}{2g}$$

Tiempo en ascender:

$$t_{(\text{subir})} = -\frac{v_{iy}}{g}$$

Tiempo en descender:

$$t_{(\text{bajar})} = t_{(\text{subir})}$$

Tiempo en el aire del móvil:

$$t_{(\text{aire})} = -\frac{2v_{iy}}{g}$$

Alcance horizontal:

$$d_H = v_{ix} \cdot t_{(\text{aire})}$$

$$d_H = -\frac{v_i^2 \cdot \text{Sen}2\theta}{g}$$

CAÍDA LIBRE

Todos los cuerpos grandes o pequeños, caen con la misma aceleración, si despreciamos el rozamiento. Esta ley de la caída de los cuerpos, es una paradoja física por que contradice la conclusión que, en general obtiene a priori cualquier persona. Esto no debe sorprendernos, ya que hace siglos, el gran filósofo Aristóteles (384-322 A.C.) Enseñaba que los cuerpos pesados caían proporcionalmente más aprisa que los cuerpos ligeros.

Necesitó la humanidad cerca de 2000 años para que apareciera alguien que refutara las enseñanzas científicas de Aristóteles. En el año 1590, Galileo se puso a pensar en el problema de los cuerpos caían y encontró una contradicción aparente con las enseñanzas de Aristóteles.

Se dice que en sus pruebas dejó caer varios objetos desde diferentes niveles de la torre inclinada de Pisa; determinó la duración de la caída y midió las velocidades que alcanzaban.

Se cuenta que, en una ocasión Galileo había reunido una gran multitud cerca de la torre inclinada, donde subió, por las escaleras hasta el campanario y desde una ventana, lanzó dos piedras una grande y otra pequeña. Estos dos cuerpos cayeron juntos y pegaron en la Tierra en el mismo momento, marcando el final a una vieja hipótesis y el nacimiento de una nueva era de la ciencia.

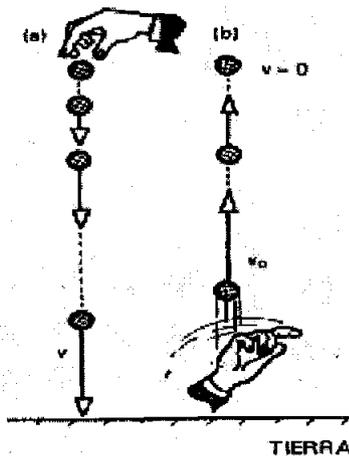
A pesar de la evidencia proporcionada por los experimentos realizados por Galileo, muchos simpatizantes del pensamiento aristotélico no se dejaron convencer, siendo

el gran físico objeto de persecuciones por propagar ideas que se consideraron revolucionarias.

ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD

Los experimentos efectuados en muchos puntos de la superficie terrestre, hacen ver que la aceleración producida por la gravedad no es la misma en todas partes, y está sujeta a ligeras variaciones. El Comité Internacional de Pesas y Medidas ha adoptado como valor estándar 980 cm/s^2 (equivalente a 9.8 m/s^2) y (32.2 ft/s^2). En las fórmulas para la caída libre se utiliza la letra **g**.

Caída de los cuerpos. Entre los diversos movimientos que se producen en la naturaleza siempre ha habido interés en el estudio del movimiento de caída de los cuerpos próximos a la superficie de la Tierra. Cuando dejamos caer un objeto (una piedra por ejemplo) desde cierta altura, podemos comprobar que al caer su velocidad aumenta es decir, su movimiento es acelerado. Si lanzamos el objeto hacia arriba, su velocidad disminuye gradualmente hasta anularse en el punto más alto, o sea, el movimiento de subida (ascendente) es retardado. Las características de estos movimientos ascendentes y descendentes fueron objeto de estudio desde tiempos muy remotos.



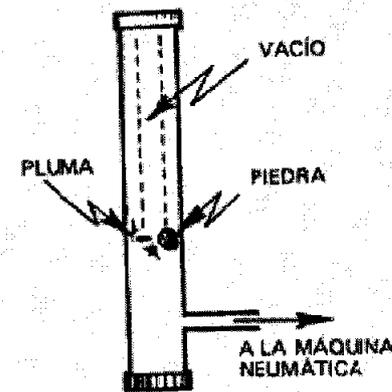
Cuando un cuerpo cae, su velocidad aumenta en forma continua. Si es arrojado hacia arriba su velocidad disminuye anulándose en el punto más alto.

Como ya debes haber visto muchas veces, cuando se deja caer una piedra y una pluma al mismo tiempo, la piedra cae más de prisa, como afirmaba Aristóteles. Pero es posible demostrar que tal cosa sucede porque el aire produce un efecto retardante en la caída de cualquier objeto, y que dicho efecto ejerce una mayor influencia sobre el movimiento de la pluma que sobre el de la piedra. En realidad, si dejamos caer la piedra y la pluma dentro de un tubo del cual se extrajo el aire (al vacío), comprobaremos que ambos objetos caen en forma simultánea, como afirmó Galileo Galilei.

Por lo tanto, las afirmaciones de Galileo Galilei solo son válidas para los cuerpos que caen en el vacío. Observamos, entretanto, que la resistencia del aire retarda notablemente la caída de ciertos cuerpos, como el de una pluma, un pedazo de algodón o una hoja de papel, siendo despreciable en el caso de otros más pesados, como una piedra, una bola de metal, e incluso un pedazo de madera. Así para estos últimos, la caída en el aire se produce, prácticamente, como si los cuerpos estuvieran cayendo en el

vacío; es decir, que al dejarlos caer desde una misma altura y al mismo tiempo en el aire, tales cuerpos caen simultáneamente o con la misma aceleración, como aseguró Galileo Galilei.

El movimiento de caída de los cuerpos en el vacío o en el aire, cuando se desprecia la resistencia de este último, se denomina caída libre.



En el vacío una piedra y una pluma caen con la misma aceleración.

Con sus experimentos, Galileo logró comprobar que el movimiento es uniformemente acelerado, es decir, durante la caída el cuerpo cae con una aceleración constante. Tal aceleración, que recibe el nombre de aceleración de la gravedad, suele representarse por g , y por lo que ya vimos, puede concluirse que su valor es el mismo para todos los cuerpos en caída libre.

Un cuidadoso análisis permite obtener el valor de la aceleración de la gravedad, el cual resulta ser,

aproximadamente, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ es decir, cuando un cuerpo está en caída libre, su velocidad aumenta 9.8 m/s en cada intervalo de 1 seg. si el cuerpo es lanzado en dirección vertical hacia arriba, su velocidad disminuirá 9.8 m/s en cada lapso de 1 seg.

Ejemplo:

Un niño deja caer una moneda desde lo alto de un edificio: Si la moneda choca contra el piso con una velocidad de 25 m/s ¿Cuánto tiempo tarda la moneda en caer?

Solución:

Podemos suponer que antes de que el niño suelte la moneda ésta parte del reposo y por lo tanto su velocidad inicial es cero. En el momento en el que el niño suelta la moneda debido a la fuerza de atracción de la gravedad (g) la moneda cae y su velocidad aumenta uniformemente con respecto al tiempo, por lo cual observamos que se trata de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) . Con base en lo anterior podemos considerar los siguientes valores:

Datos:

$$v_i = 0$$

$$v_f = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Ahora, necesitamos de acuerdo a nuestro razonamiento hallar un modelo matemático para un (MRUA)

que relacione los valores que conocemos y que nos ayude a calcular los valores que deseamos conocer:

Existe una ecuación para la velocidad final que relaciona algunos de estos valores:

$$v_f = v_i + gt \quad \text{Despejando el valor de } t;$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{g} =$$

$$t = \frac{25 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0}{9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 2.55 \text{ s} .$$

Ejemplo:

Una persona deja caer una maceta desde la azotea de un edificio y tarda en llegar al suelo 4 seg. Determinar la altura del edificio.

Como vimos en el ejemplo anterior un cuerpo que se deja caer libremente al vacío, presenta un MRUA; en donde su velocidad inicial es cero, conocemos el valor de la aceleración de la gravedad (g) que obliga a la maceta a caer hacia el piso además del tiempo que esta tarda en el aire. Sin embargo ahora nos preguntan la altura de la que cae el cuerpo, que representa la altura del edificio, por lo tanto, podemos utilizar un modelo matemático que relacione los valores dados;

Datos:

$$v_i = 0$$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$g = 9.8 \frac{m}{s^2}$$

De acuerdo con nuestros modelos matemáticos que representan la altura de un cuerpo que cae tenemos tres ecuaciones que nos pueden ayudar a encontrar solución a nuestro ejemplo de acuerdo a los datos que tenemos:

$$h = v_i \cdot t + \frac{gt^2}{2}$$

Operaciones:

Sustituyendo valores podemos darnos cuenta que independientemente del valor que posea el tiempo el primer término de la ecuación se hace cero, ya que al multiplicar el tiempo por la velocidad inicial este se hace cero y la ecuación original se reduce a:

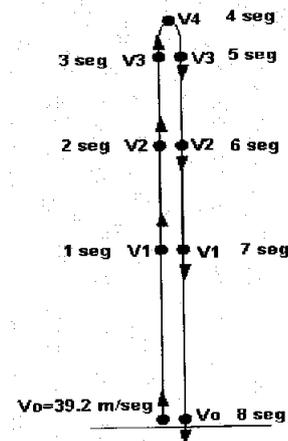
$$h = \cancel{v_i \cdot t} + \frac{gt^2}{2}$$

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$h = \frac{9.8 \frac{m}{s^2} \times (4 \text{ s})^2}{2} = \frac{9.8 \frac{m}{s^2} \times 16 \text{ s}^2}{2} = 78.4 \text{ m}$$

TIRO VERTICAL

Cuando se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba, su velocidad disminuye rápidamente hasta que, en cierto punto, queda momentáneamente en reposo y después cae otra vez, adquiriendo de nuevo la misma velocidad con la que fue lanzado hacia arriba originalmente. Experimentalmente, se ha demostrado que el tiempo empleado en subir hasta el punto más alto (altura máxima), es igual al tiempo que tarda en caer. Esto implica que los movimientos hacia arriba son justamente iguales a los movimientos hacia abajo, pero en sentido contrario, y que el tiempo y la velocidad en cualquier punto de la trayectoria están dados por las mismas ecuaciones de la caída libre de los cuerpos.



