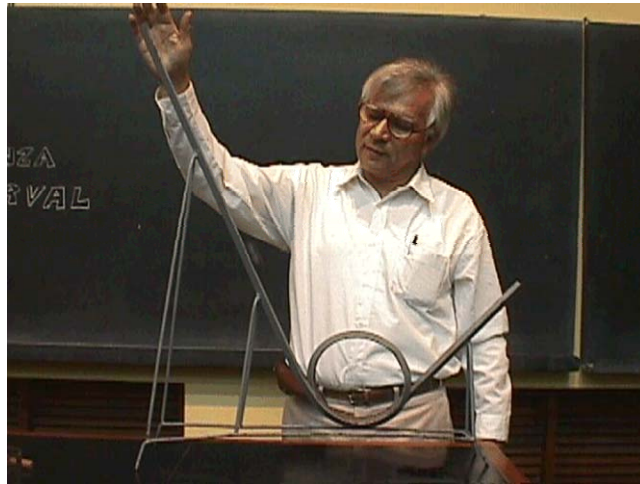


FISICA 1



Autor: Hugo Medina Guzmán
Profesor de la Pontificia Universidad Católica del Perú
Agosto 2009

PRESENTACIÓN

Me agradó saber que Hugo Medina Guzmán estaba por publicar un texto sobre Física. Había dos razones suficientes para este sentimiento. Por un lado, tenía curiosidad de saber lo que podría aportar un texto más de Física sobre los otros ya disponibles. Por otro lado, conozco de la larga carrera de Hugo Medina como cultor de la enseñanza de [a Física, y tenía curiosidad de ver cómo este compromiso como docente y experiencia se manifestarían en su texto. Tuve la suerte de conocer al Ing. José Castro Mendívil en su taller, donde desplegó una destacada labor en el diseño y construcción de equipo de laboratorio para la enseñanza de la Física. Considero que Hugo es un digno discípulo del Ing. Castro Mendívil e igualmente ha dedicado una fracción considerable de su tiempo a la docencia, y al diseño y construcción de equipo de laboratorio para resaltar los conceptos básicos de la Física.

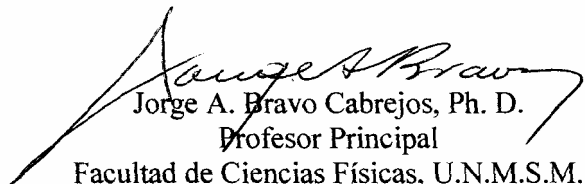
He revisado el contenido de este texto y veo con gran satisfacción que su autor utiliza un enfoque muy acertado. Toma como punto de partida una observación experimental y a partir de allí desarrolla los conceptos físicos que permiten interpretar esta observación utilizando la formulación matemática más sencilla. Todo esto lo hace con el detalle suficiente de manera que el lector pueda seguir el argumento lógico con facilidad. Considero que éste es un gran aporte de este texto. Este enfoque contrasta con textos que enfatizan la formulación matemática y dejan al alumno huérfano de una orientación para aplicarla a una realidad física concreta.

El contenido de temas de la Física General que son desarrollados en este texto se ajusta al programa de estudios de la PUCP. El desarrollo de cada tema incluye ejemplos bien seleccionados que son desarrollados con un detalle muy esmerado. Al final de cada capítulo se incluye un conjunto de preguntas y problemas propuestos; se incluye las respuestas.

Algunos problemas plantean configuraciones complejas pero que contienen ciertas propiedades de simetría que permiten su reducción a configuraciones sencillas. Al final del texto encontramos un listado de referencias bibliográficas a un buen número de textos de Física General que han servido de consulta al autor.

En general, considero que este texto constituye una representación gráfica de la obra cotidiana que Hugo ha venido desarrollando durante su carrera docente y, por lo tanto, es un aporte muy valioso para la comunidad académica y público en general.

Lima, julio de 2007



Jorge A. Bravo Cabrejos, Ph. D.
Profesor Principal
Facultad de Ciencias Físicas, U.N.M.S.M.

