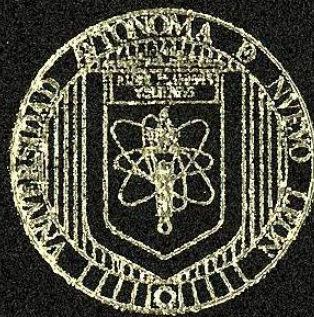


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MATEMATICAS



MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN FISICA

EL CONCEPTO DE IDEA FUNDAMENTAL Y SU
APLICACION EN LA PROPUESTA CURRICULAR
PARA EL CURSO DE FISICA PARA INGENIEROS I,
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON.

POR

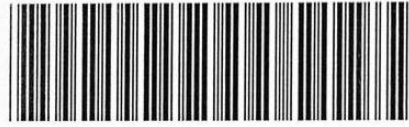
VICTOR MANUEL AGUILERA REYES

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN FISICA

VERANO DE 2000

TM
Z665
FCFM
2000
A3

VICTOR MANUEL AGUILERA REYES VERANO DE 2000.



1020133309

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS



MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN FISICA

EL CONCEPTO DE IDEA FUNDAMENTAL Y SU
APLICACION EN LA PROPUESTA CURRICULAR
PARA EL CURSO DE FISICA PARA INGENIEROS I,
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON.

POR

VICTOR MANUEL AGUILERA REYES

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN FISICA

VERAÑO DE 2000

TH

Z6651

F@FM

2000

A3

0138-65360



FONDO
TESIS

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Filosofía y Letras Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

**El concepto de *Idea fundamental* y su aplicación en la
Propuesta curricular para el curso de *Física para Ingenieros I*
de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma
de Nuevo León.**

Propuesta Didáctica que presenta

Víctor Manuel Aguilera Reyes

como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en la Enseñanza de
las Ciencias, con Especialidad en Física.

Trabajo revisado por


M. C. Gabriel Martínez Alonso


M. C. Raúl Alipio Ortiz Pérez


Dr. Jesús Alfonso Fernández Delgado

Agradecimientos.

A Doña Anita y Don Elí, por fabricarme grandes recuerdos.

A Milena, Milena, Víctor, Nayeli, Víctor, Ricardo, Diego Alejandro, Miguel Angel y Víctor Marcelo, por el tiempo robado.

A Francisco Gámez Treviño y Anastasio Vázquez Vázquez, por las facilidades prestadas para desarrollar la maestría.

A los maestros María de los Angeles Legañoa Ferrá, José María Infante Bonfiglio, Atala Livas González, Gabriel Martínez Alonso, Alberto Medina Soto, María del Refugio Garrido Flores, Carolina Acevedo Canteros, Alonso Gómez Pérez, Jesús Alfonso Fernández Delgado, José Luis Comparán Elizondo, Raúl Alipio Ortiz Pérez, Gabriel Martínez Alonso y Miguel de la Torre, por las enseñanzas durante sus cursos.

A Carlos Horacio Lozano Garza, Martín Martínez Gutiérrez, Miguel Salas, Rogelio Chávez Sánchez, Rosaura Aldaco Rodríguez y Sergio Antonio Escamilla Tristán, por la colaboración con sus discusiones y críticas.

A Antonio Escobedo Aguilar, Godofredo Gardner Anaya, Isidro Hiram Briones José Rodolfo Chapa Morones, Castañeda, María de la Luz Mercado Hernández, Raúl Briano Estrada y Roberto López Ortiz, por su obligación a esforzarme.

Gracias.

Contenido

	página
Resumen	3
Introducción:	4
Justificación.	4
Problema.	8
Objeto.	8
Campo de acción.	8
Objetivo	8
Hipótesis.	8
Capítulo I Marco teórico referencial.	9
1.1 Elementos de las teorías del aprendizaje.	9
1.2 Historia de la Física.	16
1.3 El profesor como intelectual.	17
1.4 Elementos de la teoría curricular.	18
Capítulo II Propuesta didáctica.	20
2.1 Programa actual de la materia.	20
2.2 Análisis del programa actual en el contexto de la historia y del cuadro mecánico del mundo.	21
2.2.1 Mecánica de Newton.	22
2.2.2 Laboratorios.	23
2.2.3 Teoría de gravitación de Newton.	23
2.3 Fundamentos teóricos de la propuesta	24
2.4 Propuesta curricular.	26
2.4.1 Programa sintético.	26
2.4.2 Programa analítico.	26
2.4.3 Programa guía.	31
Conclusiones y recomendaciones.	51
Bibliografía.	53
Anexo I Información de los alumnos aprobados en la asignatura, de agosto de 1996 a enero de 1997.	56
Anexo II Comparativo entre las teorías que manejan el concepto de etapas de desarrollo.	61

RESUMEN

Victor Manuel Aguilera Reyes

**Candidato para el grado de Maestría
en Enseñanza de las Ciencias,
con Especialidad en Física**

Fecha de presentación: 9 de Septiembre de 2000

Universidad Autónoma de Nuevo León

**Facultad de Filosofía y Letras y Facultad de Ciencias Físico
Matemáticas**

**Título del Estudio: El concepto de *Idea fundamental* y su
aplicación en la Propuesta curricular para
el curso de *Física para Ingenieros I* de la
Facultad de Ingeniería Civil de la
Universidad Autónoma de Nuevo León.**

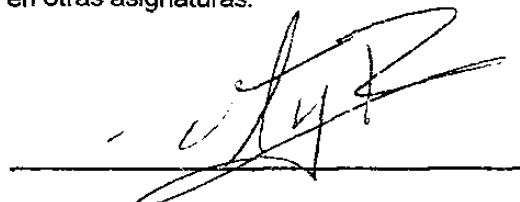
Número de páginas: 61

Área de Estudio: Desarrollo Curricular

Propósito: La asignatura de "Física para Ingenieros" que ofrece la FIC de la UANL desde 1996, ha presentado la característica de mantener un bajo porcentaje de alumnos aprobados, el que ha pasado de 65% en el inicio al 40% en la actualidad, manteniéndose la tendencia a la baja, por lo que se plantea la solución mediante la estructuración del programa de la materia, teniendo en cuenta el desarrollo histórico de las ideas de la física como una vía para elevar la motivación y asimilación de los estudiantes, y con ello, la eficiencia del curso.

Contribuciones y Conclusiones: Haciendo uso de los modelos de procesamiento de la información, se ha estructurado los contenidos del programa a partir de la introducción de la concepción de "Idea fundamental", para que los estudiantes aumenten su motivación y asimilación de la asignatura, y con esto, su eficiencia terminal. Se recomienda que el esquema propuesta de idea fundamental, sea desarrollado en otras asignaturas.

FIRMA DEL SUSTENTANTE:



Introducción

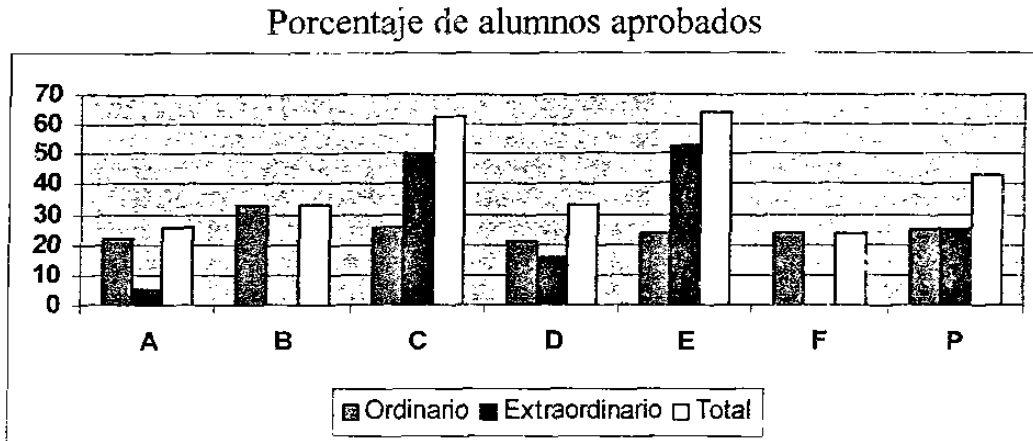
La materia “Física para Ingenieros”, fue incorporada al currículo de la carrera de Ingeniero Civil en nuestra Facultad a partir de la reforma de los planes de estudio de 1996; desde su inicio, ha presentado la característica de mantener un bajo porcentaje de estudiantes aprobados, por lo que nos planteamos la necesidad de hacer una revisión al programa de la materia en cuestión. Para fortalecer esta postura, se realizó un diagnóstico del caso con ayuda de un estudio estadístico de los resultados del semestre febrero – junio 98, por ser éstos los datos disponibles, tanto en la oportunidad ordinaria, como en la extraordinaria; A pesar de que el período en cuestión es el único en el que se hizo dicho análisis, de acuerdo con entrevistas personales a los maestros que imparten la materia, los resultados son representativos.

En dicho periodo, al igual que en los semestres siguientes, se dispone del suficiente personal, como para tener un maestro de la materia diferente para cada uno de los grupos.

Los resultados aparecen en la siguiente tabla:

Maestro / grupo	Cantidad de alumnos	Aprobados en ordinario	Aprobados en extraordinario	Aprobados en ordinario %	Aprobados en extraordinario %	Total de aprobados %	Observaciones
A	27	6	1	22	5	26	1ª. Vez
B	21	7	0	33	0	33	1ª. Vez
C	19	5	7	26	50	63	Repetidores
D	24	5	3	21	16	33	Mixto
E	42	10	17	24	53	64	Repetidores
F	17	4	0	24	0	24	Mixto
Totales	150	37	28	25	25	43	Totales

Representados de manera gráfica, se tiene:



Resultados

Tenemos un total de seis grupos, cada uno de los cuales tiene un maestro diferente. De éstos grupos, solo el 28% de los alumnos que cursaron la materia por vez primera la aprobaron en oportunidad impar.

El 22% de los alumnos que repetían la materia, la aprobaron en oportunidad impar. El promedio general de aprobación de los diferentes grupos que cursaron la materia en oportunidad impar fue de 25%.

Del total de 150 alumnos que cursaron la materia, aprobaron 37 en oportunidad impar y de esos, solo el 25% (28 alumnos) aprobaron la materia en

la siguiente oportunidad inmediata; El total de aprobación en el periodo fue de 43 %.

