

29
30



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

**ALTERNATIVAS DE TRABAJO
EXPERIMENTAL EN FISICA
PARA ALUMNOS DE LA ENP**

TRABAJO DE TESIS

Que para optar por el título de:

F I S I C O

P r e s e n t a :

Juventino Meléndez Marcos



Ciudad Universitaria, Verano de 1989

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

INTRODUCCION

CAPITULO I : Antecedentes.

CAPITULO II: Se enlistan los principales problemas y obstáculos en el proceso enseñanza-aprendizaje de la física en el primer año de bachillerato y paralelamente las alternativas de solución que se proponen

CAPITULO III: Criterios y estrategias para ordenar los contenidos. Propuesta para desarrollar el curso de física II.

COMENTARIOS FINALES

APENDICES:

Apéndice A: Movimiento de un cohete.

Apéndice B: Ley de Boyle, presión atmosférica.

Apéndice C: Reloj de sol.

ANEXO

REFERENCIAS

Por regla general cuando se está estudiando da carrera - de Física no pensamos en ser profesores y menos de enseñanza media, ya que tenemos otras aspiraciones, sin embargo - al empezar mi carrera como docente en la ENP me fui dando cuenta que la enseñanza no es fácil.

En diversas reuniones de profesores de física, en las cuales he participado desde 1987 que es cuando ingresé como - docente en la ENP, se ha planteado que la enseñanza de la física en la ENP está en crisis. Se ha tratado de darle solución a algunos problemas y, en los últimos años, se ha - hecho un análisis de nuestro quehacer docente y su problemática teniendo como producto la propuesta de un nuevo enfoque para abordar los programas de física de la ENP. Me - ha interesado colaborar en esta tarea y a sugerencia del - actual Jefe del Departamento de Física Juan José Espinosa Rivera se proponen algunas alternativas de trabajo experimental en física para alumnos de la ENP.

En principio se pensó en dar una lista de actividades experimentales con material sencillo, fácil de conseguirse - en la casa, ferretería, etc. pero para darle una forma más congruente a estas actividades experimentales se pensó en estructuralos y darles una secuencia didáctica. Se decidió entonces en desarrollar el programa de Física II integrando las actividades experimentales y así darle un mejor sentido a la propuesta.

En este trabajo se propone una opción metodológica para desarrollar el programa de física de primer año de enseñanza media superior en la ENP (Física II), tomando en cuenta el diagnóstico que sirvió para la propuesta de 1964, los objetivos no alcanzados, los vicios y el deterioro en las condiciones de trabajo en que se ha caído la enseñanza de la física, las inquietudes de algunos profesores y del actual Jefe del Departamento de Física de la ENP y las reflexiones que hicimos los profesores de física en el taller de Coyoacán en mayo de 1988, apoyándose en actividades experimentales que realicen los alumnos en el laboratorio, en el salón de clase o fuera de la escuela.

En el primer capítulo se cita la exposición de motivos que se plantearon para proponer el plan de estudios de la ENP de 1964, el cual continúa vigente, así como los objetivos del curso de Física II. Se da una relación de las limitaciones humanas y materiales que impiden alcanzar los objetivos planteados, se discute el enfoque alternativo propuesto recientemente (mayo de 1988) por el Colegio de Física de la ENP para dicho curso.

En el capítulo II se resumen los principales hechos que obstaculizan el proceso enseñanza-aprendizaje de dicho curso y paralelamente se establecen los criterios para elaborar una propuesta de implementación del curso de Física II.

En el capítulo III tomando en cuenta los criterios plan

teados en el capítulo anterior se hace una propuesta para desarrollar el programa de Física II. Se muestra cómo las actividades experimentales propuestas constituyen una secuencia didáctica y éstas son más cualitativas que cuantitativas. Formando parte de la secuencia didáctica se hace referencia a lecturas, demostraciones de parte del profesor y se intercalan temas elementales de física moderna. Al final de cada capítulo se dan algunas sugerencias de cómo evaluar el tipo de aprendizaje que se pretende en cada unidad.