PRÓLOGO

Los estudiantes a menudo se preguntan por qué llevan un curso de Física. La mejor razón por la que se estudia Física es porque proporciona un método coherente y lógico para comprender el mundo que nos rodea; una persona que comprende lo que sucede a su alrededor, es capaz de convivir en su entorno de manera racional y efectiva. Sin embargo, en ocasiones los estudiantes ignoran el potencial que tiene la Física para explicar el entorno en términos fáciles de entender;

Este libro tiene por objeto brindar a los estudiantes de la Física General una ayuda para dominar los principios físicos que son la base de la tecnología moderna. En éste libro se asume que los estudiantes tienen una base de álgebra, geometría, y trigonometría. Es mucho más compacto que los libros de texto tradicionales, proporciona muchos ejemplos trabajados y pide resolver problemas

Este libro será útil también como texto para una persona que repasa o que consolida su conocimiento de la Física.

La discusión y las explicaciones narrativas son suficientemente claras y completas para poder utilizar el libro o como texto, o como suplemento a un texto más amplio.

La forma de aprender la física es trabajar realmente con problemas. Al usar este libro, el estudiante debe ser activo. Debe intentar trabajar cada uno de los problemas y los ejemplos. Debe mirar las soluciones solamente si no logra dar con el camino a su solución.

Los ejemplos en este libro están trabajados exhaustivamente, de modo que puedan servir como modelos para el propio trabajo de los estudiantes. En este sentido se considera que los estudiantes se benefician al observar los cálculos realizados en más de una manera, por lo que se han incluido varios métodos para efectuar los cálculos.

Además, se tuvo especial cuidado en incluir problemas y preguntas que combinan el material del capítulo en cuestión, con material de capítulos anteriores. Tales problemas y preguntas destacan el hecho importante de que diversas áreas de la Física se manifiestan de manera simultánea en el mundo real. Además, este método de temas múltiples proporciona una manera para que los estudiantes repasen lo estudiado y ayuda a mejorar la habilidad para resolver problemas.

El diseño gráfico es de gran importancia, y para mejorar su función se ha intentado enfocar solamente una idea principal en cada figura en lo posible. Por consiguiente, las figuras del libro a menudo se dividen en dos o más partes, para evitar la confusión de mezclar varias ideas en la misma figura.

Los profesores conocen la importancia de los diagramas de cuerpo libre cuando utilizan la segunda ley de movimiento de Newton, y todos los estudiantes aprenden de ellos a medida que estudian Física. Tales diagramas se utilizan en todo el libro, no solamente en los primeros capítulos en los que se presenta y aplica la segunda ley de Newton. Por ejemplo, cuando se analiza la relación en las oscilaciones, también entre la presión y profundidad en un fluido, el análisis se simplifica considerablemente por medio de un diagrama de cuerpo libre. De manera semejante, cuando se deduce la expresión para la rapidez de una onda transversal en una cuerda, un diagrama de cuerpo libre es muy útil.

Cifras significativas. A lo largo de todo el libro se siguen los procedimientos normales para las cifras significativas.

Se espera que el esfuerzo en la elaboración de este libro sea de utilidad tanto para los estudiantes como para los profesores. Toda opinión al respecto será bienvenida.

Hugo Medina Guzmán
Lima Perú

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece primeramente a los estudiantes, quienes han contribuido bastante en la elaboración de este libro a través de su influencia en el establecimiento de las técnicas y principios de enseñanza y a los profesores que con sus sugerencias y revisiones a las separatas de los capítulos hicieron notar puntos que necesitaban una mayor aclaración.

Hugo Medina Guzmán

CONTENIDO

CAPÍTULO 1. Unidades, magnitudes físicas y vectores

Introducción al curso. Magnitudes físicas: escalares y vectores. Unidades. Sistema internacional de unidades.

Precisión y cifras significativas.