El comportamiento estadístico de los maestros nos dice que los seis siguen la misma tendencia en la oportunidad impar, teniendo algunas variaciones en la oportunidad par, debido posiblemente a que en ésta oportunidad, el número de alumnos disminuye y cualquier modificación puede representar un porcentaje significativo.

Los resultados de los 8 semestres durante los que se ha impartido el curso (desde agosto de 1996 hasta julio de 2000), se presentan en el anexo I y se contabiliza un total de 1714 alumnos, de los cuales 802 resultaron certificados, lo que nos produce un promedio de aprobación de 47 % en el periodo estudiado, pero advirtiéndose una tendencia a la baja, siendo la más alta semestral de 65 % durante el primer ciclo que se impartió el curso y las más baja de 39 y 40 % en los dos últimos.

Aprobación de estudiantes

periodo	cantidad alumnos	Aprobados ordinario	Aprobados Extraordinario	Aprobados total	Apr. % ordinario	Apr. % Extraordinario	% total
96-97	199	114	16	130	57	19	65
97-97	81	29	13	42	36	25	52
97-98	189	59	29	88	31	22	47
98-98	150	37	28	65	25	24	43
98-99	347	142	24	166	41	12	48
99-99	196	62	31	93	32	23	47
99-00	386	129	22	151	33	9	39
00-00	166	49	18	67	30	15	40
totales	1714	621	181	802	36	17	47

Como resultado del diagnóstico, podemos llegar a la conclusión de, tal como se planteó al inicio:

El problema de la baja eficiencia y motivación para el estudio de la física, por parte de los estudiantes de la FIC, es un problema real,

y para tratar de resolverlo, se propone el siguiente esquema metodológico, aunque estamos conscientes que la eficiencia puede ser elevada mediante otros mecanismos diferentes a los aquí tratados, como puede ser el limitar el ingreso elevando los mínimos requeridos en el examen de admisión o mediante cambios en los procesos de evaluación.

1. Problema:

Baja eficiencia y motivación para el estudio de la física, por parte de los estudiantes de la FIC.

2. Objeto:

Proceso de Enseñanza – Aprendizaje de la física en la Facultad de Ingeniería Civil de la U.A.N.L.

3: Campo de acción:

Los contenidos del programa de Física para Ingenieros de la FIC
UANL

4. Objetivo:

Estructurar los contenidos del programa de Física para Ingenieros de la FIC, teniendo en cuenta el desarrollo histórico de las ideas físicas como vía para elevar la motivación y asimilación de los estudiantes.

5. Hipótesis:

Si se estructuran los contenidos del programa de física a partir de la introducción de la concepción de *“Idea Fundamental”* en la clase de física para Ingenieros, será posible que los estudiantes de la FIC aumenten su motivación y asimilación de la asignatura, y con esto, su eficiencia terminal.

Capítulo I Marco Teórico Referencial

1.1 Elementos de las teorías del aprendizaje.

“Lo mejor que se puede hacer con un misterio es resolverlo”

Homero Adams.

Sin lugar a dudas, uno de los misterios más interesantes que tenemos los maestros, es el que se refiere a los Cambios Duraderos que sufren nuestros alumnos durante su estancia en las aulas. Dichos cambios son debidos a una combinación de dos factores: la maduración y el aprendizaje¹. Entendemos como maduración al proceso del desarrollo en el que una persona de manera seccionalmente continua, manifiesta diferentes atributos o características, que han sido programados genéticamente desde su concepción (o posiblemente antes ¿?). Por otro lado, entendemos aprendizaje como un cambio duradero en los organismos vivos que no es afectado por la herencia genética; es un proceso de apropiaciones que impregnan la totalidad de nuestras relaciones sociales. La delimitación del espacio escolar no significa que la formalización y sistematización del conocimiento sólo se dé en este ámbito. Hay particularidades con las que cada individuo hace suyas normas, costumbres, formas, etcétera, propias de una sociedad y que puede dar como resultado un cambio en el insight (estructuras significativas), la conducta, la percepción, la motivación o alguna combinación de esas características o capacidades. Existe un vínculo los tres factores: Enseñanza, Desarrollo y Aprendizaje.

¹ Morris L. Bigge (1991). Teorías de aprendizaje para maestros. México, Trillas.

El aprendizaje no sucede de la noche a la mañana, sino que paulatinamente nos vamos apropiando del conocimiento. Fundamentalmente es un proceso individual que se enriquece con la interacción social; en este sentido es que se distingue del proceso de enseñanza. En el aprendizaje, son muy importantes las relaciones sociales; En el salón de clase, se establece la correspondencia Maestro \leftrightarrow alumno \leftrightarrow compañeros.

Pensamos en la enseñanza no solo como transmisión del conocimiento, sino como un proceso de facilitación de aprendizajes para la adquisición de conocimientos. Es una guía sistemática e intencional del aprendizaje hacia objetivos preestablecidos, que pueden ser modificados durante el proceso y que se pueden o no cumplir. Esta afirmación difiere de otras propuestas, representa una aportación personal y será discutida más adelante.

Aunque el mismo Ausubel reconoce que las posiciones sostenidas por los maestros empíricos sobre la naturaleza de la enseñanza se encuentra en fuerte contraposición con la postura de que el maestro estudie sistemáticamente las teorías de los cambios profundos, ya que generalmente creemos, por un lado que el conocimiento de un tema dado confiere automáticamente la competencia necesaria para enseñarlo, y por otro, que la habilidad para enseñar es algo ajena al conocimiento de la materia de estudio y se da de manera innata ("el maestro nace, no se hace"). La justificación para estudiar las teorías que expliquen los cambios descritos, la podemos basar en dos premisas: Por un lado, podemos identificar con relativa seguridad la naturaleza del aprendizaje en el salón de clases y los factores que influyen en él, y por otro, puede sistematizarse con eficiencia los conocimientos a transmitirse en el salón de clases².

² Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H (1991). Psicología educativa. México, Trillas.

Aunque el manejar una teoría válida de los cambios duraderos no es condición suficiente para mejorar la enseñanza, (ya que en muchos casos, el manejo de la teoría parece contraponerse a nuestra práctica cotidiana, y al querer aferrarnos a los postulados de la teoría, nos puede llevar a proposiciones del tipo “La realidad debería estar prohibida”³), sí nos ofrece un punto de partida para descubrir y aplicar los principios generales del proceso enseñanza - aprendizaje, ya que en contraposición con ésta postura, solo nos quedará confiar en nuestra intuición y/o variar al azar los factores de la enseñanza.

Debido al estado actual del conocimiento de la naturaleza de los Cambios Duraderos, se han desarrollado una gran cantidad de teorías que tratan de explicarlos. Esto presenta al maestro de banquillo una dificultad adicional al tratar de hacer un manejo adecuado de dichas teorías, quedando en ocasiones en el predicamento de no “reconocer” la teoría apropiada a utilizar en un momento y situación específicos y ser forzado a actuar “a sentimiento”, “con fe” (y “La fe y la razón [Fides et ratio] son las dos alas con las cuales el espíritu humano se eleva hacia la contemplación de la verdad”)⁴; y es precisamente a raíz de la gran cantidad de tales teorías, que existen una serie de clasificaciones que pretenden englobarlas. Nosotros hemos optado por la agrupación de Joyce y Weil⁵, la que distingue cuatro modelos amplios:

- a) *Modelos conductistas*, cuyo objetivo es el control y entrenamiento de la conducta (Skinner, Wolpe, Salter, Gangné, Smith y Smith,...)
- b) *Modelos de interacción social*, que se centran en los procesos y valores sociales (Cox, Bethel, Shaftel, Boocock,...)

³ Aguilera, V. M. (1967). Editorial en *El Polinomio*, año I, N° 3 SA-FCFM-UANL.

⁴ Juan Pablo II. (1998). Carta Encíclica sobre las relaciones entre la fe y la razón, “Fides et Ratio”. Ediciones Paulinas. México.

⁵ Joyce, B. y Weil, M. (1985). *Modelos de enseñanza*. Madrid, Anaya; citado por Ontoria, A. et al (1997). *Mapas conceptuales*, Madrid. Narcea.

- c) *Modelos personales*, orientados hacia el auto desarrollo personal (Rogers, Schutz, Gordon, Glasser,...)
- d) *Modelos de procesamiento de la información*, que trabajan sobre los procesos mentales (Suchman, Schwab, Bruner, Piaget, Sigel, Ausubel,...)

Para desarrollar el presente trabajo, trataremos de situarnos dentro de los modelos de procesamiento de la información, de acuerdo con el esquema de Joyce y Weil.

En diferentes corrientes de la psicología aparece el concepto de etapa, normalmente en el sentido estricto de discontinuidad en su desarrollo; un individuo no puede brincar una etapa, no puede completar las etapas en una secuencia diferente a las que establece la teoría ni puede desarrollar funciones de una etapa superior a la que se encuentra. Piaget establece en su psicología genética las etapas cognoscitivas (Sensomotor, Preoperacional, De las operaciones concretas y De las operaciones formales); para el psicoanálisis de Freud, se tienen las etapas psicosexuales (Oral, Anal, Fálica, Latencia, Pubertad y adolescencia, Adultez joven, Adultez y Madurez); lo mismo para Erikson, con sus etapas psicosociales de identidad yoica (Confianza básica vs. desconfianza básica, Autonomía vs. vergüenza y duda, Iniciativa vs. culpa, Industria vs. inferioridad, Identidad vs. confusión de rol, Intimidad vs. aislamiento, Generatividad vs. estancamiento, Integridad vs. desesperación). Creemos que debemos aceptar estas teorías como válidas, a pesar de parecer diferentes, ya que cada una se enfoca en atributos distintos; se presenta una tabla comparativa en el anexo II.

Definitivamente, las teorías enunciadas arriba y algunas otras que manejan también el concepto de etapa, tienen en común la concepción dialéctica

de ostia, esto es, de un nivel cualitativo, al que se pasa de una a otra mediante un proceso de cambios cuantitativos. Las aceptamos como válidas, a pesar de parecer diferentes, ya que cada teoría se enfoca en atributos distintos.

En el paradigma Estímulo – Respuesta, que estuvo vigente en la teoría del aprendizaje durante unos cincuenta años, no hay cabida para plantearse problemas referentes a mecanismos internos, ni para modelos mediacionales. En sus posiciones más ortodoxas, el aprendizaje se confunde o se identifica con la ejecución.⁶

El modelo mediacional dice que hay algo entre lo que es el estímulo y lo que es la respuesta [$E \rightarrow \gamma \rightarrow R$] y son las llamadas estructuras internas o mecanismos internos (nosotros los calificamos como modelos de caja negra). Entre los principales representantes de este paradigma mediacional, están Piaget (Psicología genética) y Vygotski (Psicología soviética)

La Estructura Interna tiene que ver con nuestro pensamiento, pues para que haya un aprendizaje significativo y duradero⁷ se requiere que el sujeto utilice las estructuras internas. Si no damos un significado al aprendizaje, entonces éste será repetitivo y no duradero.