Algunos experimentos quizá rebasen el nivel propuesto para Física II, sin embargo pueden posponerse para cursos propedéuticos en sexto año en particular las actividades que se describen en los apéndices.

Se finaliza con algunas reflexiones donde se hace notar que la propuesta no es el único camino para resolver el problema. Se hacen también algunas reflexiones sobre el posible destino o trascendencia de este trabajo.

Se agrega un anexo con los objetivos del programa vigente y apéndices donde se dan detalles de algunas actividades experimentales que debido a su temática así como el análisis de datos experimentales resultan propios para los cursos de física de sexto año.

CAPITULO I : ANTECEDENTES

En 1964 el Consejo Universitario aprobó un nuevo plan de estudios para el bachillerato que imparte la ENP, vigente - aún en nuestros días. En la exposición de motivos del nuevo plan, se menciona la crisis en la que se encontraba el ciclo de enseñanza media superior en todo el continente, - conclusión a la que se llegó en el congreso de universidades latinoamericanas celebrado en Bogotá en diciembre de - 1963. Se mencionan también los fracasos de anteriores planes y programas de estudio en la ENP. Se señala como factores principales que han impedido realizar una buena enseñanza del bachillerato las siguientes:

- " I. El gran crecimiento -siempre en ascenso- de la población escolar, que obliga a cada profesor a atender - grupos muy numerosos de alumnos, más allá de lo que - permite una sana pedagogía.
- II. La preparación peculiar y limitada con que esos alumnos egresan de la escuela secundaria, cada vez más inclinada a la capacitación técnica, situación que aumenta la carga de trabajo del profesor de preparatoria.
- III. La falta general del hábito de estudio de parte de - los alumnos les impide aprender por cuenta propia y - los limita a una forma pasiva del aprendizaje.
- IV. La escasez de profesores de la preparatoria y la defectuosa preparación de muchos de ellos en el aspecto pedagógico, ya que en México la gran masa del profes

rado es autodidacta.

- V. Los bajos salarios que se cubren a los profesores, lo que obliga a muchos de ellos a impartir varias cátedras o a dividir su trabajo en varias actividades, con mengua del tiempo que debieran dedicar a la preparación de sus cursos y a la actualización de sus conocimientos.
- VI. La escasez y, en ocasiones, la falta de profesores de carrera que trabajen a tiempo completo y se consagren de modo exclusivo a la enseñanza.
- VII. La escasez y, a veces, la carencia de elementos materiales -laboratorios, bibliotecas, material audiovisual, etc.- que una enseñanza moderna requiera para ser realmente educativa, y para escaparse de la enseñanza verbalista, entrando al estudio dirigido, a la observación y a la experimentación.
- VIII. Los defectos inherentes al propio plan de estudios, a los cuales se les agrega el gran número de asignaturas, la indefinición de programas y el apego a métodos tradicionales de enseñanza.
- IX. La brevedad misma del tiempo que se destina al ciclo preparatorio, limitado a dos años frente a la gran cantidad de disciplinas que se deben impartir y a las finalidades específicas que debe satisfacer la preparatoria.
- X. Como fondo de la mayor parte de los defectos apuntados, la precaria situación económica en que se debaten las universidades lo que impide proveer con largueza a sus escuelas preparatorias. " (referencia 20

páginas de la 214 a la 223)

Las anteriores afirmaciones fueron hechas hace 25 años y - la casi totalidad de ellas siguen siendo válidas hoy en día.

Se afirma que el bachillerato ha de buscar el equilibrio - de sus finalidades, particularmente entre la formación científica y la humanística del educando, con el propósito de integrar debidamente la formación cultural del estudiante. Esta forma de educación integral y equilibrada debe ser igual para todos los bachilleres, cualquiera que sea su aspiración profesional. El bachillerato debe ofrecer una base igual para todos los alumnos, por lo que los estudios al principio - se conciben como un tronco común donde estén incluidas las - ciencias y las humanidades y sólo después de llegar a esa - educación integral, y ya en el último año del bachillerato , los estudios se enfocarán a una área dada del conocimiento - de acuerdo con la profesión que se pretenda.