CAPÍTULO 2. Movimiento rectilíneo

Definición de partícula. Concepto de movimiento de traslación y rotación. Sistemas de referencia. Posición y desplazamiento. Movimiento en una dimensión. Velocidad.

Aceleración. Movimiento con aceleración constante. Movimiento vertical con aceleración de la gravedad. Gráficos en cinemática: obtención de la velocidad y de la aceleración por derivación de la función posición versus tiempo, obtención de la velocidad y de la posición por integración de la función aceleración versus tiempo.

CAPÍTULO 3. Movimiento en un plano y en el espacio

Sistemas de referencia y el sistema de coordenadas cartesianas en dos dimensiones.

Componentes de los vectores y vectores unitarios en coordenadas cartesianas. Adición vectorial. Movimiento en un plano. Vector posición, desplazamiento y trayectoria. Velocidad. Rapidez. Aceleración. Movimiento parabólico. Movimiento circular: descripción horaria (posición, velocidad y aceleración angular) y descripción vectorial cartesiana.

Componentes normal y tangencial de la aceleración. Velocidad y aceleración relativas.

Generalización del movimiento a tres dimensiones en coordenadas cartesianas.

CAPÍTULO 4. Dinámica de una partícula

Leyes de Newton del movimiento. Sistemas de referencia inerciales. Masa y fuerza. Masa y peso. Fuerzas de contacto y a distancia (Ley de gravitación universal). Diagrama de cuerpo libre. Aplicaciones de las leyes de Newton: partículas en equilibrio (Estática) y en movimiento acelerado (Dinámica), fuerzas de fricción.

Dinámica del movimiento circular. Dinámica en sistemas de referencia no inerciales.

CAPÍTULO 5. Trabajo y energía

Producto escalar de vectores. Trabajo de una fuerza. Energía cinética. Trabajo y energía cinética. Fuerzas conservativas y no conservativas. Energía potencial gravitacional y elástica. Energía mecánica.

Generalización de la ley de conservación de la energía mecánica. Potencia.

CAPÍTULO 6. Sistema de partículas

Centro de masa. Posición, velocidad y aceleración del centro de masa. Cantidad de movimiento lineal de una partícula y de un sistema de partículas. Impulso de una fuerza.

Segunda ley de Newton y la conservación de la cantidad de movimiento lineal para un sistema de partículas. Energía cinética de un sistema de partículas.

Colisión elástica e inelástica.

CAPÍTULO 7. Cuerpo rígido

Producto vectorial. Torque. Segunda condición de equilibrio (Estática del cuerpo rígido).

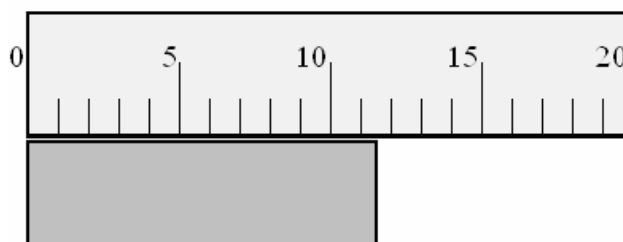
Cantidad de movimiento angular. Momento de inercia. Rotación alrededor de un eje fijo.

Conservación de la cantidad de movimiento angular. Energía en el movimiento de rotación.

Energía cinética de rotación. Rodadura.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN AL CURSO