Al paradigma mediacional le importa el proceso de pensamiento ya que posibilita resultados de aprendizaje significativos y duraderos, estableciendo que parte del desarrollo mental tiene que ver con las esferas afectiva e intelectual. Y reconociendo funciones del pensamiento tales como atención, describir, jerarquizar, posibilidad de ordenar, analizar, deducir, sintetizar, etcétera; las

⁶ Angel I. Pérez Gómez (1988). *Lecturas de aprendizaje y enseñanza*. México, FCE.

⁷ Ausubel, D. P., Novak, J. D. Y Hanesian, H (1991). *Psicología educativa*. México, Trillas.

cuales son necesarias para aprender, ejecutar, apropiarse, pero se debe además comprender.

Las teorías mediacionales son alternativas cognitivas, dado que de diversas formas y en distintos grados suponen reconocer la necesidad de analizar y representar los mecanismos y procesos que ocurren entre el estímulo y la respuesta.

Por otro lado, la escuela de psicología soviética plantea los estudios sobre aprendizaje estrechamente vinculados a los procesos de desarrollo. Vigotsky pretende efectuar el análisis del sujeto en el contexto de situaciones concretas específicas, haciendo uso del concepto de zona de desarrollo próximo, la cual define como “la distancia del nivel de desarrollo, determinada por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con un compañero más capaz”⁸. Las adquisiciones de aprendizaje se encuentran mediadas por esquemas, órganos funcionales del cerebro, que se construyen a lo largo del desarrollo como resultado del intercambio entre la información poseída genética al principio y adquirida posteriormente, y el contacto experimental con las circunstancias reales de un medio históricamente constituido.

El aprendizaje es una actividad humana que no puede explicarse sin hacer referencia al conjunto de operaciones que realiza el individuo desde que percibe hasta que actúa sobre el medio. A diferencia del planteamiento piagetiano, la escuela soviética no subordina de manera absoluta el aprendizaje al estadio de desarrollo alcanzado. El desarrollo *manifiesta una dinámica susceptible de*

⁸ Vigotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de las funciones psicológicas superiores*. Grijalbo. Barcelona.

influencia por las intervenciones precisas del aprendizaje guiado intencionalmente.

La concepción de Vigotsky en torno a los procesos aprendizaje - desarrollo es que existe una dependencia recíproca, sumamente compleja y dinámica entre el proceso de desarrollo y el aprendizaje; el aprendizaje no es en sí mismo desarrollo, pero una correcta organización del aprendizaje lleva al desarrollo mental, activa todo un grupo de procesos de desarrollo; esta activación no podría producirse sin el aprendizaje.

Creemos que los planteamientos de Ausubel al diferenciar el aprendizaje significativo del memorístico, son correctos. En el aprendizaje memorístico, los nuevos conocimientos se producen de manera arbitraria. No hay intención de integrarla a la estructura cognitiva. No se relaciona con la experiencia, hechos u objetos. No hay una implicación afectiva en dicha relación al no mostrarse una disposición positiva ante el aprendizaje.

El aprendizaje significativo es tal que la nueva información no se incorpora de manera arbitraria, sino de manera sustantiva en la estructura cognitiva de las personas. Existe la intencionalidad de relacionar los nuevos conocimientos con los de nivel superior más inclusivos, que ya existen en la estructura cognitiva. Se relaciona con la experiencia, hechos u objetos. Hay una implicación afectiva al establecer esta relación, al manifestar una disposición positiva ante el aprendizaje.

Los estudiantes construyen un “modelo mental” con los nuevos conocimientos, ligándolos con los conocimientos anteriores, de tal manera que sus modelos mentales no tienen fronteras fijas, siempre están incompletos e

incluso pueden tener elementos (conocimientos) contradictorios. Es fácil asimilar las nuevas ideas si se hace analogía con algo existente o si se extiende el modelo actual. Dichos modelos mentales son personalizados; esto es, cada individuo construye su propio modelo, basados en sus experiencias propias (cada cabeza es una barbacoa).

Resumiendo lo anterior, diremos que los estudiantes inician una situación de aprendizaje con ideas, creencia y expectativas preexistentes; las ideas y creencias anteriores influyen en qué y cómo aprenden; el aprendizaje necesita ideas organizadas y reorganizar las ideas requiere estrategias interactivas.

Como una *Propuesta Teórica Personal*, sugerimos fijar conceptos anclas alrededor de las cuales se construya y desarrollen los modelos mentales de nuestros estudiantes. Cada unidad del programa guía de la materia se desarrollará de tal manera que contenga "*Ideas fundamentales*", en torno a las cuales se puedan establecer conectores al resto de la información.

1.2 Historia de la física.

Haciendo una analogía entre el desarrollo de una persona y el de la humanidad, creemos que ambos tienen un buen grado de correlación, por lo que opinamos que en el caso de la asignatura de física, las ideas fundamentales deben de ser presentadas en forma similar a como la humanidad ha llegado a conocer estos conceptos básicos, por lo que consideramos que se tiene tener en mente siempre el desarrollo histórico de la física, pensando en esto no como hechos aislados, sino como una parte de la historia de la humanidad en general y particularmente, de la ciencia.

Debemos tomar en cuenta la interpretación del surgimiento y desarrollo de las ideas, conceptos, leyes, teorías, métodos de la física; la vinculación no solo entre las diferentes ciencias, sino entre las distintas ramas de la propia física, así como las necesidades prácticas de las sociedades y su manera de satisfacerlas⁹.

El material histórico debe “tener un carácter metodológico, mostrar la utilización para resolver problemas educativos e instructivos en el aula”¹⁰; aunque el material histórico no se encuentre explícitamente en los contenidos de la materia, debe servir de guía sistemático para el desarrollo de los programas.

1.3 El profesor como un intelectual

Coincidimos con la propuesta de Henry A. Giroux¹¹ al considerar al profesor como un intelectual transformativo, ya que ofrece una base teórica para examinar el trabajo de los docentes como una actividad intelectual, en oposición a la realización de un trabajo en términos puramente instrumentales o técnicos; además, los de la tendencia reciente en las reformas educativas, que exigen que el maestro sea un protagonista activo en los programas para mejorar la calidad educativa¹², creemos que el profesor es competente para, detectar la etapa cognoscitiva del grupo respecto a la “*Idea Fundamental*”, y puede desarrollarla hasta donde el mismo grupo lo permita, modificando dinámicamente los objetivos dentro del proceso de su práctica. Los objetivos en el proceso del

⁹ Gómez Pérez, A. (1988). Historia, Filosofía y Epistemología de la Física. Apuntes FFyL - UANL

¹⁰ Daniushenkov, V. y Corona, N. (1991). Historia de la física. Ministerio de Educación. Cuba.

¹¹ Giroux, H. A. (1997). Los profesores como intelectuales transformativos, en Los profesores como intelectuales. Paidós. Madrid.

¹² Fierro, C., Fortoul, B. Y Rosas, L. (1999). Transformando la práctica docente. Paidós. México.

aprendizaje, se listan según el nivel de complejidad en el progreso del conocimiento, normalmente se ordenan, de acuerdo con la “categoría cognoscitiva del objetivo” como: (1) conocimiento, (2) comprensión, (3) aplicación, (4) análisis, (5) síntesis y (6) evaluación; el profesor debe ser competente para ir escalando, junto con el grupo estas categorías¹³, para poder entender realmente al profesor como un agente cultural, que actúa en un contexto de prácticas y medios sociales y culturales específicos, como un mediador entre el saber sociocultural y los procesos de apropiación del conocimiento de los alumnos¹⁴.

1.1 Elementos de la teoría de diseño curricular.

Para la elaboración de la propuesta optamos por basarnos en la proposición que hace Ángel Díaz Barriga¹⁵, con el planteamiento de Azucena Rodríguez¹⁶, al afirmar que es necesario el diseño de tres tipos de programas, de acuerdo con su función en la educación, “El programa sintético es la expresión mínima del contenido tal como debiera aparecer en el plan de estudios, el programa analítico responde a un análisis del contenido para efectuar una expresión mayor, glosada del mismo, y el programa guía es la interpretación metodológica del programa analítico, en el cual cada docente define las actividades de aprendizaje”. Díaz Barriga afirma que lo anterior, nos permite tener tres tipos de programas: (a) del sistema educativo, (b) de la institución o academia de maestros y (c) del docente; A diferencia ellos, nosotros (yo)

¹³ Bloom, B. S. et al (1971). *Taxonomía de los objetivos de la educación*. El Ateneo. Buenos Aires

¹⁴ Hernández Rojas, G.(1999). *Paradigmas de la psicología en la educación*. Piados educador. Mx.

¹⁵ Díaz Barriga, A. (1998). *Didáctica y currículum*. Piados educador. México

¹⁶ Rodríguez, A. (1978). *El programa como instrumento de trabajo*. CCH-UNAM. México.

consideramos que en realidad se trata de un solo programa, en el cual se encierran tres momentos distintos, pero son parte de un todo, por lo que deben ser correlacionables y estar correctamente articulados para que puedan ser correctamente aplicados en práctica docente.

En cuanto a los contenidos, se optó por seguir los propuestos por Jae R. Ballif y William E. Dibble con algunas ligeras modificaciones¹⁷.

¹⁷ Ballif, J. R. y Dibble, W. E. *Physics: Fundamentals & Frontiers*. John Wiley and Sons, Inc.

Capítulo II Propuesta Didáctica

2.1 Programa actual de la materia

Nombre: Física para Ingenieros

Objetivo: Estudiar las propiedades de los cuerpos y sus principios y leyes que tienden a modificar su naturaleza.

Frecuencia: 5 horas por semana.

Descripción del programa:

1.-Introducción a la mecánica.

25 horas.

- 1.1 Fundamentos de mecánica clásica. ✓
- 1.2 Sistemas de medición de unidades. ✓
- 1.3 Equilibrio de sistemas de fuerzas. ✓
- 1.4 Equilibrio de cuerpos estáticos. ✓
- 1.5 Momento y centro de gravedad de primer orden. ✓
- 1.6 Cinética de un punto y movimiento rectilíneo. ✓
- 1.7 Movimiento uniforme acelerado. ✓
- 1.8 Leyes del movimiento de Newton. ✓
- 1.9 Centro de masa. ✓
- 1.10 Momento de inercia en cuerpos rígidos. ✓

2.- Fundamentos de termodinámica.