El movimiento de subida es igual al de bajada si se desprecia el rozamiento del aire. Una piedra lanzada hacia arriba vuelve hacia el suelo con la misma velocidad.

Ejemplo:

Un fusil dispara una bala verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 115 m/s ¿Qué altura alcanza la bala?

Solución:

A diferencia de la caída libre de los cuerpos podemos observar que en este tipo de movimiento los cuerpos salen disparados o simplemente son lanzados verticalmente hacia arriba, conforme los cuerpos suben, debido a la atracción gravitacional, disminuyen su velocidad uniformemente con respecto al tiempo hasta anularse al alcanzar su altura máxima por lo cual su velocidad final es igual a cero; en este sentido las variables que podemos calcular para este movimiento son el tiempo que tarda un cuerpo en subir, la altura máxima que alcanza un cuerpo al ser lanzado, así como el tiempo que tarda el cuerpo suspendido en el aire y la velocidad que lleva el cuerpo en algún intervalo de tiempo.

Para nuestro ejemplo en particular si el cuerpo es lanzado con una determinada velocidad esta corresponde a la velocidad inicial, e independientemente de que el cuerpo sea lanzado verticalmente hacia arriba sigue expuesto al efecto de la fuerza gravitacional terrestre y por lo tanto tenderá a caer invariablemente, por lo que la aceleración de la gravedad (g) es un dato que no debemos olvidar.

Datos:

$$v_i = 115 \frac{m}{s}$$

$$v_f = 0 \frac{m}{s}$$

$$g = -9.8 \frac{m}{s^2}$$

De acuerdo al modelo matemático que define la altura máxima de un cuerpo para un tiro vertical tenemos que:

$$h_{\max} = -\frac{v_i^2}{2g}$$

Operaciones y desarrollo:

$$h_{\max} = -\frac{v_i^2}{2g} = \frac{-(115 \frac{m}{s})^2}{2 \times -9.8 \frac{m}{s^2}} = \frac{-(13\,225 \frac{m^2}{s^2})}{-19.6 \frac{m^2}{s}} =$$

$$h_{\max} = 674.74 \text{ m}$$

Ejemplo:

Una flecha se lanza hacia arriba con una velocidad inicial de 55 m/s ¿En cuánto tiempo alcanza su altura máxima?

Solución:

La mayor parte de las soluciones de un ejercicio se encuentran precisamente en la interpretación correcta de los enunciados; en este ejemplo en particular nos piden

determinar el tiempo que tarda el cuerpo en alcanzar su altura máxima.

Datos:

$$v_i = 55 \frac{m}{s}$$

$$v_f = 0 \frac{m}{s}$$

$$g = -9.8 \frac{m}{s^2}$$

Operaciones y desarrollo:

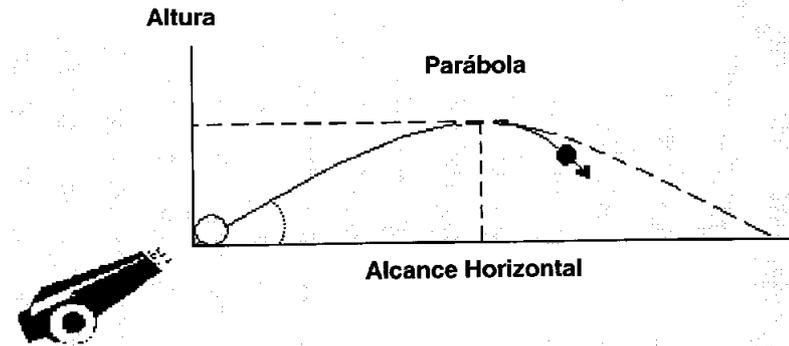
$$t_{(subir)} = -\frac{v_i}{g}$$

$$t_{(subir)} = -\frac{v_i}{g} = \frac{-(55 \frac{m}{s})}{-9.8 \frac{m}{s^2}} = 5.6122 s$$

TIRO PARABÓLICO

Todos los objetos lanzados al aire, siguen una trayectoria de forma parabólica. En los casos reales el rozamiento del aire puede considerarse despreciable sólo para cuerpos que se mueven lentamente y son de densidad elevada, como piedras grandes trozos de metal o esferas sólidas. Los proyectiles a gran velocidad son frenados continuamente por el aire y ello los hace caer más pronto.

Alguna de la información que interesa obtener del estudio de un proyectil, es su altura máxima, su alcance y su tiempo de vuelo.

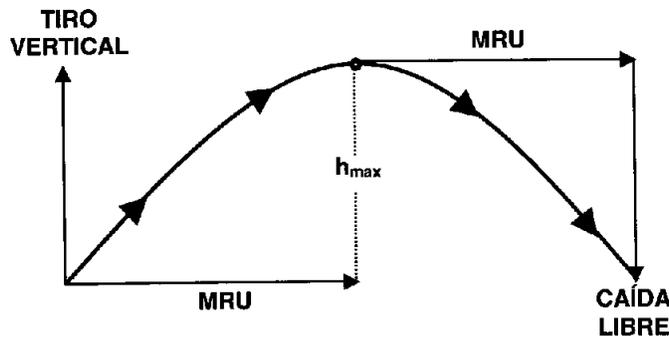


Los proyectiles tienden a seguir trayectorias parabólicas. El aire al frenarlos los hace caer antes del alcance calculado.

La altura máxima, se define como la mayor altura vertical sobre el suelo que alcanza el proyectil. El alcance horizontal se define como la distancia horizontal desde el punto de lanzamiento hasta el punto donde el proyectil cae. El tiempo de vuelo o tiempo en el aire se define como el tiempo que necesita el proyectil para llegar nuevamente al nivel desde el cual fue lanzado.

Experimentalmente se demuestra que estos tres factores dependen de dos cosas: primero de la velocidad inicial dada al proyectil, y segundo, de su ángulo de lanzamiento. Este último siempre se mide a partir de la horizontal y se le llama ángulo de elevación.

El tiro parabólico es la combinación de dos movimientos independientes: uno horizontal y otro vertical, que se presentan de manera simultánea: El movimiento en dirección horizontal es con velocidad constante, comportándose como un **MRU**, pues carece de aceleración; sin embargo, el movimiento vertical tiene una aceleración constante debido a la acción de la gravedad y va dirigida hacia arriba en un momento y hacia abajo al final, comportándose como un **TIRO VERTICAL** y luego como **CAÍDA LIBRE**.

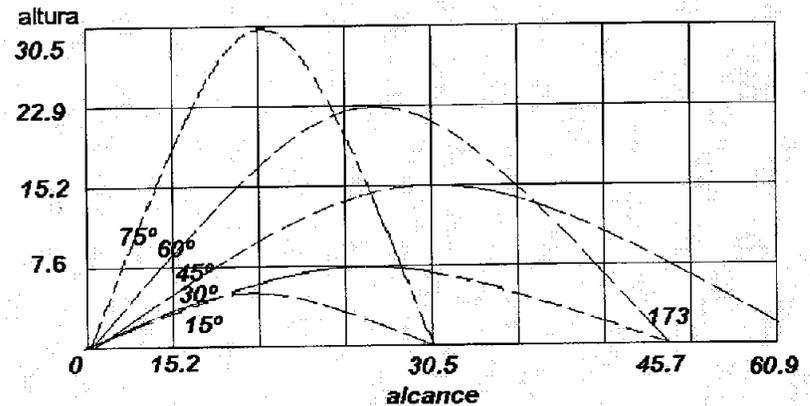


El tiro parabólico es la combinación de dos movimientos independientes: uno **horizontal** y otro **vertical**

En la figura siguiente se muestran las trayectorias de varios proyectiles a los que se les ha dado la misma velocidad inicial, pero diferentes ángulos de elevación. La elevación máxima se obtiene cuando el lanzamiento es vertical hacia arriba y el máximo alcance cuando el ángulo de elevación es de 45° .

Para proyectiles de gran velocidad el ángulo de elevación debe ser un poco mayor de 45° debido al rozamiento del aire.

Para objetos que se mueven lentamente como balas, martillos, jabalinas, o saltadores de longitud, en competencias atléticas, el ángulo de 45° dará el máximo alcance.