¿QUE ES LA FISICA?	1
METODOLOGIA DE LA FISICA	1
PARTES DE LA FISICA	1
MAGNITUDES FÍSICAS: ESCALARES Y VECTORES.	1
UNIDADES. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES.	2
MEDICIÓN.	2
UNIDADES.	2
Unidades fundamentales	2
Unidades derivadas	3
Prefijos comúnmente encontrados.	3
CONVERSION DE UNIDADES	3
Factores de Conversión	3
ANALISIS DIMENSIONAL	4
a) Verificación de una fórmula específica.	4
b) Desarrollo de ecuaciones.	4
c) Convertir un sistema de unidades a otro.	4
CIFRAS SIGNIFICATIVAS	5
Regla 1: Redondeo de un número	6
Regla 2: Suma y Resta	6
Regla 3: Multiplicación y División	6
ERRORES	6
Error absoluto	7
Error relativo	7
Porcentaje de error	7
Clasificación de errores.	7
a) Error inherente	7
b) Error de truncado	7
c) Error de redondeo	7
d) Error de interpolación	7
e) Error de aproximación	7
PROPAGACION ERRORES	8
a) Suma de dos o más variables.	9
b) Diferencia de dos variables.	9
c) Producto de dos o más variables.	9
d) Potencias y raíces.	10
e) Cocientes.	10
PRECISIÓN Y EXACTITUD	11
RANGO DE ERROR O INCERTIDUMBRE	11
ESTIMADOS Y CÁLCULOS DEL ORDEN DE MAGNITUD	12
MODELOS IDEALIZADOS	13
¿COMO ESTUDIAR FISICA?	13
PREGUNTAS Y PROBLEMAS	14

CAPITULO 2

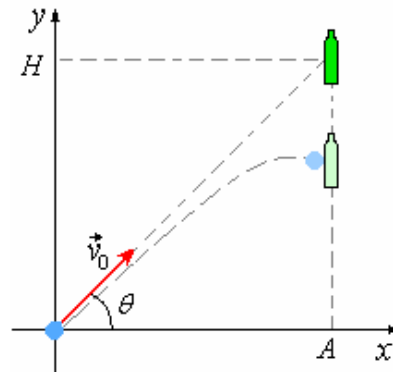
Movimiento rectilíneo



DEFINICIÓN DE PARTÍCULA	1
CONCEPTO DE MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN Y ROTACIÓN	1
CONCEPTO DE MOVIMIENTO	1
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO	1
SISTEMAS DE REFERENCIA. POSICIÓN Y DESPLAZAMIENTO	1
Sistemas de referencia	1
Vector Posición	2
Desplazamiento	2
Trayectoria y Ecuación Horaria del Movimiento	2
VELOCIDAD Y RAPIDEZ	3
Rapidez	3
Derivadas de algunas funciones	4
Velocidad	4
Velocidad instantánea	5
ACELERACIÓN	6
Aceleración Media	6
Aceleración Instantánea o simplemente aceleración	7
MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME	8
MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO	8
La Ecuación de Torricelli	9
MOVIMIENTO VERTICAL CON ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD.	11
a) Caída libre	12
b) Lanzamiento hacia arriba	12
c) Lanzamiento hacia abajo	12
PROBLEMA INVERSO - CÁLCULO INTEGRAL	18
Pequeña Tabla de Integrales	19
CINEMÁTICA DE PARTÍCULAS LIGADAS. MOVIMIENTOS DEPENDIENTES.	21
PREGUNTAS Y PROBLEMAS	23

CAPITULO 3

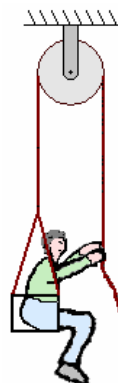
Movimiento en un plano y en el espacio



MOVIMIENTO CIRCULAR	1
Posición angular	1
Velocidad angular	1
Aceleración angular	1
RELACIÓN ENTRE LAS MAGNITUDES ANGULARES Y LINEALES	1
Hallar el desplazamiento angular a partir de la velocidad angular.	2
Hallar el cambio de velocidad angular a partir de la aceleración angular.	2
MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME	2
MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE ACELERADO	2
COMPONENTES NORMAL Y TANGENCIAL DE LA ACELERACIÓN	2
Velocidad.	2
Aceleración.	2
MOVIMIENTO CURVILÍNEO	7
El radio de curvatura	7
MOVIMIENTO PARABÓLICO	10
Ecuación de la trayectoria	10
Tiempo de vuelo	11
El alcance horizontal	11
La altura máxima	11
VELOCIDAD Y ACELERACIÓN RELATIVAS	18
Movimiento Relativo de Traslación Uniforme. La Relatividad de Galileo	18
PREGUNTAS Y PROBLEMAS	26