20 horas.

- 2.1 Introducción a la mecánica del medio continuo. ✓
- 2.2 Estática de fluidos. ✓
- 2.3 Presión de los fluidos. ✓

2.4 Gases ideales. ✓	
2.5 Propiedades térmicas de la materia. ✓	
2.6 Primera ley de la termodinámica.	
2.7 Balance de energía.	
2.8 Segunda ley de la termodinámica.	
3.- Conceptos básicos de electromagnetismo.	20
horas	
3.1 Campo electrostático. ✓	
3.2 Campos eléctricos. Formas potenciales. ✓	
3.3 Elemento del circuito, resistencia, resistividad y capacitancia.	
3.4 Circuitos eléctricos.	
3.5 Campos magnéticos.	
3.6 Fuentes de campos magnéticos.	
3.7 Efectos de inducción magnética.	

Nota: Se marca con el signo “✓” las partes del programa que se alcanzan a cubrir como máximo; el mínimo se da en algunos grupos, que desarrollan solo parcialmente la primera unidad.

2.2 Análisis del programa actual de Física para ingenieros de la FIC en el contexto de la Historia y del cuadro mecánico del mundo.

Para hacer una crítica del programa de física de la Facultad de Ingeniería Civil, tenemos que tomar en cuenta de que la materia de Física (como tal), solo se tiene en el primer semestre de la carrera, donde los estudiantes no poseen las

herramientas matemáticas adecuadas. Por otro lado, la academia tiene una concepción utilitaria de las materias básicas; esto es, solo se permite ver lo que se cree que tiene aplicación inmediata para la profesión de Ingeniero Civil.

2.2.1 Teoría Mecánica de Newton

- Dentro del marco mecánico del mundo, en lo que respecta a la teoría mecánica de Newton, se informa a los estudiantes de los experimentos básicos de caída libre y planos inclinados de Galileo.
- En cuanto a las suposiciones que sustenta y conceptos básicos de que parte la teoría, como movimiento mecánico en el espacio y tiempo (absolutos), masa como medida de la inercia y fuerza, aunque no se da el énfasis adecuado de que es como medida de la interacción.
- Se ven los principales modelos del objeto de estudio: Partícula, sistema de partículas, cuerpo rígido y cuerpo deformable. Se hace énfasis en los dos primeros.
- De los principios, leyes y ecuaciones que le son inherentes, se usan las ecuaciones de transformación de Galileo, (aunque normalmente no se menciona el nombre), el principio de inercia y las leyes de Newton. Al principio de relatividad de Galileo se le da una sobrevista y normalmente no se le menciona por el nombre.
- De los fenómenos que explica y los resultados a que conduce, se da la descripción del movimiento mecánico de los macrocuerpos y en cuanto al

estudio de los sistemas de muchas partículas en movimiento aleatorio, se utiliza para dar una ligera explicación de algunos fenómenos de hidráulica y termometría.

- Por lo que respecta a los límites de validez, jamás se mencionan en clase. Todo lo anterior es en el pizarrón.

2 2 2 Laboratorios

La parte de práctica no está actualmente en el currículo, aunque existe un salón a medio acondicionar para efectuar las prácticas de laboratorio. En algunos semestres y algunos grupos (se da el caso de grupos que no efectúan laboratorio), se han presentado las siguientes prácticas: 1) mediciones y cálculos de longitud, áreas, volúmenes, pesos, densidades 2) errores, 3) centro de gravedad y equilibrio, 4) estática (con la mesa de fuerzas) 5) estática de cuerpos rígidos, 6) caída libre, 7) movimiento uniformemente acelerado, 7) péndulo simple, 8) Movimiento circular uniforme y 9) Ley de Hook. Nuestra opinión es que es necesario ver los temas con más profundidad y tratar de ampliar la parte de práctica, pero con el tiempo que actualmente se dedica a la materia de una hora diaria, por solo un semestre, nuestra práctica profesional nos indica que es insuficiente.

2.2.3 Teoría de Gravitación de Newton

En cuanto a la teoría de la gravitación de Newton, de manera rápida se describen el sistema heliocéntrico del universo y algunos maestros, mencionan el

experimento de Cavendish. Se presenta la teoría de acción a distancia, la masa como medida de la atracción entre los cuerpos y el concepto de campo. Se ve la ley de gravitación universal de Newton se maneja operativamente para partículas y no

se llega a más. No se relaciona con el antecedente de las leyes de Kepler. No se ven los fenómenos que explica ni se establecen los límites de validez. Es posible que el material visto sea suficiente para la práctica del ingeniero civil, pero creo que es necesario que conozca un poco más para tener un panorama más amplio del mundo.

2.3 Fundamentos teóricos de la propuesta

Aceptamos las diferentes posturas psicológicas que establecen el concepto de etapa como un nivel cualitativo, (Piaget: etapas cognoscitivas, Freud: etapas psicosexuales, Erikson: Etapas psicosociales de identidad yoica) y las tomamos, aceptándolas en el sentido estricto de discontinuidad en el desarrollo; un individuo no puede brincar una etapa, no puede completar las etapas en una secuencia diferente a las que establece la teoría ni puede desarrollar funciones de una etapa superior a la que se encuentra; Pero creemos que las etapas se producen gracias a los cambios cuantitativos, por lo que podemos aceptar las explicaciones que nos ofrecen la concepción de Vigotsky en torno a los procesos aprendizaje - desarrollo y los planteamientos de Ausubel sobre el aprendizaje significativo y sus modelos mentales personalizados.

Creemos que los conceptos antes de los que había Ausubel, alrededor de las cuales se construya y desarrollen los modelos mentales de nuestros

estudiantes, deben ser las ideas fundamentales de la física, las que se desarrollarán en orden similar en el que la humanidad ha llegado a conocerlos, por lo que tomamos en cuenta el desarrollo histórico de la física. De ésta manera, planteamos lograr que nuestros discípulos, obtengan un aprendizaje significativo.

Coincidimos con la propuesta de Henry A. Giroux, quien considera al profesor como un intelectual transformativo y con las ideas de Fierro, acerca del maestro como un protagonista activo en los programas para mejorar la calidad educativa, por lo que creemos que el profesor es competente para detectar la etapa cognoscitiva del grupo respecto a la "*Idea Fundamental*", y puede desarrollarla hasta donde el mismo grupo lo permita, estableciendo y modificando dinámicamente los objetivos de la asignatura dentro del proceso de su práctica.

La propuesta nos obliga también a establecer un proceso de evaluación dinámico, donde el profesor tome en cuenta no una meta preestablecida para otorgar la calificación, sino la diferencia entre los conocimientos y habilidades del estudiante al ingresar al ciclo escolar y al terminarlo. Ésta es una práctica común en nuestro medio, donde cada maestro se encarga diseñar las tareas para sus estudiantes, así como de la elaboración de los exámenes que aplicará a sus grupos.

La estructura de los programas sigue el modelo de Azucena Rodríguez, con el diseño de tres tipos de programas: el programa sintético, el programa analítico, y el programa guía, que es la interpretación metodológica del programa analítico; en éste último, es donde se plasma el concepto de *idea fundamental* para cada unidad.

2.4 . Propuesta curricular

2.4.1 Programa sintético

Primer semestre

Asignatura: Física para Ingenieros I

Créditos: 10 Sesiones de teoría: 50 (1h c/u) Sesiones de laboratorio: 15 (2h c/u)

Contenido:

Historia de la física. Cantidades. Primera ley del movimiento. Sistemas de movimiento. Segunda ley del movimiento. Tercera ley del movimiento. Teorías cosmológicas. Gravitación. Aplicaciones de las leyes de fuerza y movimiento. Energía. Moléculas. Síntesis Newtoniana.

2.4.2 Programa Analítico

Introducción

Para el ingeniero civil, la física forma uno de los pilares importantes para poder estructurar sus conocimientos al desarrollar su profesión, por lo que es importante que su entendimiento de la ciencia física sea adecuado, principalmente en lo que se refiere a la física clásica; Newton trazaba el siguiente cuadro del mundo: El universo está formado por cuerpos discretos que se atraen los unos a otros y se hallan sujetos a una acción mecánica mutua. El movimiento de los cuerpos es un movimiento mecánico, rigurosamente determinado, que se realiza en un espacio absolutamente vacío, especie de escenario vacío en el que

entran en acción nuevos y nuevos fenómenos de la naturaleza. Desde el punto de vista histórico, el mundo es absolutamente inmutable. En éste cuadro físico del mundo no hay sitio para la idea de desarrollo. Se trata de un cuadro acabadamente mecanicista. Esto y nuevos descubrimientos, obligan posteriormente a completar los cuadros del mundo.

Propósito

Se pretende que el estudiante de la carrera de Ingeniería Civil tenga una visión general de lo que es la física clásica Newtoniana, integrando sus conocimientos desde el punto de vista científico y situándolo socialmente desde una perspectiva del desarrollo histórico.

Antecedentes

No requiere de antecedentes dentro del plan de estudios, pero se recomienda una buena base de los conocimientos de geometría, álgebra, trigonometría y geometría analítica de los cursos del ciclo anterior.

Acreditación del curso

- Para acreditar el curso, es necesario contar con más del 80 % de asistencia, así como la participación activa dentro del curso.
- Se aplicarán tres exámenes parciales 25 % c/u.
- Exposición de clase 5%.
- Presentación de los reportes de laboratorio en los que participó 10%.
- Entrega de ejercicios, problemas y ensayos 10%.