Es así que el nuevo plan de estudios "rechaza el ser una - secundaria amplificada, afirma tener finalidades distintas , esencialmente formativas de la personalidad y algunas espe- cíficas de preparación para una carrera determinada." Se pro- pone entonces como objetivos:

- " 1. Desarrollo integral de las facultades del alumno para - hacer de él un hombre cultivado.
2. Formación de una disciplina intelectual, que lo dote de un espíritu científico.
3. Formación de una cultura general que le de una escala - de valores.
4. Formación de una conciencia cívica que le defina sus de- beres frente a su familia, frente a su país y frente a

la humanidad.

5. Preparación especial para abordar una determinada carrera profesional." (referencia 20 páginas 214 a la 223).

Este ciclo prepara para la continuación de estudios superiores pero, siendo una escuela de adolescentes, tiene además la tarea de orientar al descubrimiento de aptitudes y vocación - de los alumnos suministrándoles de paso una cultura general.

El plan se divide en cinco áreas de estudio y se desarrolla en tres años en vez de dos.

Este plan de estudios está vigente hasta la fecha a pesar - de diversos intentos por modificarlo siendo quizá el más serio el de 1979, impulsado por la dirección general de la ENP, donde parece ser que lo más relevante fue tratar de cambiar a un plan semestral, tal como en los planes de estudio en el - CCH y en el Colegio de Bachilleres.

Con respecto al programa de Física II los objetivos generales que se plantearon son:

" Al finalizar el curso el alumno:

- A) Describirá o demostrará algunos principios básicos de la física.
- B) Interrelacionará la física con otras disciplinas científicas y humanísticas y verificará la participación de la física en la tecnología.
- C) Aplicará la técnica experimental del método científico.
- D) Evaluará la intervención de la física en el avance científico contemporáneo y estructurará un criterio científico para la interpretación del mundo en que vive. "

Estos objetivos fueron copiados tal como aparecen en los programas de estudio oficiales. Se hacen en seguida algunos -

comentarios críticos:

- Los objetivos son muy generales y resultan vagos.
- En el objetivo A) el verbo demostrará no resulta adecuado.
- El objetivo D) es demasiado pretencioso.

El contenido del programa está estructurado en 13 unidades (anexo 1), y donde parece que muchos temas están inconexos y hay una acumulación de información que no se presta a un aprendizaje significativo, por ejemplo el tema de vectores - no se usa en el curso y en las unidades de Estructura de la Materia y Electricidad se habla de moléculas, átomos y electrones sin ninguna evidencia experimental, lo cual puede reforzar el carácter dogmático de la física. La forma como está estructurado da la impresión que se comienza con teorías y modelos elaborados sin que se planteen actividades por parte de los alumnos. Además los objetivos no están claros.

CONDICIONES DE TRABAJO EN 1964 Y SU DETERIORO

A la enseñanza de la física en 1964, se le dió mucho apoyo en la parte experimental. Fueron creadas plazas de laboratoristas con 32 horas. Muchas de estas plazas fueron cubiertas por pasantes de la carrera de física.

El profesor responsable del curso estaba al frente del grupo las 4 horas. Dos de ellas eran en el laboratorio donde era auxiliado por un "laboratorista". Este último además de revisar los informes de los alumnos, debía preparar el material para el trabajo en el laboratorio de acuerdo con el profesor responsable. A los profesores se les daban cursos de capacitación con el material del PSSC y además se les daba una beca para asistir a esos cursos los cuales se -

impartían en la Facultad de Ciencias de la UNM. El programa de Física II fue diseñado para 120 sesiones cada una de 60 minutos.

Durante 25 años se ha deteriorado la enseñanza de la física.

Por razones administrativas las sesiones ya no son de 60 minutos sino de 50 minutos.

En 1964 el profesor responsable del grupo daba su clase mientras el laboratorista lo auxiliaba al mismo tiempo que aprendía, con el tiempo el profesor dejaba al laboratorista dar la clase mientras él tomaba su taza de café, después dejó la responsabilidad de la clase de laboratorio al laboratorista y ya no se presentaba a clase, por tanto el laboratorio ha dejado de ser una parte fundamental en la enseñanza de la física. La separación teoría-laboratorio es muy remarcada en la actualidad.