Formas de las trayectorias de objetos lanzados a diferentes ángulos de elevación. Las escalas representan un caso particular de una velocidad inicial de 38 m/s.

Ejemplo:

Una niña sobre un puente lanza una piedra con una velocidad inicial horizontal de 25 m/s y cae al agua después de 10 seg.

Determinar:

- La altura a la que fue lanzada la piedra.

b) ¿A qué distancia cae la piedra de la base del puente?

Solución:

Primeramente podemos observar que mientras la niña lanza la piedra esta se moverá de forma horizontal realizando un movimiento rectilíneo uniforme por un breve instante y posteriormente debido al efecto de la gravedad esta caerá describiendo una trayectoria curva; este tipo de movimiento recibe el nombre de: **TIRO PARABÓLICO HORIZONTAL**, que corresponde a uno de los dos tipos especiales del tiro parabólico.

a) La velocidad inicial con la que es lanzada la piedra corresponde a 25 m/s el valor de **g** es un valor constante y el tiempo que tarda la piedra suspendida en el aire corresponde al tiempo en caer. Considerando que el tiempo que tarda la piedra en caer al ser lanzada horizontalmente es el mismo que tardaría en caer si la niña la dejara caer libremente hacia abajo podemos utilizar las formulas de caída libre para determinar la altura de la cual es lanzada la piedra:

Datos:

$$v_{ix} = 25 \frac{m}{s}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$g = 9.8 \frac{m}{s^2}$$

Operaciones y desarrollo:

$$h = v_{iy} \cdot t + \frac{gt^2}{2}$$

Considerando que el tiempo que tarda en caer la piedra es exactamente el mismo que tardaría en caer si soltáramos la piedra libremente hacia abajo la velocidad en ese instante sería igual a cero la ecuación anterior se reduce a:

$$h = v_{iy} \cdot t + \frac{gt^2}{2}$$

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$h = \frac{9.8 \frac{m}{s^2} \times (10 \text{ s})^2}{2} = \frac{9.8 \frac{m}{s^2} \times 100 \text{ s}^2}{2} = 490 \text{ m}$$

El signo positivo de la altura indica que la altura se mide de arriba hacia abajo en la dirección en la que cae la piedra, más no indica que ésta aumente.

b) Para determinar la distancia horizontal a la que cae la piedra como referimos en un principio esta se mueve con un movimiento rectilíneo uniforme y con velocidad constante, por lo tanto podemos utilizar el modelo matemático que corresponde para este movimiento; y despejando la distancia tenemos que:

$$d_H = v_{ix} \times t_{aire}$$

$$d_H = 25 \frac{m}{s} \times 10 s = 250 m$$

Ejemplo:

Un jugador de fútbol americano lanza el balón con un ángulo de 43° con respecto a la horizontal con una velocidad inicial de 27 m/s. Determinar:

- El tiempo que tarda el balón suspendido en el aire.
- La altura máxima que alcanza el balón
- La distancia horizontal a la que caerá el balón.

Solución:

En este tipo de movimiento podemos observar dos características importantes la primera es que conocemos el valor de la velocidad inicial y el valor del ángulo que la que es lanzado el cuerpo por lo tanto este movimiento pertenece a otro caso especial del tiro parabólico: **TIRO PARABÓLICO OBLICUO**.

En este tipo de ejercicios es importante determinar las componentes horizontal y vertical de la velocidad inicial, altura máxima que alcanza el cuerpo, así como el tiempo que tarda el cuerpo en subir, el tiempo que dura suspendido en el aire y la distancia horizontal a la que cae el cuerpo. No debemos olvidar el valor de **g** para este tipo de movimiento.

Datos:

$$v_i = 27 \frac{m}{s}$$

$$\theta = 43^\circ$$

$$g = -9.8 \frac{m}{s^2}$$

Operaciones y desarrollo:

Primeramente calculamos las componentes horizontal y vertical de la velocidad.

Componente horizontal de la velocidad:

$$v_{ix} = v_i \cdot \cos \theta = 27 \frac{m}{s} \times \cos(43^\circ) =$$

$$v_{ix} = 27 \frac{m}{s} \times (0.731353) = 19.7465 \frac{m}{s}$$

Componente vertical de la velocidad:

$$v_{iy} = v_i \cdot \text{seno } \theta = 27 \frac{m}{s} \times \text{seno}(43^\circ) =$$

$$v_{iy} = 27 \frac{m}{s} \times (0.6819) = 18.4139 \frac{m}{s}$$

a) Para determinar el tiempo en el aire utilizamos el siguiente modelo matemático:

$$t_{(aire)} = -\frac{2v_{iy}}{g}$$

$$t_{(aire)} = -\frac{2 \times 18.4139 \frac{m}{s}}{-9.8 \frac{m}{s^2}} = 3.7579 s$$

b) La altura máxima la determinaremos con el siguiente modelo matemático representado por la siguiente ecuación:

$$h_{\text{máx}} = -\frac{v_{iy}^2}{2g}$$

$$h_{\text{máx}} = -\frac{v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(18.4139 \frac{m}{s})^2}{2 \times -9.8 \frac{m}{s^2}} =$$

$$h_{\text{máx}} = \frac{-(339.07171 \frac{m^2}{s^2})}{-19.6 \frac{m}{s^2}} = 17.2995 \text{ m}$$

Como ya comentamos el tiro parabólico es la combinación de dos movimientos independientes: uno horizontal (MRU) y otro vertical (MRUV), que se presentan de manera simultánea

c) Podemos calcular la distancia horizontal con la siguiente fórmula:

$$d_H = v_{ix} \times t_{\text{aire}} ;$$

$$d_H = 19.7465 \frac{m}{s} \times 3.7579 \text{ s} = 74.20 \text{ m}$$

Ejemplo:

Un beisbolista golpea una pelota con un bat que le imprime una velocidad inicial de 55 m/s: Si la pelota cae a una distancia de 290 m.

Calcular el ángulo de elevación con la cual fue golpeada la pelota.

Solución:

Para determinar la distancia horizontal tenemos una fórmula que nos relaciona los siguientes valores:

Datos:

$$v_i = 55 \frac{m}{s}$$

$$d_H = 290 \text{ m}$$

$$g = -9.8 \frac{m}{s^2}$$

$$d_H = -\frac{v_i^2 \cdot \text{Sen}2\theta}{g}$$

Despejando el valor de $\text{sen}2\theta$

$$\text{sen}2\theta = -\frac{d_H \cdot g}{v_i^2}$$

$$\text{sen}2\theta = -\frac{d_H \cdot g}{v_i^2} = \frac{290 \text{ m} \times (-9.8 \frac{m}{s^2})}{(55 \frac{m}{s})^2} = 0.9396$$

Obteniendo la función inversa de la función seno del ángulo en la calculadora:

$$2\theta = \text{sen}^{-1}(0.9396)$$

$$2\theta = 70^\circ$$

$$\theta = \frac{70^\circ}{2} = 35^\circ$$

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME (MCU)

El movimiento circular uniforme se produce cuando un cuerpo tiene una velocidad angular constante, por lo que describe ángulos iguales en tiempos iguales, el origen de este movimiento se debe a una fuerza constante que actúa perpendicularmente a la trayectoria del cuerpo. Produciendo una aceleración que afecta solo a la dirección del movimiento, sin modificar la magnitud de la velocidad, o sea, la rapidez que lleva el cuerpo.

Cuando la velocidad angular no es constante o uniforme podemos determinar la velocidad angular media conociendo su velocidad inicial y su velocidad final.

VELOCIDAD ANGULAR

La **velocidad angular**, representa el cociente entre el desplazamiento angular de un cuerpo y el tiempo que tarda en efectuarlo.

$$\text{Velocidad angular} = \frac{\text{desplazamiento angular}}{\text{tiempo}}$$

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

Donde:

ω = Velocidad angular en rad/s.

θ = desplazamiento angular en rad.

t = Tiempo en que se efectúa el desplazamiento en s.

También se puede determinar si sabemos el tiempo que tarda en dar una vuelta completa.

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

y como $T = \frac{1}{f}$

$$\omega = 2\pi f$$

Donde:

ω = Velocidad angular en rad/s.

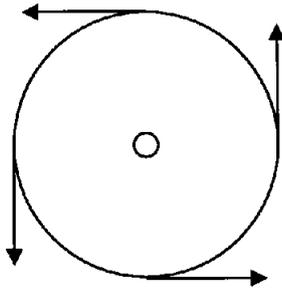
T = Periodo en s.

f = Frecuencia en [ciclos/s] = [Hz]

GRÁFICA DESPLAZAMIENTO ANGULAR-TIEMPO

Como los movimientos rectilíneos uniformes y circular uniforme son similares, la interpretación de gráficas para el movimiento circular uniforme será en la misma forma que se

hizo para el movimiento rectilíneo uniforme. Pero cabe recordar que uno tiene una trayectoria circular y el otro una trayectoria uniformemente rectilínea. Además en el movimiento rectilíneo uniforme la velocidad y la rapidez son constantes por que van en línea recta. En cambio en el circular uniforme la rapidez solo permanece constante.