Contenido	del movimiento.
A+B = sesiones de teoría (1hr) + sesiones de laboratorio (2hs).	
1.- Introducción histórica a la física. 2 + 0	4.- Sistemas en movimiento. 4 + 1
1.1 Relación entre ciencia y Tecnología	4.1 Marcos de referencia.
1.2 Las revoluciones científicas	4.2 Principio especial de la relatividad de Galileo.
1.2.1 Galileo, Kepler, Newton	4.3 El movimiento de la tierra.
1.2.2 Michelson, Einstein, Plank, Bohr, Broglie, Schrodinger.	4.3.1 Péndulo de Foucault.
2.- Cantidades. 2 + 2	4.3.2 Paralaje estelar de Bessel.
2.1 Cantidades y medición	4.4 Principio de simetría.
2.2 Unidades y patrones. Sistema Internacional.	4.4.1 Simetría posicional.
2.3 Cantidades derivadas.	4.4.2 Simetría direccional.
3.- Primera ley del movimiento. 5 + 2	4.4.3 Simetría temporal.
3.1 Los planos inclinados de Galileo.	4.4.4 Simetría especular.
3.2 Fricción.	4.4.5 Reversibilidad
3.3 Enunciado de la primera ley del movimiento.	5.- Segunda ley de movimiento. 5 + 2
3.4 Aplicaciones de la primera ley	5.1 Aceleración.
	5.2 Masa.
	5.2.1 Medición de la masa
	5.2.2 Conservación de la masa.
	5.3 Fuerza.
	5.4 Segunda ley del movimiento.
	5.5 Impulso y cantidad de movimiento.

5.5.1 Conservación de la cantidad de movimiento.	Universal G y la balanza de Cavendish.
6.- Tercera ley de movimiento. 6 + 2	8.3 Peso de los cuerpos.
6.1 Interacciones	8.4 Aceleración debida a la fuerza de gravedad.
6.2 La tercera ley del movimiento.	8.5 Newton y el sistema planetario solar.
6.2.1 Par acción – reacción.	8.6 Movimiento circular a velocidad constante.
6.3 Rango de aplicación de las leyes de Newton.	8.7 Modelo planetario
6.4 Aplicaciones.	8.8 Rango de aplicación de la teoría de gravitación.
7.- Teorías cosmológicas. 2 + 0	9.- Aplicaciones de las leyes de fuerza y movimiento. 9 + 4
7.1 Sistema de Aristóteles y Ptolomeo.	9.1 Fuerzas sobre objetos.
7.2 Copérnico, Tycho Brahe y Kepler.	9.1.1 Fuerza resultante y movimiento.
7.3 Leyes del movimiento de los planetas de Kepler.	9.1.2 Equilibrio
7.4 Conflictos entre ambas posiciones.	9.1.3 Modelo de cuerpo rígido.
7.5 Teoría del Big Bang.	9.1.4 Centro de masa, momentos de inercia
7.6 Desplazamiento de las galaxias.	9.1.5 Movimiento de proyectiles.
7.7 Teoría del estado estacionario.	9.2 Fuerzas en fluidos.
8.- Gravitación. 5 + 0	9.2.1 Fluidos en reposo.
8.1 Ley de Gravitación de Newton.	9.2.2. Fluidos en movimiento.
8.2 La constante de gravitación	10.- Energía. 5 + 1
	10.1 Conservación de la energía.

10.1.1 Energía potencial.	
10.1.2 Energía cinética.	
10.1.3 Energía interna.	
10.1.3 Energía mecánica total.	
10.2 Transformaciones de la energía.	
10.2.1 Flujo de calor.	
10.2.2 Trabajo.	
10.2.3 Potencia.	
10.3 Aplicaciones.	
11.- Moléculas.	4 + 0
11.1 Átomos y moléculas.	
11.2 Sólidos, líquidos y gases.	
11.3 Los gases como moléculas en movimiento	
11.3.1 Presión.	
11.3.2 Energía interna.	
11.3.3 Temperatura.	
11.3.4 Cero absoluto.	
11.3.5 Evaporación y fusión.	
12.- Síntesis newtoniana.	1 + 0

2.4.3 Programa Guía

1.- Introducción histórica a la física

Contenido

1.1 Relación entre ciencia y tecnología

1.2 Las revoluciones científicas

1.2.1 Los primeros físicos.

1.2.2 Galileo, Kepler, Newton

1.2.3 Michelson, Einstein, Plank, Bohr, Broglie, Schrodinger, Heisenberg, Dirac.

Tiempo: 2 sesiones

Marco histórico.

- Se describen las aportaciones de los naturalistas primitivos de la escuela jónica, los idealistas pitagóricos, Aristóteles, Euclides y Arquímedes.
- Materialistas jónicos, como iniciadores de la dialéctica materialista.
- Aristóteles fundamenta por primera vez la mecánica y utiliza el método deductivo, ya que “el experimento destruye la vida de la naturaleza y altera su conocimiento”.
- Euclides: primer sistematizador de la geometría.
- Arquímedes estática, regla de la palanca, hidrostática, óptica y astronomía. Inventó la polea compuesta, el tornillo hidráulico, espejos ustorios, máquinas de guerra.
- Galileo inicia la etapa experimental de la ciencia, dándole a la práctica el estatus de validación en la ciencia.
- Kepler, a partir de las observaciones de Tycho Brahe, calcula las órbitas planetarias y desarrolla sus leyes.

- Newton sintetiza el conocimiento, “poniendo orden” a través de sus leyes. Usa las matemáticas para definir las y poder cuantificar las propiedades físicas.
- Michelson y Morley, haciendo uso del interferómetro, determinó que la velocidad de la luz es constante e independiente del sistema de referencia inercial en el que se mide.
- Einstein postula la teoría de la relatividad, efecto fotoeléctrico, movimiento browniano.
- Plank estudió la distribución de la energía, de acuerdo a su longitud de onda $E=h\nu$. Combinando las fórmulas de Wien y Rayleigh, dedujo su fórmula de radiación de Plank
- Bohr (1913) introdujo el cuanto en el interior atómico, dando a los electrones circulantes trayectorias regidas por la constante de Plank.
- Broglie teoría del electrón - onda
- Schrodinger usa la teoría de Broglie para construir la mecánica ondulatoria. Trabaja en la teoría general de la relatividad.
- Heisenberg: postula el principio de indeterminación.
- Dirac crea la formulación teórica completa de la mecánica cuántica.

Ideas fundamentales

- 1 Introducción general a la ciencia.
2. Las revoluciones de la física y su aportación al modelo del mundo.

Actividades

- a) Exposición del maestro.
- b) Lectura individual de los apuntes de historia de la física de V. M. Aguilera.
- c) Discusión grupal del documento.
- d) Lectura dirigida de “La estructura de las revoluciones científicas”
- e) Tarea: ensayo sobre “historia conceptual de la física”.

Recursos

Computadora con power point, tele beam o data show, acetatos, proyector de acetatos, pizarrón y material de apoyo elaborado por la academia.

2. Cantidades

Contenido

2.1 Cantidades y medición

2.2 Unidades y patrones. Sistema Internacional.

2.3 Cantidades derivadas

Tiempo: 2 sesiones + 2 de laboratorio.

Marco histórico.

Medidas anatómicas. La revolución francesa y el sistema internacional de medidas.

Ideas fundamentales

1.- La cantidad, como propiedad observable o proceso natural al cual se puede asociar un número (número en el sentido más amplio).

2.- Cantidades fundamentales. Longitud, tiempo, masa, temperatura absoluta, intensidad de corriente eléctrica, cantidad de sustancia, intensidad luminosa.

3.- Cantidades derivadas. Área, volumen, rapidez, velocidad, aceleración, fuerza, etc.

4.- Sistemas de unidades. Sistema Internacional, sistema Inglés, sistema ingenieril.

Actividades

- a) Sesión de preguntas dirigidas.
- b) Exposición del maestro.
- c) Entrega de las tablas de factores de conversión.

- d) Presentación del contenido de las tablas.
- e) Ejercicios de conversión en el pizarrón.
- f) Práctica de laboratorio: (1) Mediciones, (2) Comprobaciones de diferentes sistemas.
- g) Tarea: reporte de laboratorios.
- h) Tarea sobre conversiones de distintos sistemas de unidades.

Recursos

Acetatos, proyector de acetatos, pizarrón, material de apoyo elaborado por la academia, material y equipo de laboratorio.

3.- Primera ley del movimiento

Contenido

- 3.1 Los planos inclinados de Galileo.
- 3.2 Fricción.
- 3.3 Enunciado de la primera ley del movimiento.
- 3.4 Aplicaciones de la primera ley del movimiento.

Tiempo: 5 sesiones + 2 de laboratorio.

Resumen histórico introductorio.

Se sitúa históricamente a Galileo en Pisa, Italia (1564 - 1642). Se dan los aportes de Galileo sobre los planos inclinados, los que conducen a Newton a retomar la idea de Galileo de la inercia y expresarla como ley fundamental de su teoría (primera ley o ley de la inercia) en 1686, en los *Principios Matemáticos de Filosofía Natural*.

ideas fundamentales

- 1.- Primera ley del movimiento: Todo objeto permanece en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, a menos que una fuerza externa modifique dicho estado.
- 2.- Se hace énfasis en el uso de la razón, incluso con experimentos mentales.
- 3.- La fricción como fuerza de interacción.

Actividades

- a) Exposición del maestro.
- b) Entrega de copia seleccionada de la obra de Newton
- c) Lectura del libro de texto.
- d) Discusión grupal del contenido de b) y c).
- e) Práctica de laboratorio: 1) Planos inclinados, 2) Fricción
- f) Resolución de problemas y ejercicios.
- g) Tarea: Ejercicios y reportes de las prácticas de laboratorio.

Recursos

Acetatos, proyector de acetatos, pizarrón y material de apoyo elaborado por la academia.

- 4.- Sistemas en movimiento.

Contenido

- 4.1 Marcos de referencia.
- 4.2 Principio especial de la relatividad de Galileo.
- 4.3 El movimiento de la tierra.
 - 4.3.1 Péndulo de Foucault.
 - 4.3.2 Paralaje estelar de Bessel.
- 4.4 Principio de simetría.

4.4.1 Simetría posicional.

4.4.2 Simetría direccional.

4.4.3 Simetría temporal.

4.4.4 Simetría especular.

4.4.5 Reversibilidad.

Tiempo: 4 sesiones + 1 de laboratorio.

Marco histórico.

- Experimento de Galileo de dejar caer una piedra del mástil de un barco en reposo y en movimiento uniforme, resaltando que siempre cae en el mismo lugar.
- Descripción del experimento del péndulo de J. L. Foucault (1851) y de la observación de F.W Bessel (1838) del paralaje de una estrella como pruebas del movimiento de la tierra y su aproximación como un marco de referencia inercial.

Ideas fundamentales

- 1.- Principio especial de la relatividad: Todas las leyes de la naturaleza son iguales en todos los marcos de referencia inercial.
- 2.- Otros principios de simetría: Las leyes de la naturaleza no cambian sí: observamos la naturaleza desde distintos puntos de vista, cambiamos nuestra posición en el tiempo, cambiamos nuestra posición en el espacio, miramos al mundo por un espejo, nos regresamos en el tiempo.
- 3.- El movimiento de la tierra se percibe con el péndulo de Foucault y con el paralaje estelar de Bessel.