CAPÍTULO 4

Dinámica de una partícula



INTRODUCCION	1
EL ORIGEN DEL MOVIMIENTO	1
PRIMERA LEY DE NEWTON DEL MOVIMIENTO	1
¿QUÉ ES FUERZA?	1
CAMBIO DE VELOCIDAD	2
SEGUNDA LEY DE NEWTON DEL MOVIMIENTO	3
UNIDADES DE FUERZA Y MASA	3
PESO DE UN CUERPO	4
ACCION Y REACCIÓN	3
TERCERA LEY DE NEWTON DEL MOVIMIENTO	4
APLICACIONES DE LAS LEYES DE NEWTON	4
ESTÁTICA DE LAS MASAS PUNTUALES.	4
DINÁMICA CON FRICCIÓN DESPRECIABLE.	7
FRICCIÓN	11
Algunos valores típicos de coeficientes de fricción	13
DINÁMICA DEL MOVIMIENTO CIRCULAR	27
FUERZA CENTRÍPETA	27
CURVAS EN LAS PISTAS	32
MOVIMIENTO EN MARCOS DE REFERENCIA NO INERCIALES	34
MARCO CON MOVIMIENTO DE TRASLACION NO UNIFORME	34
MARCO DE ROTACIÓN	37
FUERZA CENTRÍFUGA	38
FUERZA DE CORIOLIS	39
PREGUNTAS Y PROBLEMAS	40

CAPITULO 5

TRABAJO Y ENERGÍA



INTRODUCCION	1
TRABAJO	1
ENERGIA CINETICA	4
SISTEMAS CONSERVATIVOS Y NO CONSERVATIVOS	6
LA FUNCION ENERGÍA POTENCIAL	8
CONSERVACION DE LA ENERGÍA	9
Observadores en movimiento relativo	13
SISTEMAS NO CONSERVATIVOS	15
LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA Y LA FRICCIÓN	16
POTENCIA	16
MAQUINAS	18
PREGUNTAS Y PROBLEMAS	19

CAPÍTULO 6

SISTEMA DE PARTÍCULAS



INTRODUCCION	1
SISTEMA DE PARTICULAS	1
SEGUNDA LEY DE NEWTON APLICADA A UN SISTEMA DE PARTICULAS	1
CENTRO DE MASA	2
MOVIMIENTO DEL CENTRO DE MASA.	2
IMPULSO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO	4
CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO	6
SISTEMA DE REFERENCIA CENTRO DE MASA	9
CHOQUES	9
CASOS DE CHOQUE	11
El péndulo balístico	18
MOVIMIENTO CON MASA VARIABLE - PROPULSIÓN POR REACCIÓN	20
CANTIDAD DE MOVIMIENTO ANGULAR Y TORQUE	22
MOMENTO DE INERCIA	23
MOMENTO DE UNA FUERZA o TORQUE	23
CONSERVACION DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO ANGULAR	24
CONSERVACION DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO ANGULAR DE UN SISTEMA DE PARTICULAS.	26
PREGUNTAS Y PROBLEMAS	30

CAPÍTULO 7

CUERPO RÍGIDO



INTRODUCCION	1
CUERPO RIGIDO	1
MOVIMIENTO DE UN CUERPO RÍGIDO	1
TRASLACION	1
ROTACIÓN	1
CANTIDAD DE MOVIMIENTO ANGULAR DE UN CUERPO RÍGIDO	2
MOMENTO DE INERCIA DEL CUERPO RÍGIDO.	2
El teorema de Steiner o de los ejes paralelos.	2
El teorema de la figura plana	2
SEGUNDA LEY DE NEWTON PARA ROTACION	5
Maquina de atwood tomando en cuenta la polea	7
EQUILIBRIO ESTÁTICO	11
TRABAJO Y ENERGIA EN ROTACIÓN	15
POTENCIA	16
TRASLACIONES Y ROTACIONES COMBINADAS	24
CONSERVACION DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO ANGULAR	35
GIROSCOPOS Y TROMPOS - MOVIMIENTO DE PRECESION	43
PREGUNTAS Y PROBLEMAS	44