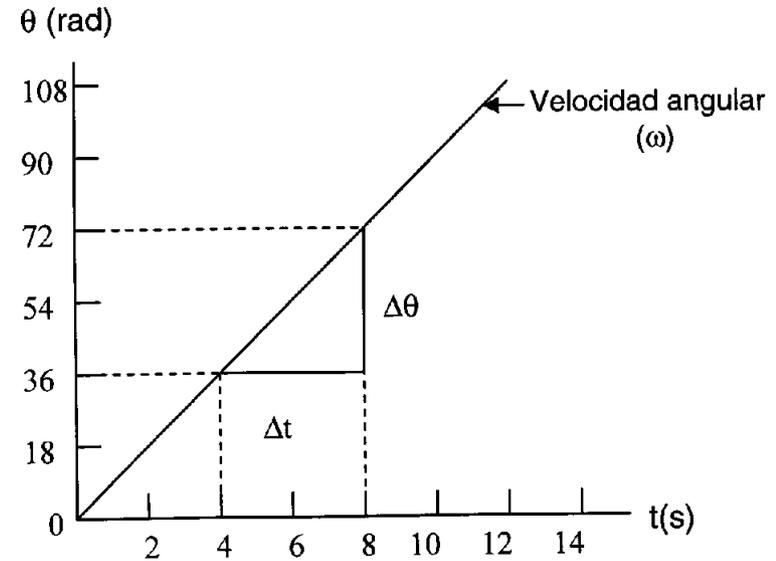
La velocidad angular constantemente cambia de dirección la cual siempre es tangente a la circunferencia, y por tanto, perpendicular al radio de la misma.

Ejemplo. En el movimiento circular uniforme de un cuerpo se obtuvieron los siguientes datos:

TIEMPO (s)	DESPLAZAMIENTO ANGULAR $\theta =$ (rad)
0	0
2	18
4	36
6	54
8	72
10	90

Graficando.

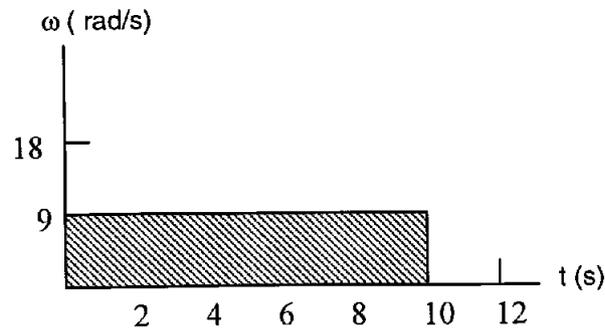
$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{72\text{rad} - 36\text{rad}}{8\text{s} - 4\text{s}} = \frac{36\text{rad}}{4\text{s}} = 9 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$



Gráfica desplazamiento angular-tiempo.

GRÁFICA VELOCIDAD ANGULAR-TIEMPO

Graficando la velocidad angular con respecto al tiempo.



Gráfica Velocidad angular-tiempo

$$\theta = \omega \cdot t = \left(9 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)(10\text{s}) = 90 \text{ rad}$$

Ejemplo

Calcular la velocidad angular de una rueda que gira desplazándose 36 rad en 0.4 seg.

Datos

$$\begin{aligned}\theta &= 36 \text{ rad} \\ t &= 0.4 \text{ s}\end{aligned}$$

Sustitución y operaciones

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{36 \text{ rad}}{0.4 \text{ s}} = 90 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Ejemplo

Calcular la velocidad angular y la frecuencia de una piedra atada a un hilo, si gira con un periodo de 0.5 seg.

Datos

$$T = 0.5 \text{ s.}$$

Como se realiza un ciclo en un tiempo de 0.5 s

$$1 \text{ ciclo} = 360^\circ = 2\pi \text{ rad.}$$

Sustitución y operaciones

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2(3.1416) \text{ rad}}{0.5 \text{ s}} = 12.57 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.5 \text{ s}} = 2 \frac{\text{ciclos}}{\text{s}} = 2 \text{ Hz.}$$

Ejemplo

Calcular la velocidad angular de un disco que gira a 45 rpm así como su desplazamiento angular, si su movimiento duró 3 minutos.

Datos

$$F = 45 \text{ rpm}$$

$$t = 3 \text{ min} = 180 \text{ s}$$

$$1 \text{ ciclo} = 360^\circ = 2\pi \text{ rad}$$

Sustitución y operaciones

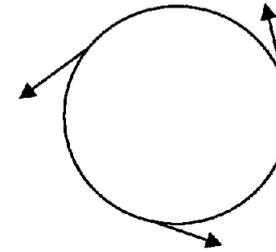
$$45 \text{ rpm} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.75 \frac{\text{rev}}{\text{s}}$$

$$\omega = 2\pi F = (2)(3.1416 \text{ rad})(0.75) \frac{\text{rev}}{\text{s}} = 4.71 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\theta = \omega t = (4.71 \frac{\text{rad}}{\text{s}})(180 \text{ s}) = 848.2 \text{ rad}$$

VELOCIDAD TANGENCIAL O LINEAL.

Si un cuerpo se encuentra girando, cada una de las partículas del mismo se mueve a lo largo de la circunferencia que describe, con una velocidad lineal que será mayor a medida que aumenta el radio de la circunferencia. Esta velocidad lineal, también recibe el nombre de tangencial porque la dirección del movimiento es siempre tangente a la circunferencia que recorre la partícula y representa la velocidad que llevara esta. Si saliera disparada tangencialmente, como se ve en la figura siguiente.



Velocidad tangencial de un cuerpo.

Para calcular el valor de la velocidad tangencial o lineal se usa la ecuación:

$$v_L = \frac{2\pi \cdot r}{T}$$

Donde:

v_L = velocidad Lineal en m/s

r = radio de la circunferencia en m

T = periodo en s

Como $\omega = \frac{2\pi}{T}$ La velocidad lineal puede escribirse

$$v_L = \omega \cdot r$$

Donde.

v_L = Velocidad lineal en m/s.

ω = Velocidad angular en rad/s.

r = radio de la circunferencia en m.

TEMA 5

DINÁMICA



DINÁMICA

Rama de la mecánica que estudia las causas que originan el reposo o movimiento de los cuerpos.

FUERZA

Se define como la causa capaz de modificar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo.

Cuando realizamos un esfuerzo muscular para empujar o tirar de un objeto. Le estamos comunicando una fuerza, una locomotora ejerce una fuerza para arrastrar los vagones de un tren.



Al empujar o tirar de un objeto es necesario aplicar una Fuerza.

Analizando los ejemplos que acabamos de citar, es posible concluir que para que el efecto de una fuerza quede bien definido será necesario especificar su magnitud, su dirección y su sentido. En otras palabras, la fuerza es una magnitud vectorial y podrá por tanto, ser representada como un vector.

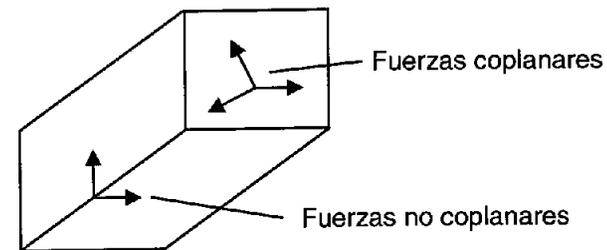
Otro ejemplo de fuerza, con la cual tratamos con frecuencia, es la acción atractiva de la Tierra sobre los cuerpos situados cerca o en su superficie. Esta fuerza se conoce como peso de un cuerpo.

SISTEMAS DE FUERZAS

Es el conjunto de fuerzas que intervienen para mover o equilibrar un objeto dentro de un plano y se clasifican en.

FUERZAS COPLANARES Y NO COPLANARES

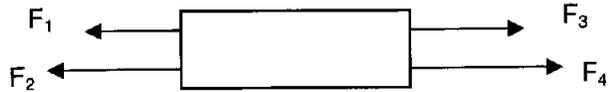
Las fuerzas pueden clasificarse en coplanares si se encuentran en el mismo plano, o sea en dos ejes; y no coplanares, si están en diferente plano, o sea en tres ejes.



Fuerzas coplanares y no coplanares.

FUERZAS COLINEALES

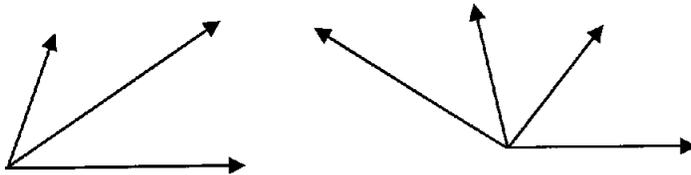
Un sistema de fuerzas colineales se forma cuando sobre un cuerpo actúan dos o más fuerzas con una misma línea de acción, es decir en la misma dirección. Por ejemplo sobre un carrito aplicamos dos o más fuerzas colineales, la resultante de las mismas dependerá del sentido en que estén actuando.



F_1, F_3 y F_2, F_4 son dos pares de fuerzas colineales

FUERZAS CONCURRENTES

Las fuerzas concurrentes son aquellas cuya dirección o líneas de acción pasan por un mismo punto. También se les suele llamar angulares y concurrentes, porque forman un ángulo entre ellas.