Los cursos que se dieron en la Facultad de Ciencias con material del PSSC no bastaron para asimilar la filosofía de éste proyecto la cual se refleja en los programas vigentes.

TALLER DE COYOACÁN

En fecha reciente (mayo de 1988) se realizó un taller de 20 horas en el plantel número 6 de la UNM (Coyoacán) con la participación de 30 profesores de física. El punto de partida del trabajo en el taller fue un examen de nuestra realidad y su problemática. En este examen se mencionan los cambios importantes y profundos que se presentan en la sociedad mundial y desde luego en nuestro país. Con este análisis de

nuestra realidad se planteó la interrogante: ¿Es necesario enseñar física en el bachillerato?. La respuesta fue afirmativa y nos condujo a fundamentar la presencia de la física en el mapa curricular de la ENP. El siguiente punto consistió en precisar los resultados que conseguimos actualmente en nuestros cursos y las condiciones en que se da nuestra labor docente. La insatisfacción por nuestros logros nos condujo a revisar y redefinir los propósitos a conseguir en la enseñanza de la física en este nivel y a plantear los cambios que deben darse para mejorar no sólo la actitud y actividad docentes, sino también en factores bien definidos que dependen de la institución.

Física es la materia del plan de estudios que más se apoya en matemáticas y como resultado ocupamos el segundo lugar en reprobación, después de matemáticas. (ver ref. 21 página 129).

Los alumnos como se dijo tienen escasa habilidad para plantear y resolver "problemas" y la mayor parte de ellos los resuelve por simple mecanización llegando a resultados que no entienden. Los conceptos físicos involucrados se esconden en las matemáticas por lo que las bases sobre las que construimos son débiles.

Una solución podría ser que el curso sea más cualitativo que cuantitativo, es decir, más física y menos matemáticas.

Hechos guardado para el final nuestro comentario sobre la

enseñanza de la parte experimental de la física, la cual - debería ser una pieza fundamental en nuestros cursos y que sin embargo enfrenta un sinnúmero de problemas que se han ido agravando con el tiempo.

Como se dijo, en 1964 a la enseñanza de la física se le dio mucho apoyo en su parte experimental. El profesor responsable del grupo estaba cuatro horas a la semana con el grupo y en dos de estas horas era auxiliado por un profesor de laboratorio. En la actualidad y de acuerdo a los datos disponibles un buen porcentaje de nuestros profesores sólo imparten teoría en tres horas, la cuarta hora corresponde a la "clase de laboratorio" que usualmente es ajena al curso de teoría y el profesor responsable ni la imparte ni está allí.

En la actualidad hay una diversidad de personal asignado al laboratorio y la indefinición de funciones y de responsabilidades crea dificultades.

La separación teoría-laboratorio es un obstáculo en el proceso enseñanza-aprendizaje de la física. La parte experimental de los cursos de física sólo sirve para "comprobar la teoría" realizando "experimentos" que deben completarse en 50 minutos mediante un instructivo que le indica al estudiante lo que debe observar, medir e incluso los resultados a que debe llegar. Esto desde luego deja sin oportunidad al alumno de preguntarse los porqués y de entender - el fenómeno involucrado, matando así la iniciativa y la - creatividad del mismo. Así los cursos de física están sepa

rados en una parte de teoría y otra de laboratorio a cargo de otro profesor de manera que cada parte funciona de manera independiente, sin ninguna relación. A la actividad experimental se le considera una labor de segunda y esto se refleja en el poco peso que el laboratorio tiene en la evaluación, la acreditación del laboratorio sirve únicamente para que el alumno pueda presentar el examen final y no cuenta para nada en la calificación.

La mayor parte de los aparatos e instrumentos se adquirieron para ser usados por el profesor en demostraciones y no para uso masivo por los alumnos, y aun cuando exista el suficiente material para ser usado por los estudiantes, las sesiones de 50 minutos y la falta de auxiliares de laboratorio (por diversas razones) impiden trabajar con los alumnos aun en el caso de los pocos profesores que quieren trabajar la cuarta hora en el laboratorio.