Actividades

- a) Exposición del maestro.
- b) Lectura individual del texto.

Anexo II

Comparativo entre las etapas de desarrollo a lo largo de la vida

ETAPA	PERIODO DE EDAD	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	ETAPA COGNOSCITIVA (Piaget)	ETAPA PSICOSEXUAL (Freud)	ETAPA CRÍTICA PSICOSOCIAL (Erikson)
Prenatal	De la concepción al nacimiento	Desarrollo físico			
Infancia	Del nacimiento al año y medio mas o menos	Locomoción establecida, lenguaje rudimentario, apego social	Sensomotor	Oral	Confianza básica vs. desconfianza básica
Primera niñez	Del año y medio a los seis años. mas o menos	Lenguaje bien establecido, prefiguración sexual, juego en grupo. Termina este periodo con "estar listo" para ir a la escuela	Preoperacional	Anal Fálica	Autonomía vs. Vergüenza y duda. Iniciativa vs. Culpa
Niñez tardía	De los seis años a los trece, mas o menos	Muchos de los procesos cognoscitivos se convierten en procesos adultos, excepto por la rapidez de la operación, juego en equipo	De las operaciones concretas	Latencia	Industria vs. Inferioridad
Adolescencia	De los trece a los veinte años, mas o menos	Empieza con la pubertad y termina con la madurez, se alcanza el nivel mas alto de cognición, independencia respecto a los padres, relaciones sexuales	De las operaciones formales	Pubertad y Adolescencia	Identidad vs. Confusión de rol.
Adultez joven	De los veinte a los cuarenta y cinco años, mas o menos	Desarrollo profesional y familiar		Adultez joven	Intimidad vs. Aislamiento
Adultez	De los cuarenta y cinco a los sesenta y cinco, mas o menos	La profesión alcanza su más alto nivel, autoevaluación, crisis del nido vacío, retiro		Adultez	Generatividad vs. Estancamiento
Vejez	De los sesenta y cinco, aproximadamente hasta la muerte	Complacencia en la familia y los logros, dependencia, viudez, mala salud		Madurez	Integridad vs. Desesperación
Muerte	De la muerte hasta ?	Una "etapa" en el sentido descrito			

- c) Discusión del documento.
- d) Tarea de ejercicios.
- e) Laboratorio: péndulo de Foucault.
- f) Tarea: Reporte de la práctica de laboratorio.
- g) Tarea ensayo sobre la relatividad clásica.

Recursos

Computadora con power point, tele beam o data show, acetatos, proyector de acetatos, pizarrón, material de apoyo elaborado por la academia, material y equipo de laboratorio.

5.- Segunda ley de movimiento

Contenido

- 5.1 Aceleración.
- 5.2 Masa.
 - 5.2.1 Medición de la masa
 - 5.2.2 Conservación de la masa
- 5.3 Fuerza.
- 5.4 Segunda ley del movimiento.
- 5.5 Impulso y cantidad de movimiento
 - 5.5.1 Conservación de la cantidad de movimiento

Tiempo: 5 sesiones + 2 de laboratorio.

Marco histórico.

Se comenta los *Principios Matemáticos de Filosofía Natural* de Newton.

Ideas fundamentales

- 1.- Segunda ley del movimiento
- 2.- Ley de conservación de la masa.
- 3.- Ley de conservación de la cantidad de movimiento.
- 4.- Cantidades fundamentales: masa [kilogramo], desplazamiento [unidades de distancia].
Cantidades derivadas: velocidad, aceleración, como razón de cambio de la posición y velocidad de un objeto, con respecto al tiempo [m/s, m/s²]. Fuerza [Newton].

Actividades

- a) Exposición del maestro
- b) Lectura individual de los apuntes de historia de la física de V. M. Aguilera
- c) Discusión del documento
- d) Prácticas de laboratorio: (1) mediciones, (2) cantidad de movimiento.
- e) Tarea: reporte de las prácticas de laboratorio.

Recursos

Computadora con power point, tele beem o data show, acetatos, proyector de acetatos, pizarrón, material de apoyo elaborado por la academia, material y equipo de laboratorio.

6.- Tercera ley de movimiento

Contenido

- 6.1 Interacciones
- 6.2 La tercera ley del movimiento.
 - 6.2.1 Par acción – reacción.
- 6.3 Rango de aplicación de las leyes de Newton.
- 6.4 Aplicaciones.

Tiempo: 6 sesiones + 2 de laboratorio.

Marco histórico.

Se comenta los *Principios Matemáticos de Filosofía Natural* de Newton

Ideas fundamentales

1.- Tercera ley del movimiento. En una interacción, las fuerzas se presentan en pares, en cuerpos diferentes y los pares son iguales en magnitud y dirección, pero en sentido contrario.

Actividades

- a) Lectura individual de los apuntes y del libro de texto.
- b) Discusión grupal de los documentos.
- c) Exposición del maestro.
- d) Resolución de problemas en el pizarrón.
- e) Prácticas de laboratorio: (1) pares de fuerzas, (2) fuerzas concurrentes, (3) fuerzas operando sobre cuerpos rígidos.
- f) Tarea de ejercicios.
- g) Tarea: reportes de las prácticas de laboratorio.

Recursos

Computadora con power point, tele beem o data show, acetatos, proyector de acetatos, pizarrón, material y equipo de laboratorio y material de apoyo elaborado por la academia.

7.- Teorías cosmológicas.

Contenido

- 7.1 Sistema de Aristóteles y Ptolomeo.
- 7.2 Copérnico, Tycho Brahe y Kepler.
- 7.3 Leyes de Kepler del movimiento de los planetas.
- 7.4 Conflictos entre ambas posiciones.
- 7.5 Teoría del Big Bang.
- 7.6 Desplazamiento de las galaxias.
- 7.7 teoría del estado estacionario.

Tiempo: 2 sesiones

Marco histórico.

- De acuerdo con la teoría cosmológica de Aristóteles, que tiene un carácter geocéntrico, la tierra ocupa el centro del universo esférico, finito en el espacio e infinito en el tiempo, alrededor de ella giran unas esferas especiales, en el que están fijados los planetas y el cielo, con las estrellas fijas en él. Ésta teoría fue desarrollada posteriormente por Ptolomeo (85 - 165).
- El sistema geocéntrico Aristotélico – Ptolomeico se mantuvo en pie hasta la revolución astronómica provocado por el polaco Nicolás Copérnico (1473 - 1543), quien demostró que los movimientos aparentes del sol y las estrellas observadas por el hombre, podían ser explicadas en realidad por una tierra que gira sobre su eje en 24 horas y se traslada alrededor del sol en un año en una obra titulada *Sobre las revoluciones de los cuerpos celestes* en Nuremberg (1543). Tycho Brahe hace observaciones de los movimientos de los planetas que son aprovechadas por Johannes Kepler, quien construye tablas astronómicas y deduce sus famosas leyes.

- Newton le da solidez a las ideas de Kepler, al demostrar que pueden ser deducidas de su síntesis de la física.
- Descubrimiento de Edwin Hubble sobre otras galaxias, aplicación del efecto Doppler. Suposiciones de Friedmann sobre que el universo parece ser el mismo en cualquier dirección desde la que se observe y también si se observa desde cualquier otro lugar.

Ideas fundamentales

- 1.- Métodos usados por los científicos. Se discute algunas ideas de Aristóteles, Ptolomeo por un lado y por otro a Copérnico, Tycho Brahe y Kepler, para concluir con Newton; y por otro lado, se presentan las evidencias recientes dadas por la observación, producida por los hechos básicos: 1. el universo está en expansión, 2. La dinámica de expansión está descrita por la teoría de relatividad general, 3. el universo se expande a partir de un estado inicial de alta densidad y temperatura.
- 2.- Las nuevas teorías, como producto de la práctica.
- 3.- Uso de la práctica para confirmar la teoría.
- 4.- Exclusión de la autoridad como prueba de ideas científicas.

Actividades

- a) Lectura individual de los apuntes de historia de la física de V. M. Aguilera.
- b) Presentación de películas sobre el tema.
- c) Discusión grupal del documento y las películas.
- d) Exposición del maestro para concluir.
- e) Tarea: ensayo alternativo: “Ideas cosmológicas clásicas” o “Ideas cosmológicas actuales”.

Recursos

Computadora con power point, tele beem o data show, acetatos, proyector de acetatos, videoreproductora, pizarrón y material de apoyo elaborado por la academia.

8.- Gravitación.

Contenido

8.1 Ley de Gravitación de Newton.

8.2 La constante de gravitación Universal G y la balanza de Cavendish.

8.3 Peso de los cuerpos.

8.6 Movimiento circular a velocidad constante.

8.7 Modelo planetario.

8.8 Rango de aplicación de la teoría de gravitación.

Tiempo: 5 sesiones + 1 de laboratorio.

Marco histórico.

- Newton llega a la ley de gravitación universal meditando en el movimiento de la luna, llega a la conclusión de que la luna se mantiene en la órbita por la misma fuerza que hace caer una piedra en la superficie de la tierra, es decir, por la fuerza de gravitación que es la que balancea la fuerza centrífuga; de esto y la tercera ley de Kepler, dedujo la ley del cuadrado inverso.
- Se comenta los *Principios Matemáticos de Filosofía Natural* de Newton.
- Experimento de Cavendish para la determinación de la constante de gravitación universal.

Ideas fundamentales

1.- Ley de la interacción gravitacional: Dos objetos cualesquiera se atraen uno al otro con una fuerza de cuya magnitud es $F = G Mm/r^2$.

2.- Ley de conservación del movimiento angular.

3.- Experimento de Cavendish. $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 / \text{kg}^2$.

4.- Aplicaciones: peso, aceleración debida a la fuerza de gravedad g ($\approx 9.81 \text{ m/s}^2$ en la superficie de la tierra), movimiento circular y fuerza centrípeta, ingravidez, satélites y sondas.

Actividades

- a) Lectura individual de los apuntes de historia de la física de V. M. Aguilera
- b) Lectura individual de copias escogidas de la obra de Newton.
- c) Discusión del documento.
- d) Práctica de laboratorio “determinación del valor de g ”.
- e) Exposición del maestro.
- f) Solución de problemas y ejercicios en el pizarrón.
- g) Tarea: 1) Reporte de la práctica de laboratorio, 2) Solución de ejercicios y problemas.