Sistemas de fuerzas concurrentes

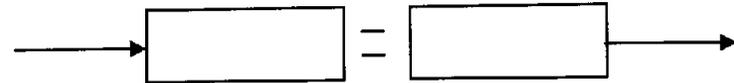
PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD

El principio de transmisibilidad del punto de aplicación de las fuerzas dice:

El efecto externo de una fuerza no se modifica cuando se traslada en su misma dirección, es decir, sobre su misma línea de acción.

Ejemplo.

Si deseamos mover un cuerpo horizontalmente aplicando una fuerza, el resultado será el mismo si lo empujamos o si lo jalamos.



Si un objeto lo empujamos o lo jalamos, el resultado es el mismo.

MATERIA, MASA Y PESO DE UN CUERPO

Materia: Es todo cuanto existe en el universo y se halla constituida por partículas elementales, mismas que generalmente se encuentran agrupadas en átomos y en moléculas.

Masa: Representa la cantidad de materia contenida en un cuerpo.

Peso: Representa la acción de la fuerza gravitacional sobre la masa de un cuerpo.



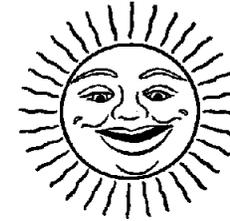
El astronauta tiene una masa igual tanto en la Tierra como en la Luna, pero su peso es diferente, ya que su peso en la Luna es la sexta parte que en la Tierra.

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

Todo el cuerpo por el hecho de ser materia posee un campo gravitatorio, el cual se manifiesta por la fuerza de atracción ejercida entre dos cuerpos cualesquiera. El campo gravitacional de un cuerpo es la zona en la cual ejerce su influencia sobre otros cuerpos. Mientras más aumenta la distancia, la intensidad del campo gravitatorio de un cuerpo disminuye notablemente, no obstante se dice que se extiende hasta el infinito.

Toda masa origina gravitación a su alrededor, pero evidentemente una masa pequeña producirá un campo poco intenso, por ello su acción no logra mover a otro cuerpo cercano a él.

El Sol, estrella alrededor de la cual gravitan la Tierra y los demás astros del sistema solar, tiene una masa equivalente a 333 432 veces la de la Tierra, debido a ella la intensidad de su campo gravitacional es muy grande. Nuestro planeta cuya masa es de 5.9×10^{24} kg origina un campo gravitacional a su alrededor. Por lo tanto, todo cuerpo localizado dentro de él recibe la acción de una fuerza cuyo sentido va dirigido hacia el centro de la Tierra.



La fuerza de gravedad es mayor en el Sol porque su masa es mayor que la de la Tierra.

La fuerza de gravedad que actúa sobre un cuerpo será mayor mientras mayor sea la masa del cuerpo. Esto significa que la fuerza de gravedad es directamente proporcional a la masa. Por tanto observarás siempre, como, al tener una mayor masa, el peso también será mayor.

El valor del peso (w) de un cuerpo se calcula multiplicando su masa (m) por la aceleración de la gravedad (g) cuyo valor en números es igual a; $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, por tanto:

Peso = masa x gravedad

$$w = mg$$

En el sistema internacional la unidad de peso es el Newton (N), mientras en el sistema mks técnico la unidad es el

Kilogramo-fuerza ($\overset{\rightarrow}{kg}$)

$$\overset{\rightarrow}{1 \text{ kg}} = 9.81 \text{ N.}$$

LEYES DE NEWTON

En 1642, varios meses después de la muerte de Galileo, nació Newton. Cuando Newton tenía 23 años desarrolló sus famosas leyes de movimiento, las cuales completaron el derrocamiento de las ideas aristotélicas que habían predominado en el pensamiento de las mentes más destacadas por más de 2000 años.

PRIMERA LEY DE NEWTON

La idea de Aristóteles de que un objeto de movimiento debe tener una fuerza ejercida sobre él, fue modificada por Galileo quien anunció que en ausencia de una fuerza, un objeto en movimiento continuará moviéndose. La tendencia de las cosas a resistirse a cambios en su movimiento fue lo que Galileo llamó inercia. Newton refinó la idea de Galileo y la hizo su primera ley, apropiadamente llamada la **ley de la inercia**. Tomado de los principios de Newton tenemos:

“Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, a menos que una fuerza externa no equilibrada actúe sobre él”.

La palabra clave en esta ley es *continúa*: un objeto continúa haciendo lo que está haciendo, suceda lo que suceda, a menos que se ejerza una fuerza sobre él. Si está en reposo continúa en reposo. Si está en movimiento continúa en movimiento sin alterar o cambiar su rapidez. En síntesis la ley dice que un objeto no se acelera solo; la aceleración debe imponerse contra la tendencia de un objeto a retener su estado de movimiento. Las cosas en reposo tienden a permanecer en reposo; las cosas en movimiento tienden a

continuar moviéndose. Esta tendencia de las cosas a resistirse a cambios en su movimiento es **inercia**.



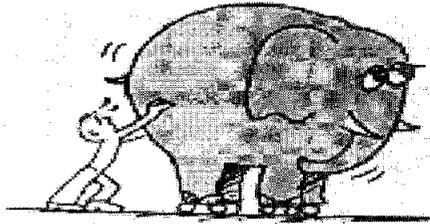
Un cuerpo en movimiento tiende por inercia, a moverse en línea recta.

SEGUNDA LEY DE NEWTON

Esta ley se refiere a los cambios en la velocidad que sufre un cuerpo cuando recibe una fuerza. Un cambio en la velocidad de un cuerpo efectuado en la unidad de tiempo, recibe el nombre de aceleración. Así el efecto de una fuerza desequilibrada sobre un cuerpo produce una aceleración. Cuanto mayor sea la magnitud de la fuerza aplicada, mayor será la aceleración.

Al tener una fuerza, una aceleración y una masa esta ley nos dice:

“La aceleración que experimenta un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a la masa del cuerpo”.



Cuanto más grande sea la masa, mayor debe ser la fuerza para una aceleración determinada.

En la fórmula resumida esto es.

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{Fuerza neta}}{\text{masa}}$$

En notación simbólica esto es.

$$a = \frac{F}{m}$$

Donde:

a = aceleración en m/s^2 o cm/s^2

F = Fuerza neta aplicada en Newton (N) o dinas

m = masa del cuerpo en kilogramos (kg) o gramos (g)

De esta expresión podemos despejar la fuerza, lo cual nos permitirá comprender con mayor facilidad el significado del Newton como unidad de fuerza en el sistema internacional:

$$F = ma$$

Sustituyendo las unidades de masa y aceleración tenemos:

$$\text{Newton (N)} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

Por definición un **Newton** es la fuerza que se le aplica a un cuerpo de un kilogramo de masa para que le imprima una aceleración de un metro por segundo cuadrado.

$$1 \text{ N} = 1 \times 10^5 \text{ dinas}$$

La dina es la unidad de fuerza en el sistema cgs.

Una **dina** es la fuerza que se le aplica a un cuerpo de un gramo de masa para que le imprima una aceleración de un centímetro por segundo cuadrado.

$$\text{dina} = \frac{\text{g} \cdot \text{cm}}{\text{s}^2}$$

$$1 \vec{\text{kg}} = 9.81 \text{ N}$$

Como el peso de un cuerpo representa la fuerza con que la Tierra atrae a la masa de dicho cuerpo, entonces:

$$\text{Como } m = \frac{w}{g}$$

De donde la segunda ley de Newton puede escribirse también como:

$$F = \frac{w}{g} a$$

Donde:

F = fuerza aplicada al cuerpo en Newton (N)

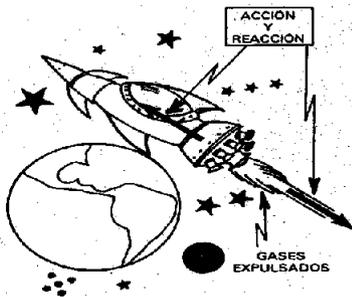
w = peso del cuerpo en Newton (N)

g = aceleración de la gravedad = 9.81 m/s^2

a = aceleración que recibe el cuerpo en m/s^2

TERCERA LEY DE NEWTON

En el sentido más simple, una fuerza es un empujón o un tirón. Sin embargo, considerándolo con mayor cuidado, una fuerza no es una cosa por si misma sino que se debe a una acción reciproca entre una cosa y otra.



El movimiento de un cohete (o de un avión a chorro) es producido por la fuerza de reacción que los gases expulsados ejercen sobre él.

Dichas observaciones condujeron a Newton a su tercera ley: la **ley de acción y reacción**.

“Para cada acción siempre hay una reacción de igual magnitud pero en sentido opuesto”.

Cada vez que un objeto ejerce una fuerza sobre un segundo objeto, el segundo objeto ejerce una fuerza igual y opuesta sobre el primero. En cualquier interacción hay un par de fuerzas de acción y reacción iguales en magnitud y contrarias en sentido. Ninguna de las dos fuerzas existe sin la otra; las fuerzas vienen en pares, una de acción y otra de reacción constituye la acción reciproca entre dos cosas.

LEY DE LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL

Desde tiempos remotos, el hombre trato de encontrar una explicación al por qué del peso de un cuerpo, por qué todo cuerpo suspendido en el aire al cesar la fuerza que lo sostiene cae al suelo, por qué todo cuerpo lanzado hacia arriba va disminuyendo su velocidad hasta que se anula y regresa al suelo.