BIBLIOGRAFÍA

THEORETICAL PHYSICS, Mechanics of particles, rigid and elastic bodies, fluids and heat flow. F: Woobridge Constant. Trinity College. Addison – Wesley Publishing Company (1959)

THEORETICAL PHYSICS, Thermodynamics, electromagnetism, waves, and particles. F: Woobridge Constant. Trinity College. Addison – Wesley Publishing Company (1959)

The Feynman LECTURES ON PHYSICS. Volumen I, II y III. Richard P. Feynman, Robert B. Leighton. California Institute of Technology, Matthew Sands, Stanford University. Addison – Wesley Publishing Company (1964)

CORRIENTES, CAMPOS Y PARTÍCULAS. Francis Bitter. Massachusetts Institute of Technology. Editorial Reverté S. A. (1964).

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA MECÁNICA, MATERIA Y ONDAS. Uno Ingard, William L. Kraushaar. Editorial Reverté. (1966).

FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO. Arthur F. Kip. University of California. Mc Graw – Hill Book Company (1967)

CIENCIA FÍSICA Orígenes y principios Robert T. Langeman, Universidad Vanderbilt. UTEHA, (1968)

PROBLEMS IN ELEMENTARY PHYSICS. B. Bukhotsev, V: Krivchenkov, G. Myakishev, V. Shalnov. Mir Publishers. Moscow (1971)

PROBLEMES DE PHYSIQUE COMMENTES. Tomos I y II Hubert Lumbroso. Mason et Cie, París. (1971)

ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO PARA ESTUDIANTES DE CIENCIAS E INGENIERÍA. Luis L. Cantú. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Editorial Limusa Mexico (1973)

FÍSICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA Y LA SALUD. Simon G. G. MacDonald / Desmond M. Burns University of Dundee. Fondo educativo interamericano. (1975)

MECÁNICA NEWTONIANA, MIT Physics course. A. P. French. Editorial Reverté. (1974).

FÍSICA I y II. Solomon Gartenhaus. Purdue University. INTERAMERICANA. (1977)

TEACHING TIPS. A guidebook for the beginning College Teacher. Wilbert J. McKeachie (University of Michigan). Seventh edition D. C. Heath and Company (1978)

FÍSICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA. Alan H. Cromer. Northeastern University. Editorial Reverté. (1978)

GENERAL PHYSICS WITH BIOSCIENCE ESSAYS. Jerry B. Marion. University of Maryland. John Wiley & Sons Inc. (1979)

Física general II: Teoría Hugo Medina Guzmán, Miguel Piaggio H. QC 21 M19 (Biblioteca PUCP) (1979)

Física general II: Problemas resueltos Hugo Medina Guzmán, Miguel Piaggio H. FIS 111 M364 (Biblioteca PUCP) (1979)

Física general I: problemas resueltos Hugo Medina Guzmán, Miguel Piaggio H. FIS 104 M364 (Biblioteca PUCP) (1981)

FÍSICA PARA ESTUDIANTES DE CIENCIAS E INGENIERÍA. 1 y 2. John P. McKelvey, Clemson University – Howard Grotch, Pennsylvania State University. HARLA. Mexico. (1981)

Física 3: electricidad y magnetismo para estudiantes de ciencias e ingeniería Hugo Medina Guzmán, FIS 141 M36 (Biblioteca PUCP) (1982)

EXPLORING PHYSICS Concepts and applications. Roger W. Redding North Texas State University, Stuart Kenter, Wadsworth Publishing Company (1984)

PROBLEMAS DE FÍSICA. J. Aguilar Peris, Universidad Complutense de Madrid - J. Casanova Colas, Facultad de Ciencias de Valladolid. Alambra (1985)

PROBLEMAS DE FÍSICA. dirigido por S. Kósel. Editorial Mir Moscú. (1986)

PROBLEMAS DE FÍSICA Y COMO RESOLVERLOS. Clarence E. Benett Maine University. CECSA (1986)

PHYSICS for Engineering and Science. Michael E. Browne, Ph. D. (professor of Physics University of Idaho. Schaum's outline series McGraw-Hill (1988)

FÍSICA: VOLUMEN 1. Mecánica, ondas y termodinámica. Duane E. Roller, Ronald Blum. Editorial Reverté. (1990).