Recursos

Computadora con power point, tele beam o data show, acetatos, proyector de acetatos, pizarrón, material de apoyo elaborado por la academia, balanza de torsión y material de laboratorio.

9.- Aplicaciones de las leyes de fuerza y movimiento.

Contenido

- 9.1 Fuerzas sobre objetos.
 - 9.1.1 Fuerza resultante y movimiento.
 - 9.1.2 Equilibrio.
 - 9.1.3 Modelo del cuerpo rígido.
 - 9.1.4 Centro de masa, momentos de inercia.
 - 9.1.5 Movimiento de proyectiles.

9.2 Fuerzas en fluidos.

9.2.1 Fluidos en reposo.

9.2.2. Fluidos en movimiento.

Tiempo: 9 sesiones + 4 de laboratorio.

Marco histórico

- Para el punto 9.2. Anécdota de Arquímedes (287 – 212 a. de J.C.), donde descubre que la fuerza de empuje de un líquido sobre un sólido sumergido en él, es igual al peso del agua desalojada.
- Evangelista Torricelli (1608 - 1647) construye el barómetro de mercurio.
- Blaise Pascal (1623 - 1662). Experimento donde encuentra que la presión en un fluido en reposo a una profundidad dada, es igual en todas direcciones.
- Daniel Bernoulli (1700 - 1782) Experimento donde muestra que en un fluido en movimiento, la presión en los tramos más lentos es mayor que la presión en los tramos más rápidos.

Ideas fundamentales

1.- Aplicaciones

a) Modelo del cuerpo rígido. Fuerzas sobre objetos, hallar la fuerza resultante con y sin equilibrio.

b) Movimiento de proyectiles.

c) Fuerzas en fluidos

Presión en fluidos: la presión es perpendicular a cualquier superficie, es igual en todas direcciones y aumenta con la profundidad.

El barómetro

Fuerzas de empuje.

El efecto Bernoulli en fluidos en movimiento.

2.- Cantidades derivadas: densidad, presión.

Actividades

- a) Lectura individual de los apuntes de historia de la física de V. M. Aguilera
- b) Discusión del documento.
- c) Exposición del maestro.
- d) Prácticas de laboratorio: 1) Mesa de fuerzas, 2) Fuerzas sobre cuerpos rígidos, 3) Momentos, 4) Factores de equilibrio sobre cuerpos, 5) Fluidos en reposo 6) Fluidos en movimiento.
- e) Tareas: 1) Reportes de las prácticas y 2) Solución de problemas y ejercicios.

Recursos

Computadora con power point, tele beem o data show, acetatos, proyector de acetatos, pizarrón y material de apoyo elaborado por la academia, material de laboratorio.

10.- Energía.

Contenido

- 10.1 Conservación de la energía.
 - 10.1.1 Energía potencial.
 - 10.1.2 Energía cinética.
 - 10.1.3 Energía interna.
 - 10.1.3 Energía mecánica total.
- 10.2 Transformaciones de la energía.
 - 10.2.1 Flujo de calor.
 - 10.2.2 Trabajo.
 - 10.2.3 Potencia.

10.3 Aplicaciones.

Tiempo: 5 sesiones + 1 de laboratorio.

Marco histórico

- Heráclito piensa en la conservación y lo manifiesta con su frase “De la nada, nada aparece” Observaciones de Galileo sobre los péndulos y esferas en planos inclinados.
- Lomonósov descubrió la ley universal de la conservación de la materia y del movimiento, la formuló por primera vez en una carta dirigida a L. Euler en 1748.
- R. Mayer (1814 - 1878) Llega a la conclusión de que el calor surge del movimiento y considera necesario establece el “equivalente entre estas fuerzas diferentes”.
Determina el equivalente mecánico del calor. Describe de 25 casos de transición de una forma de movimiento en otra en un folleto de 1845, titulado “El movimiento orgánico en su relación del volumen de las sustancias”.

Ideas fundamentales

- 1.- Principio de conservación de la energía.
- 2.-Energía como cantidad derivada [Joule]: energía potencial gravitacional, energía cinética, energía interna
- 3.- Aplicaciones a) Relaciones de la energía, planos inclinados y péndulos b) energía de enlace, c) movimiento perpetuo, d) máquinas simples.

Actividades

- a) Lectura individual del texto y de los apuntes de historia de la física de V. M. Aguilera.
- b) Discusión de los documentos.
- c) Exposición del maestro.
- d) Solución de problemas y ejercicios en el pizarrón.
- e) Prácticas de laboratorio virtual sobre conservación de la energía.

- f) Tarea: 1) Reporte de las prácticas de laboratorio, 2) Solución de problemas y ejercicios.

Recursos

Computadora con power point, tele beem o data show, acetatos, proyector de acetatos, pizarrón y material de apoyo elaborado por la academia, computadoras personales con el programa physics show cargado.

11.-Moléculas

Contenido

- 11.1 Átomos y moléculas.
- 11.2 Sólidos, líquidos y gases.
- 11.3 Los gases como moléculas en movimiento
 - 11.3.1 Presión.
 - 11.3.2 Energía interna.
 - 11.3.3 Temperatura.
 - 11.3.4 Cero absoluto.
 - 11.3.5 Evaporación y fusión.

Tiempo: 4 sesiones

Ideas fundamentales

- 1.- Teoría Molecular: la sustancia está compuesta por partículas sujetas a las leyes del movimiento clásicas, que explica la temperatura y presión de un gas, la energía interna, el flujo del calor, la evaporación y la fusión..
- 2.- Temperatura como energía cinética promedio de las moléculas.

3.- Escalas absolutas de temperatura.

Actividades

- a) Lectura individual del texto y los apuntes de historia de la física de V. M. Aguilera.
- b) Discusión grupal de los documentos.
- c) Exposición del maestro
- d) Solución en el pizarrón de problemas y ejercicios.
- e) Tarea: Solución de problemas y ejercicios.

Recursos

Computadora con power point, tele beam o data show, acetatos, proyector de acetatos, pizarrón y material de apoyo elaborado por la academia.

12.- Síntesis Newtoniana.

Tiempo: 1 sesión

Ideas fundamentales

Newton trazaba el siguiente cuadro del mundo: El universo está formado por cuerpos discretos que se atraen los unos a otros y se hallan sujetos a una acción mecánica mutua. El movimiento de los cuerpos es un movimiento mecánico, rigurosamente determinado, que se realiza en un espacio absolutamente vacío, especie de escenario vacío en el que entran en acción nuevos y nuevos fenómenos de la naturaleza. Desde el punto de vista histórico, el mundo es absolutamente inmutable. En éste cuadro físico del mundo no hay sitio para la idea de desarrollo. Se trata de un cuadro acabadamente

mecanicista. Esto y nuevos descubrimientos, obligan posteriormente a completar los cuadros del mundo.

Actividades

- a) Lectura individual de los apuntes de historia de la física de V. M. Aguilera
- b) Discusión del documento.
- c) Exposición del maestro.
- d) Tarea: Hacer síntesis del cuadro mecánico clásico del mundo.

Recursos

Computadora con power point, tele beem o data show, acetatos, proyector de acetatos, pizarrón y material de apoyo elaborado por la academia.

Presentación del cuadro Newtoniano

Componentes del cuadro / teorías	Teoría mecánica de Newton (TMN)	Teoría de gravitación de Newton (TGN)
Hechos experimentales y fenómenos físicos en que se basa	Experimentos de caída libre y planos inclinados de Galileo	Sistema heliocéntrico del universo. Experimento de Cavendish
Principales posiciones que sustenta y conceptos básicos de que parte	Movimiento mecánico en el espacio y el tiempo (absolutos). Masa como medida de la inercialidad y fuerza como medida de la interacción.	Teoría de acción a distancia, masa como medida de atracción entre los cuerpos. El campo como un concepto auxiliar.
Principales modelos del objeto de estudio	Partícula, sistema de partículas, cuerpo rígido y cuerpo deformable	Partícula y sistema de partículas

Principales principios, leyes y ecuaciones que le son inherentes y sus nexos	Ecuaciones de transformación de Galileo, principio de la inercia, principio de la relatividad de Galileo y leyes de Newton	Ley de gravitación universal.
Fenómenos que explica y resultados a que conduce	Descripción del movimiento mecánico de los macrocuerpos y contribución al estudio de los sistemas de muchas partículas con movimiento aleatorio.	Movimiento de los cuerpos en el megamundo. Existencia de Galaxias.
Principales científicos	Galileo, Descartes, Newton	Kepler, Newton.
Límite de validez	$v \ll c$ y regiones de dimensiones $10^{-8} \leq x \leq 10^{21}$ m	$v \ll c$ y campos gravitacionales débiles

. Conclusiones y Recomendaciones

Como conclusión de éste trabajo, diremos que: situar a la materia *Física para Ingenieros* de la FIC dentro del contexto histórico y de las ideas epistemológicas, con la asistencia de la categoría de “Ideas fundamentales”, ayudará a los estudiantes de la FIC a aumentar tanto su motivación por el curso como su asimilación, e incrementando la eficiencia de la asignatura. Aunque no es posible dar una conclusión definitiva sobre los efectos de la presente propuesta, ya que no ha sido implementada en la práctica, y es la propia experiencia quien nos proporciona la norma definitiva de la verdad.

Se recomienda llevar a la práctica la presente propuesta metodológica con un grupo piloto, dirigidos por un maestro que domine los diferentes aspectos inherentes a la misma.

Al mismo tiempo, se recomienda motivar al personal académico relacionado con la clase de Física para Ingenieros de la FIC, para que examinen la propuesta, la analicen y den indicaciones para tratar de implementarla.

Se sugiere que los maestros tengan siempre en mente las concepciones dialécticas de la física, incluyendo los marcos del mundo, para que los estudiantes puedan formarse una concepción científica del universo y al mismo tiempo, al tener ésta síntesis permanentemente en cuenta, se pueda aprovechar el tiempo de manera óptima, para que los estudiantes tengan una visión más amplia del mundo y de la cultura física, propiedad de la humanidad.

Se exhorta a los maestros a seguir el planteamiento de “Ideas Fundamentales” en el aula, pudiendo extenderla a otras asignaturas.

Se recomienda darle seguimiento a la presente propuesta, complementándola con otros estudios, tratando de llegar a una solución integradora del problema de Enseñanza – Aprendizaje.

Gracias.