Ahora sabemos que todos los fenómenos anteriores se deben a la existencia de una fuerza llamada gravitacional. Aunque todavía no se conoce mucho acerca de la naturaleza de esta fuerza, el hombre trata de estudiar sus efectos sobre los cuerpos.

El primero en describir la forma en que actúa la gravedad fue Newton, quien encontró que todos los cuerpos ejercen entre si una fuerza de atracción a la cual llamo fuerza gravitacional.

Newton explicó que la atracción gravitatoria mantenía a los planetas en sus órbitas alrededor del Sol, al igual que la misma fuerza mantiene a la Luna en órbita alrededor de la Tierra.

En 1687 Newton publicó su **Ley de la Gravitación Universal**, en ella expuso que la atracción gravitatoria está en función de la masa de los cuerpos y de la distancia entre ellos.

“Dos cuerpos cualesquiera se atraen con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa”.

Matemáticamente se expresa como:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

Donde:

F = Fuerza de atracción gravitacional en Newton (N) o dinas.

G = Constante de gravitación universal cuyos valores en el sistema internacional y en el cgs son:

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

$$G = 6.67 \times 10^{-8} \text{ dina cm}^2/\text{g}^2$$

m_1 y m_2 = masa de los cuerpos en kilogramos (kg) o gramos (g).

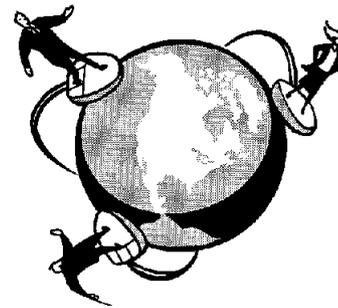
d = distancia que hay entre los centros de gravedad de ambos cuerpos en metros (m) o centímetros (cm).

Con la ecuación anterior es posible calcular la fuerza de atracción de dos cuerpos cualesquiera, como una silla y una mesa, una persona con otra, un automóvil y una bicicleta, o el Sol y la Tierra.

Cuanta mayor masa tenga un cuerpo mayor será la fuerza con que atraerá a los demás cuerpos. Debido a ello un hombre tiene menor peso en la Luna que en la Tierra, pues la masa de la Tierra es mayor a la de la Luna y por tanto, también será mayor su fuerza gravitatoria.

La fuerza gravitatoria con la cual se atraen dos cuerpos será mayor a medida que disminuya la distancia existente entre ellos.

Cabe señalar que la fuerza de atracción entre dos cuerpos de poca masa es muy pequeña, razón por la cual no es observable ningún efecto al acercar dos cuerpos. No sucede esto con la atracción de la Tierra sobre los cuerpos que están sobre su superficie o cerca de ella, pues por su gran masa se atrae hacia su centro con una gran fuerza gravitacional.



La Tierra por su gran masa atrae a todos los objetos hacia su centro con una gran fuerza gravitacional.

FUERZA DE FRICCIÓN O ROZAMIENTO

Siempre que se quiere desplazar un cuerpo que está en contacto con otro se presenta una fuerza llamada fricción que se opone a su deslizamiento.

La fricción es una fuerza tangencial, paralela a las superficies que están en contacto existen dos clases de fuerza de fricción: estática y cinética o de movimiento.

FRICCIÓN ESTÁTICA

La fuerza de fricción estática (F_f) es la reacción que presenta un cuerpo en reposo, oponiéndose a su deslizamiento sobre una superficie.

La fuerza de fricción estática será en cualquier situación un poco mayor que la fricción cinética, ya que se requiere aplicar más fuerza para lograr que un cuerpo inicie su movimiento, que la necesaria para que lo conserve después a velocidad constante.

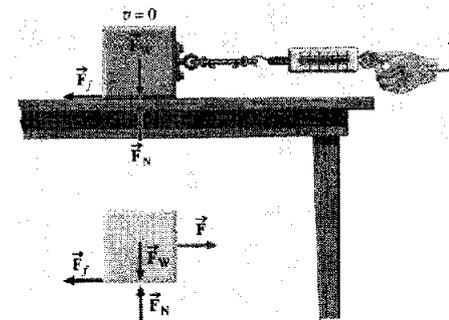
Un experimento sencillo para estudiar las características de la fricción consiste en colocar sobre una mesa horizontal un bloque de peso conocido, al cual se le ata un hilo, mismo que tiene en su otro extremo un dinamómetro, como se ve en la figura.

Se jala poco a poco el dinamómetro y se observa que la fuerza aplicada por la mano va aumentando hasta que llega un momento en que si se incrementa un poco más el bloque comenzará a deslizarse sobre la superficie. Por tanto observamos que la fuerza de fricción estática no es constante,

sino que a medida que jalamos el cuerpo aumenta. La fuerza máxima estática $F_f(\text{máx})$ se alcanza un instante antes de que el cuerpo inicie su deslizamiento.

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

Por lo anterior, podemos concluir que la fricción máxima estática $F_f(\text{máx})$ es directamente proporcional a la fuerza normal que tiende a mantener unidas ambas superficies debido al peso; que escrito en forma de ecuación nos queda: $F_f(\text{máx}) \propto F_N$



Experimento para estudiar la fricción estática y cinética.

$$F_f(\text{máx}) = \mu_e F_N$$

Donde:

$F_f(\text{máx})$ = Fuerza máxima de fricción estática en N.

F_N = Fuerza normal que tiende a mantener unidas las superficies en contacto debido al peso en N.

μ_e = Constante de proporcionalidad llamado coeficiente de fricción estática sin unidades.

Por lo que puede escribirse.

$$F_k = \mu_k F_N$$

Donde:

F_k = Fuerza de fricción cinética en (N)

F_N = Fuerza normal entre las superficies debido al peso en Newton (N)

μ_k = Coeficiente de fricción cinética sin unidades.

FRICCIÓN CINÉTICA

La fuerza de fricción cinética tiene un valor igual a la que se requiere aplicar para que un cuerpo se deslice a velocidad constante sobre otro.

Para estudiar la fuerza de fricción cinética (F_k) le quitamos las pesas al bloque a fin de registrar la fuerza que se necesita para moverlo con velocidad constante. Observaremos que la fuerza de fricción cinética actuará siempre en la misma dirección pero en sentido contrario al movimiento del bloque, es decir en sentido contrario a la velocidad, provocando una aceleración negativa y consecuentemente un frenado, una vez iniciado el movimiento la fuerza de fricción cinética se mantiene constante, independientemente de que la velocidad sea grande o pequeña. Si se aumenta el peso del bloque al doble y al triple se observa también que la fuerza de fricción cinética es directamente proporcional a la normal entre las superficies.

COEFICIENTE DE FRICCIÓN ESTÁTICA

Si despejamos la ecuación de fricción estática μ_e tenemos:

$$\mu_e = \frac{F_f(\text{máx})}{F_N} \text{ (adimensional).}$$

Por definición, el **coeficiente de fricción estática** es la relación entre la fuerza máxima de fricción estática y la fuerza normal que tiende a mantener unidas dos superficies.

COEFICIENTE DE FRICCIÓN CINÉTICA

Si despejamos la ecuación de fricción cinética μ_k tenemos:

$$\mu_k = \frac{F_k}{F_N} \text{ (adimensional)}$$

Por definición el **coeficiente de fricción cinética** es la relación entre la fuerza de fricción cinética y la fuerza normal que tiende a mantener unidas dos superficies.

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

Finalmente, apoyamos el bloque sobre una de sus caras de menor área y comprobaremos que la fuerza de fricción es prácticamente independiente de la superficie de deslizamiento, por tanto obtendremos aproximadamente los mismos valores de la fuerza de fricción para un cuerpo que se desliza sobre una superficie plana si es arrastrado por cualquiera de sus caras.

ENERGÍA

Quizás el concepto principal al que se refiere toda la ciencia es el de la energía. La combinación de energía y materia constituye el universo, la materia es sustancia y la energía es la causa del movimiento de los cuerpos.

La idea de materia es muy fácil de comprender, la materia es algo que puede verse, olfatearse y sentirse. Tiene masa y ocupa un lugar en el espacio.

Por otro lado, la energía, es abstracta; no es posible ver, olfatear ni sentir la mayoría de las formas de la energía. Isaac Newton desconocía la idea de la energía y, aunque

parezca difícil de creer, la existencia de la energía aún se estaba debatiendo en la década de 1850. Aunque ahora la energía es un concepto muy familiar, es difícil de definir porque no solo es "algo" sino tanto una "cosa" como un proceso; algo así como si fuera tanto sustantivo como verbo.

Las personas, los lugares y los objetos tienen energía pero por lo general la energía se observa solo cuando está sucediendo; solo cuando está transformándose. La energía llega a la Tierra en la forma de ondas electromagnéticas desde el Sol y se siente como calor.

Energía: En términos generales la energía se define como la capacidad que tienen los cuerpos para realizar un trabajo.

En estas condiciones se tiene que la unidad usada en el sistema internacional para cuantificar la energía es la misma que se emplea para medir el trabajo, es decir el joule.