FÍSICA: VOLUMEN 2. Electricidad, magnetismo y óptica. Duane E. Roller, Ronald Blum. Editorial Reverté. (1990).

PROBLEMAS DE FÍSICA. dirigido por O. Ya. Sávchenko. Editorial Mir Moscú. (1989)

MECÁNICA. Berkeley physics course – volumen 1. Charles Kittel, Walter D. Knight, Malvin A. Ruderman. Editorial Reverté SA. (1992).

ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO. Berkeley physics course – volumen 2. Edward M. Purcell. Editorial Reverté SA. (1992).

FÍSICA. Tomos I y II Tercera edición revisada (Segunda edición en español), Raymond S: Serway, James Madison University, Mcgraw-Hill, (1993)

PROBLEMAS DE FÍSICA Santiago Burbano de Ercilla, Enrique Burbano de Ercilla, Carlos Gracia Muñoz, XXVI edición, Zaragoza, MIRA editores (1994)

ONDAS. Berkeley physics course – volumen 3. Frank S. Crawford, Jr. Editorial Reverté SA. (1994).

FÍSICA Para las ciencias de la vida, David Jou Mirabent Universidad autónoma de Barcelona, Joseph Enric Llebot Rabagliati, Universidad de Girona, Carlos Pérez garcía, Universidad de Navarra. Mcgraw-Hill, (1994)

Física uno Hugo Medina Guzmán, FIS 104 M365 (Biblioteca PUCP) (1995)

APPLIED PHYSICS. Arthur Beiser, Ph. D. Schaum's outline series Mcgraw-Hill (1995)

TEACHING INTRODUCTORY PHYSICS A Sourcebook. Clifford E: Swartz (State University of New York, Stony Brook) and Thomas Miner (Associate Editor The Physics Teacher 1972 – 1988). ATP Press – Springer. (1996)

TEACHING INTRODUCTORY PHYSICS Arnold Arons University of Washington JOHN WILEY & SONS, INC. (1997)

FÍSICA John Cutnell / Kenneth W. Johnson. Southern Illinois University. LIMUSA (1998)

FÍSICA EN LA CIENCIA Y EN LA INDUSTRIA. A. Cromer. Northeastern University. Editorial Reverté. (2000)

FÍSICA CONTEMPORANEA Edwin Jones.– Richard Childers, University of South Carolina. Mcgraw-Hill, (2001)

PROBLEMAS Y CUESTIONES DE FÍSICA. Atanasio Lleó, Begoña Betete, Javier Galeano, Lourdes Lleó, Ildefonso Ruiz – Tapiador. Universidad Politécnica de Madrid. Ediciones Mundi – prensa (2002)

The PHYSICS of every day phenomena. A conceptual introduction to Physics. W. Thomas Griffith, Pacific University. Mcgraw-Hill, (2004)

FÍSICA UNIVERSITARIA. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young (Carnegie Mellon University) y Roger A. Freedman (University of California. Santa Barbara) Volumen 1, Volumen 2. Undecima edición. Pearson - Addison Wesley (2004)

FIVE EASY LESSONS Strategies for successful Physics teaching. Randall D. Knight California Polytechnic State University, San Luis Obispo. Addison Wesley (2004)

FUNDAMENTALS OF PHYSICS. David Halliday (Univ. of Pittsburgh), Robert Resnick (Rensselaer Polytechnic Institute), Jearl Walker (Cleveland State Univ.). 7th Edition (2005)