Víctor M. Aguilera Reyes

. Bibliografía

- Aguilera Reyes, V. M. (1967) *Editorial*. El Polinomio, año I, N° 3 SA-FCFM-UANL. México.
- Aguilera Reyes, V. M. (1995): *Apuntes de Física general*. FIC – UANL. México.
- Aguilera Reyes, V. M. (1997): *Historia de la física*. Apuntes. FIC - UANL. México.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H (1991). *Psicología educativa*. México, Trillas.
- Ballif, J. R. y Dibble, W. E. (1988) *Physics: Fundamentals & Frontiers*. John Wiley and Sons, Inc.
- Bigge, Mprris L. (1991). *Teorías del aprendizaje para maestros*. Trillas. México.
- Bloom, B. S. et al (1971). *Taxonomía de los objetivos de la educación*. El Ateneo. Buenos Aires
- Cruz González, A., Nosnik, A. y Recillas, E. (1985): *El Hombre de la Torre Inclinada, Galileo Galilei*. 111p., Gatopardo Editores, S.A. y CONACYT, México.
- Dampier, W.C. (1972): *Historia de la Ciencia*, 570p., Ed. Tecnos, España.
- Daniushenkov, Vladimie y Corona, Nérido (1991): *Historia de la física*, 320p. Ministerio de Educación. Cuba.
- Díaz Barriga, A. (1998). *Didáctica y currículum*. Piados educador. México
- Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Mc. Graw-Hill. México.
- Dynnik, M.A. (1968): *Historia de la filosofía*. Juan Grijalbo, editor. México.
- *Evolución del Pensamiento Científico*. Red paralela de Biografías.Internet.
- Fierro, C., Fortoul, B. Y Rosas, L. (1999). *Transformando la práctica docente*. Piados. México.
- Gago Huguet, A. (1977). *Modelos de sistematización del proceso de enseñanza – aprendizaje*. Trillas. México.
- Gago Huguet, A. (1977). *Elaboración de cartas descriptivas*. Trillas. México.

- Gamow, G. (1963): *La Creación del Universo*, 200p., Ed. Espasa-Calpe, S.A., España.
- Giroux, H. A. (1997) *Los profesores como intelectuales transformativos*, en *Los profesores como intelectuales*. Paidós. Madrid.
- Gómez Pérez, A. (1988). *Historia, Filosofía y Epistemología de la Física*. Apuntes FFyL – UANL.
- Guillén, M. (1999). *Cinco ecuaciones que cambiaron el mundo*. Temas de debate. Madrid.
- Halliday D., Resnick, R., Krane, K. S. (1999). *Física*. CECSA. México.
- Ardí Leahey, T. y Jackson Harris. R. (1998). *Aprendizaje y cognición*. Prentice Hall. Madrid.
- Hernández Rojas, G.(1999). *Paradigmas de la psicología en la educación*. Paidós educador. México.
- Joyce, B. y Weil, M. (1985). *Modelos de enseñanza*. Anaya. Madrid.
- Juan Pablo II. (1998). *Carta Encíclica sobre las relaciones entre la fe y la razón "Fides et Ratio"*. Ediciones Paulinas. México.
- Khun, T. S.(1995). *La estructura de las revoluciones científicas*. Breviarios del FCE. México
- Loedel, E. (1949): *Enseñanza de la Física*, 518p., Ed. Kapelusz, Argentina.
- Martín, María Luisa. (1997). *Planeación, administración y evaluación de la educación*. Trillas. México.
- Mc. Kelvey – Grotch. *Física para ciencias e Ingeniería*. Harla. México.
- Ontoria, A. et al (1997). *Mapas conceptuales*. Madrid. Narcea.
- Pansza, Margarita. (1997). *Pedagogía y currículo*. Gernika. México.
- Papp, D. (1961): *Historia de la Física*, 440p., Ed. Espasa-Calpe, S.A., España.
- Perelman, Y.(1968): *Física Recreativa*, 227p., Ed. MIR, U.R.S.S.
- Pérez Gómez, Ángel I. (1988). *Lecturas de aprendizaje y enseñanza*. FCE. México.
- Rodríguez, A. (1978). *El programa como instrumento de trabajo*. CCH-UNAM. Mx

- Serway. (1999). Mc Graw-Hill. México
- Targ, S. *Curso breve de Mecánica Teórica*. Editorial Mir. Moscú.
- Vigotsky, L. S. (1997). *El desarrollo de las funciones psicológicas superiores*. Grijalbo. Barcelona.
- Wilson; Jerry D (1996). *Física*. Segunda edición. Pearson Education. México.
- Wittrock, M. C. (1997). *La investigación de la enseñanza, I*. Paidós educador. Barcelona.
- <http://www.utm.edu/research/ieo/h/hraclit.htm>
- <http://library.scar.utoronto.ca/ClassicsC42/Andrea/planets.htm>
- http://windows.engin.umich.edu/people/anciant_epoch/anaximenes.html
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/Newton.html>
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/Galileo.html>
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/Copernicus.html>
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/Bessel.html>
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/BernoulliDaniel.html>
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/Einstein.html>
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/Michelson.html>
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/Plank.html>
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/Bohr.html>
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/Boltzmann.html>
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/Aristotle.html>
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/Ptolem.html>
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/Kepler.html>
- <http://www.astro.virginia.edu/~eww6n/bios/Brahe.html>
- <http://www.dgbiblio.unam.mx>
- <http://www.physics.umd.edu>
- <http://www-hppc.astro.washington.edu>
- <http://phys.udallas.edu>

Anexo I

Información de los alumnos aprobados en la asignatura de física para ingenieros en la FIC de la UANL

Periodo agosto de 1996 a enero de 1997

grupo	alumnos	Aprobados en ordinario	Aprobados en extraordinario	Aprobados totales	% de aprobados en ordinario	% de aprobados en extraordinario	% de aprobados total
1	37	28	1	29	76	11	78
2	26	14	3	17	54	25	65
3	38	27	6	33	71	55	87
4	24	11	6	17	46	46	71
5	20	16	0	16	80	0	80
6	26	14	0	14	54	0	54
7	28	4	0	4	14	0	14
totales	199	114	16	130	57	19	65

Periodo febrero 1997 a julio de 1997

grupo	alumnos	Aprobados en ordinario	Aprobados en extraordinario	Aprobados totales	% de aprobados en ordinario	% de aprobados en extraordinario	% de aprobados total
1	25	11	3	14	44	21	56
2	14	4	6	10	29	60	71
3	25	3	1	4	12	5	16
4	17	11	3	14	65	50	82
totales	81	29	13	42	36	25	52

Periodo agosto de 1997 a enero de 1998

grupo	alumnos	Aprobados en ordinario	Aprobados en extraordinario	Aprobados totales	% de aprobados en ordinario	% de aprobados en extraordinario	% de aprobados total
1	41	18	15	33	44	65	80
2	44	11	6	17	25	18	39
3	39	13	5	18	33	19	46
4	21	11	1	12	52	10	57
5	18	4	2	6	22	14	33
6	26	2	0	2	8	0	8
totales	189	59	29	88	31	22	47

Periodo febrero de 1998 a junio de 1998

grupo	alumnos	Aprobados en ordinario	Aprobados en extraordinario	Aprobados totales	% de aprobados en ordinario	% de aprobados en extraordinario	% de aprobados total
1	27	6	1	7	22	5	26
2	21	7	0	7	33	0	33
3	19	5	7	12	26	50	63
4	24	5	3	8	21	16	33
5	42	10	17	27	24	53	64
6	17	4	0	4	24	0	24
totales	150	37	28	65	25	25	43

Periodo agosto de 1998 a enero de 1999

grupo	alumnos	Aprobados en ordinario	Aprobados en extraordinario	Aprobados totales	% de aprobados en ordinario	% de aprobados en extraordinario	% de aprobados total
1	42	36	0	36	86	0	86
2	43	12	7	19	28	23	44
3	45	16	4	20	36	14	44
4	43	14	4	18	33	14	42
5	39	12	0	12	31	0	31
6	24	2	0	2	8	0	8
7	30	10	5	15	33	25	50
8	51	24	3	27	47	11	53
9	30	16	1	17	53	7	57
totales	347	142	24	166	41	12	48

Periodo febrero de 1999 a julio de 1999

grupo	alumnos	Aprobados en ordinario	Aprobados en extraordinario	Aprobados totales	% de aprobados en ordinario	% de aprobados en extraordinario	% de aprobados total
1	33	10	5	15	30	22	45
2	11	5	2	7	45	33	64
3	50	4	13	17	8	28	34
4	33	16	6	22	48	35	67
5	20	8	1	9	40	8	45
6	23	7	0	7	30	0	30
8	26	12	4	16	46	29	62
totales	196	62	31	93	32	23	47

Periodo agosto de 1999 a enero de 2000

grupo	alumnos	Aprobados en ordinario	Aprobados en extraordinario	Aprobados totales	% de aprobados en ordinario	% de aprobados en extraordinario	% de aprobados total
1	42	16	4	20	38	15	48
2	43	15	4	19	35	14	44
3	41	22	2	24	54	11	59
4	39	17	2	19	44	9	49
5	35	13	3	16	37	14	46
6	28	2	0	2	7	0	7
7	22	6	1	7	27	6	32
8	19	6	0	6	32	0	32
9	32	9	3	12	28	13	38
10	42	13	1	14	31	3	33
12	43	10	2	12	23	6	28
Totales	386	129	22	151	33	9	39

Periodo febrero de 2000 a julio de 2000

grupo	alumnos	Aprobados en ordinario	Aprobados en extraordinario	Aprobados totales	% de aprobados en ordinario	% de aprobados en extraordinario	% de aprobados total
1	32	11	7	18	34	33	56
2	26	4	2	6	15	9	23
3	31	19	5	24	61	42	77
4	19	6	0	6	32	0	32
5	27	4	2	6	15	9	22
6	13	1	0	1	8	0	8
7	18	4	2	6	22	14	33
totales	166	49	18	67	30	15	40

Información condensada de agosto de 1996 a julio de 2000

periodo	alumnos	Aprobados en ordinario	Aprobados en extraordinario	Aprobados totales	% de aprobados en ordinario	% de aprobados en extraordinario	% de aprobados total
96-97	199	114	16	130	57	19	65
97-97	81	29	13	42	36	25	52
97-98	189	59	29	88	31	22	47
98-98	150	37	28	65	25	25	43
98-99	347	142	24	166	41	12	48
99-99	196	62	31	93	32	23	47
99-00	386	129	22	151	33	9	39
00-00	166	49	18	67	30	15	40
totales	1714	621	181	802	36	17	47