Como ya se explicó, se realiza un trabajo de un joule cuando al aplicar una fuerza de un Newton a un cuerpo, este se desplaza un metro.

$$Joule = N \cdot m = \left(\frac{kg \cdot m}{s^2} \right) m = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

MANIFESTACIONES DE LA ENERGÍA

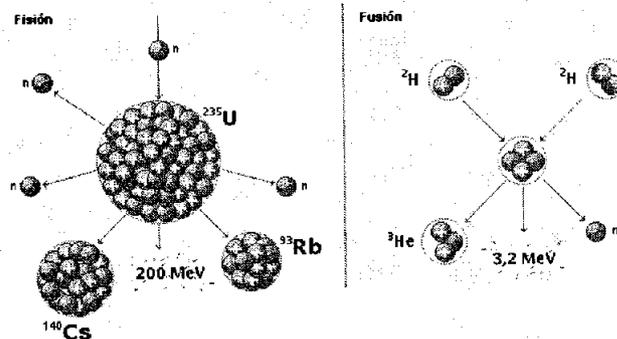
La energía puede manifestarse como:

ENERGÍA RADIANTE

Es la energía producida por ondas electromagnéticas que se caracterizan por su propagación en el vacío a una velocidad aproximada de 300 000 km/s, tal es el caso de las ondas Hertzianas, los rayos gamma, X, Ultravioleta, infrarrojos o luminosos.

ENERGÍA NUCLEAR

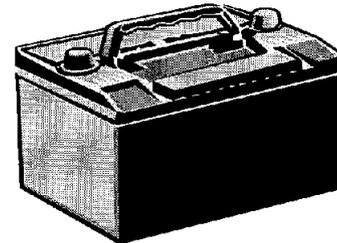
Es originada por la energía que mantienen unidas a las partículas en el núcleo de los átomos. Misma que es liberada en forma de energía calorífica y radiante cuando se produce una reacción de fusión, caracterizada por la unión de dos núcleos ligeros, para formar uno mayor, o bien cuando se produce una reacción de fisión al desintegrarse el núcleo de un elemento de peso atómico elevado.



Energía nuclear liberada por fisión y fusión nuclear.

ENERGÍA QUÍMICA

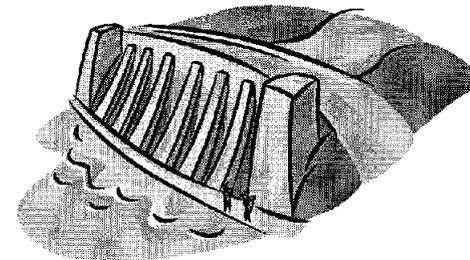
Se produce cuando las sustancias reaccionan entre si alterando su constitución íntima, como es el caso de la energía obtenida en los explosivos o en las pilas eléctricas.



Dentro de las baterías se encuentra concentrada energía química.

ENERGÍA ELÉCTRICA

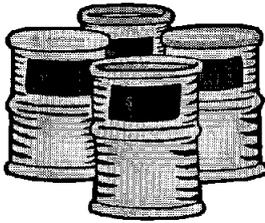
Se produce cuando a través de un conductor se logra un movimiento o flujo de electrones. La corriente eléctrica se transforma en energía luminosa. Calorífica, magnética, etc.



Mediante las presas con turbinas hidráulicas y generadores se puede producir electricidad.

ENERGÍA CALORÍFICA

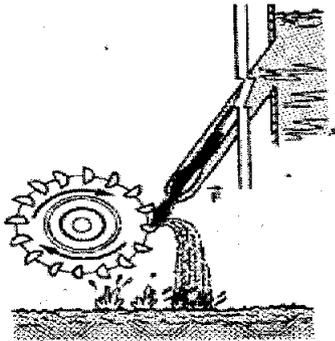
Se produce por la combustión de carbón, madera, petróleo, gas natural y otros combustibles.



Mediante el petróleo se puede producir energía calorífica.

ENERGÍA HIDRÁULICA

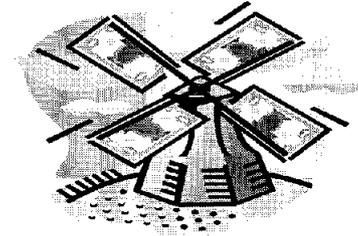
Se aprovecha cuando la corriente de agua mueve un molino o la caída de agua de una presa mueve una turbina.



Con la energía hidráulica se puede producir electricidad

ENERGÍA EÓLICA

Es la contenida en el movimiento del aire y se aprovecha en los molinos de viento o en los aerogeneradores de alta potencia para producir electricidad.



Al pasar el viento en las aspas del molino éste puede producir electricidad conectándole un aerogenerador.

ENERGÍA CINÉTICA

Al empujar un objeto, se le puede poner en movimiento. Más específicamente, si se hace trabajo sobre un objeto, puede cambiarse la energía de su movimiento. Así si un objeto esta en movimiento, es capaz de hacer trabajo en virtud de ese movimiento. La energía de movimiento se denomina **energía cinética** La energía cinética de un objeto depende de la masa y la rapidez; es igual a la mitad de la masa multiplicada por el cuadrado de la rapidez.

Energía cinética = $\frac{1}{2}$ masa x rapidez al cuadrado

$$E_c = \frac{mv^2}{2}$$

ENERGÍA POTENCIAL

Un objeto puede almacenar energía debido a su posición. La energía almacenada y contenida en un estado de disposición inmediata se denomina **energía potencial**, porque en el estado almacenado tiene el potencial para hacer el trabajo.

Por ejemplo, un resorte estirado o comprimido tiene el potencial para hacer trabajo cuando se tira de un arco, se almacena energía en el arco. Una banda elástica estirada tiene energía potencial a causa de su posición porque si es parte de una resorte, es capaz de hacer trabajo.

La energía química que hay en los combustibles es energía potencial, porque es energía de posición. Esta energía está disponible cuando las posiciones de las cargas eléctricas entre las moléculas y en su interior se alteran; esto es cuando ocurre un cambio químico cualquier sustancia que pueda hacer trabajo a través de acción química posee energía potencial. La energía potencial se encuentra en combustibles fósiles, baterías eléctricas, relojes con cuerda, alimentos etc.

Energía potencial = masa x gravedad x altura

$$E_p = mgh$$

LEY GENERAL DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

La más importante de todas las leyes de la naturaleza es la de la conservación de la energía aunque esta ley se ha establecido casi en tantas formas diferentes como textos se

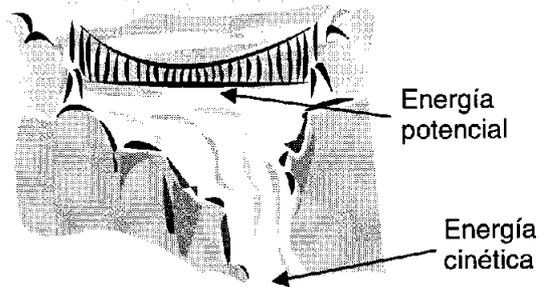
han escrito sobre el tema, todas ellas tienen en realidad el mismo significado. Los tres ejemplos siguientes son expresiones típicas de esta ley.

- 1) Siempre se conserva la energía al transformarse de un tipo a otro.
- 2) La energía no se puede crear ni destruir, o
- 3) La suma total de todas las energías del universo se mantiene constante

Con mucha frecuencia, a velocidades relativamente bajas tiene lugar un intercambio entre la energía potencial y la energía cinética. Por ejemplo.

Considérese la energía que tiene la cascada representada en la figura de la página 148. El agua encima de la cascada tiene energía potencial, en virtud de su posición encima de la base. Conforme cae con una velocidad cada vez mayor, su energía cinética aumenta, mientras la energía potencial disminuye. Al final de la caída, la energía potencial se acerca a cero y la energía cinética llega a su valor máximo.

En la parte de arriba la energía era casi toda potencial, mientras que cerca del fondo es casi toda cinética. Suponiendo que el agua parte del reposo encima de la cascada y no pierde energía al caer, la energía potencial, al comenzar la caída, será igual a la energía cinética en el fondo.



Cuando el agua es almacenada por la presa adquiere una energía potencial pero al abrir las compuertas y caer el agua, ésta se convierte en energía cinética.

$$E_p \text{ arriba} = E_c \text{ en el fondo.}$$

$$E_p = E_c$$

Como

$$\boxed{E_p = mgh} \text{ y } \boxed{E_c = \frac{mv^2}{2}}$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

Donde:

E_p = Energía potencial

E_c = Energía cinética

m = masa

g = aceleración de la gravedad

h = altura

v = velocidad

Suprimiendo la masa en los dos miembros de la ecuación y despejando la velocidad.

$$\boxed{v^2 = 2gh}$$

ó

$$\boxed{v = \sqrt{2gh}}$$

TRABAJO MECÁNICO

El **trabajo mecánico** es una magnitud escalar igual al producto de la fuerza por la distancia, a lo largo de la cual actúa la fuerza, siendo el trabajo.

$$\boxed{\text{Trabajo} = \text{Fuerza} \times \text{distancia}}$$

Su expresión matemática es:

$$\boxed{T = F \cdot d}$$

Donde:

T = Trabajo realizado en N·m = Joule (J)

d = Desplazamiento en metros (m)

$$\text{Joule} = N \cdot m = \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}\right)m = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

POTENCIA MECÁNICA

Al realizar un trabajo, éste será el mismo si la tarea dura una hora o un año. Si se le da tiempo suficiente, aun el motor menos potente puede levantar una carga enorme. Sin embargo, si deseamos realizar una tarea con eficiencia, la rapidez con la que se efectúa el trabajo se vuelve una cantidad importante en ingeniería.

La **potencia mecánica** es la rapidez con que se realiza el trabajo.

$$p = \frac{\text{trabajo}}{\text{tiempo}}$$

$$P = \frac{T}{t} = P = \frac{F \cdot d}{t} = P = F \cdot v$$

La unidad del SI para la potencia es el joule sobre segundo, y se denomina Watt. Por lo tanto un foco de 80 W consume energía a razón de 80J/s. En el sistema inglés se usa la libra-pie por segundo. Esta unidad de potencia no recibe ningún nombre en particular.

$$\left[\frac{\text{Joule}}{s} \right] = \text{Watt (W)}, \quad \frac{\text{lb} \cdot \text{ft}}{s}$$

El Watt y la libra-pie por segundo tienen el inconveniente de ser unidades demasiado pequeñas para la mayoría de los propósitos industriales. Por lo tanto se usan el kilowatts (kW) y el caballo de fuerza (hp) que se definen como:

$$\begin{aligned} 1 \text{ kW} &= 1\,000 \text{ W} \\ 1 \text{ hp} &= 550 \text{ lb-ft/s} \\ 1 \text{ hp} &= 746 \text{ W} \\ 1 \text{ cv} &= 736 \text{ W} \end{aligned}$$

Ejemplo:

20 Bultos de cemento de 50 kg cada uno son elevados por un montacargas a una altura de 3 metros, la operación se realiza en un tiempo de 4 seg. Determinar:

- El trabajo realizado,
- Potencia desarrollada por el montacargas expresada en W y hp.

Datos:

$$\begin{aligned} \text{Masa total (m}_T) &= (20 \times 50 \text{ kg}) = 1\,000 \text{ kg.} \\ \text{Altura (h) = (d)} &= 3 \text{ m.} \\ \text{Tiempo (t)} &= 4 \text{ s.} \end{aligned}$$

Obtenemos la fuerza mínima necesaria para realizar la operación, ésta es equivalente al peso de los 20 bultos:

$$\text{Peso}(w) = m \cdot g$$

$$w = (1\,000 \text{ kg})(9.81 \frac{m}{s^2})$$

$$w = 9\,810 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{s^2} = 9\,810 \text{ N.}$$

- El trabajo realizado está dado por

$$T = F \cdot d$$

$$T = (9\,810 \text{ N})(3 \text{ m}) = 29\,430 \text{ N} \cdot \text{m} = 29\,430 \text{ J.}$$

b) Calculamos la potencia necesaria

$$P = \frac{29\,430\text{ J}}{4\text{ s}} = 7\,357.5\text{ W}$$

Convertimos Watts a hp, sabemos que 1 hp = 746 W.

$$7\,357.5\text{ W} \times \frac{1\text{ hp}}{746\text{ W}} = 9.86\text{ hp}$$

CONCLUSIONES



El Ingeniero Mecánico-Electricista es el profesional que planea, organiza, produce, controla y mantiene sistemas mecánicos, electromecánicos, así como sistemas integrados por hombres y máquinas.

Dentro de sus características deseables están:

Disposición para la acción, habilidad e inclinación para los razonamientos analíticos, interés y curiosidad por los fenómenos naturales y sus causas, habilidad e interés por los trabajos manuales, interés por aplicar la ciencia y la tecnología a la satisfacción de las necesidades de la sociedad, sentido de responsabilidad con respecto a las consecuencias que la aplicación de la tecnología pueda tener sobre el medio ambiente.

Tiene amplias perspectivas de trabajo por su extensa preparación en campos directamente ligados al creciente desarrollo industrial del país, tanto en la industria mecánica, como en la industria eléctrica y electrónica, en organismos públicos y en empresas privadas. También puede dedicarse a la docencia e investigación.

La Ley Orgánica de la Universidad Nacional Autónoma de México, en su artículo 1º., menciona que: "La Universidad Nacional Autónoma de México es una corporación pública – organismo descentralizado del Estado. Dotada de plena capacidad jurídica y que tiene por fines impartir educación superior para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad; organizar y

realizar investigaciones, principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales, y extender con la mayor amplitud posible los beneficios de la cultura.

Este trabajo desarrolla en forma detallada los Apuntes del programa actual del curso de Física I que se imparte en las Escuelas Preparatorias Oficiales del Estado de México y tiene el propósito fundamental de servir como apoyo didáctico para el joven bachiller.

Finalmente, no se pretende de ninguna manera sustituir la bibliografía especializada que se menciona, ni las contribuciones de los profesores frente a grupo.

BIBLIOGRAFÍA



Tippens, Paul E.

Física Conceptos y Aplicaciones

6ª. Edición

Editorial McGraw Hill, México, 2001

Hewitt, Paul G.

Física Conceptual

3ª. Edición

Editorial Addison Wesley Longman, México, 1999

Zitzewit, Paul W.

Física 1 y 2 Principios y Problemas

2ª Edición

Editorial McGraw Hill, México, 1999

Alvarenga, Beatriz

Máximo, Antonio

Física General con experimentos sencillos

3ª. Edición

Editorial Harla, México, 1983

Pérez Montiel, Héctor

Física, Enseñanza media superior,

3ª. Edición

Editorial Publicaciones Cultural, México, 1990

Pérez Montiel, Héctor

Física General

2ª. Edición

Editorial Publicaciones Cultural, México, 2000

Pérez Tamayo, Ruy

Cómo acercarse a a ciencia

6ª. Edición

Editorial Limusa, México, 1997

Riveros, Héctor G.

El método científico aplicado a las ciencias experimentales

2ª. Edición

Editorial Trillas, México, 1990

Arana, Federico

Método Experimental para principiantes

7ª. Edición

Editorial Joaquín Motriz, México, 1975

Alonso, Marcelo

Finn, Edward J.

Física

1ª. Edición

Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, S.A., E.U.A., 1995

Halliday, David

Resnick, Robert

Fundamentos de Física

2ª. Edición

CECSA, México, 1986

Hecht, Eugene

Física 1, Álgebra y Trigonometría

2ª. Edición

Internacional Thomson Editores, México, 2000

Bueche, Frederick J.

Fundamentos de Física, Tomo I

3ª. Edición en español

Editorial McGraw Hill, México, 1991

Gobierno del Estado de México

Monografía Municipal de Valle de Bravo

1972

Colín, Mario

**Índice de Documentos Relativos a los Pueblos del
Estado de México**

Biblioteca Enciclopédica del Estado de México, 1966

INEGI

Resultados definitivos, tomo III, Tabulados básicos

1995

Sánchez García, Alfonso

Historia Elemental del Estado de México

S.E.C.yB.S., México, 1983

MESOGRAFÍA



Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta 2005
1993-2002 Microsoft Corporation

<http://www.sep.gob.mx>

<http://www.edomexico.gob.mx>

<http://www.inegi.gob.mx>

<http://www.mexico.com>

CURSOS DE ACTUALIZACIÓN



- **CURSO TALLER "EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA"**
25 HORAS
JORNADA DE ACTUALIZACIÓN Y DESARROLLO DOCENTE
TOLUCA, MÉX.
AGOSTO DE 1999
- **CURSO TALLER "LA FÍSICA Y SUS APLICACIONES"**
25 HORAS
JORNADA DE ACTUALIZACIÓN Y DESARROLLO DOCENTE
TOLUCA, MÉX.
AGOSTO DE 1999
- **TALLER "ESTRATEGIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL AULA"**
25 HORAS
JORNADA DE ACTUALIZACIÓN Y DESARROLLO DOCENTE
VALLE DE BRAVO, MÉX.
NOVIEMBRE DE 2000
- **CURSO TALLER "APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, APRENDER A APRENDER Y EVALUACIÓN"**
25 HORAS
JORNADA DE ACTUALIZACIÓN, CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DOCENTE
TOLUCA, MÉX.
FEBRERO DE 2001
- **CURSO "PROFESIONALIZACIÓN DOCENTE Y ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO"**
25 HORAS
TOLUCA, MÉX.
AGOSTO DE 2001
- **CURSO TALLER "ÉTICA Y FORMACIÓN EN EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR"**
25 HORAS
VALLE DE BRAVO, MÉX.
AGOSTO DE 2003
- **CURSO "ACTUALIZACIÓN DOCENTE Y PLANEACIÓN INSTITUCIONAL"**
25 HORAS
VALLE DE BRAVO, MÉX.
ENERO DE 2004
- **CURSO TALLER "LA RED EDUSAT COMO APOYO A LA FORMACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE DOCENTES"**
25 HORAS
VALLE DE BRAVO, MÉX.
ABRIL DE 2004
- **CURSO TALLER "FÍSICA Y LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS"**
25 HORAS
TOLUCA, MÉX.
AGOSTO DE 2004
- **CURSO TALLER "FOTOLECTURA"**
50 HORAS
VALLE DE BRAVO, MÉX.
ENERO DE 2005

DIPLOMADOS



- **DIPLOMADO DE ACTUALIZACIÓN EN HABILIDADES
DOCENTES**
260 HORAS.
ÍTESM, UNIVERSIDAD VIRTUAL
ABRIL DE 2001