Como producto de este taller se elaboró un documento "Reflexiones críticas sobre nuestra práctica docente". Este documento señala que un problema serio es la preparación insuficiente de los alumnos tanto en matemáticas como en español, su expresión oral y su comprensión de la lectura son deficientes. Les faltan buenos hábitos de estudio y generalmente tienen poco interés por aprender significativamente en todas las materias.

Además de los factores relacionados con los alumnos existen también factores relacionados con los profesores, con la institución y el plan de estudios los cuales contribu-

yen a los malos resultados obtenidos tales como:

- a) Deficiente comprensión de los conceptos.
- b) Memorización de enunciados y principios carentes de significado para ellos.
- c) Escasa habilidad para plantear y resolver problemas.
- d) Mecanización en la solución de problemas sencillos, resueltos por analogía.
- e) Insuficiente desarrollo del pensamiento causal.

Paralelamente se consigue que el alumno presente:

- Falta de interés por la ciencia y en especial por la física y alto índice de reprobación.

Transcribimos la parte final de este documento:

" Después de analizar la práctica docente actual y los productos conseguidos, aspiramos conscientemente a realizar un cambio de dirección en nuestro andar, poniendo nuestro entusiasmo y esfuerzo para concretar los siguientes propósitos:

1. Lograr en los jóvenes estudiantes, cambios positivos en sus actitudes hacia las ciencias y en especial hacia la física.
2. Que los alumnos aprendan a razonar y pensar a través de los conocimientos teóricos y metodológicos de la física para lo cual es necesario propiciar el desarrollo de sus capacidades de abstracción.
3. Que los educandos logren relacionar las interacciones entre ciencia y sociedad conociendo, además, los momentos históricos en que se elaboraron las teorías con sus imbricaciones filosóficas, económicas, tecnológicas, doctrinarias y culturales de su época, observando el de

- sarrollo crítico de los conceptos y categorías de las teorías físicas. Es decir, situar a las elaboraciones de la física dentro de la producción de la cultura de tal modo que pueda lograrse un más vivo interés de parte de aquellos estudiantes cuyas inclinaciones no están estrechamente relacionados a esta materia.
4. Que los estudiantes valoren la íntima y fecunda relación entre el quehacer experimental y el teórico, llegando a visualizar como deformación la dicotomía entre teoría y práctica experimental.
 5. Que logren comprender las construcciones básicas y relevantes de la física, las cuales les permitan explicarse fenómenos, procesos y aspectos de su realidad natural y sociocultural circundante.
 6. Que adquieran y desarrollen la comprensión y el manejo del lenguaje y simbología correspondiente, de manera que les permita continuar sus estudios posteriores.
 7. Desarrollar su capacidad de plantear y resolver problemas -a su nivel- lo cual permita apreciar la potencia de sus conocimientos en el abordaje de situaciones problemáticas ayudando a que adquieran mayor seguridad e independencia en la toma de decisiones. " (referencia 23)

Como producto de las reflexiones hechas en el taller de Coyoacán, se elaboró, unos meses después, otro documento: "El plan de estudios en su nuevo enfoque" (referencia 22), el cual se centra en actividades experimentales por parte de los alumnos y se destaca más el aspecto cualitativo que el cuantitativo.

El nuevo enfoque de los programas pide que para que se den las condiciones requeridas por éstos, es necesario redefinir el papel del laboratorio en la enseñanza. No debe servir solamente para comprobar la teoría, sino para generar investigación por parte de profesores y alumnos, en las condiciones adecuadas a este nivel. Debemos acabar con la separación entre "la clase de teoría" y "la clase de laboratorio". Estos programas demandan una participación más activa de los alumnos, sobre todo en la parte experimental, se busca que los contenidos de los cursos se conecten con la realidad cotidiana de los estudiantes y que se destaque más el aspecto cualitativo que el cuantitativo.

Por una parte, habrá que optimizar el uso del equipo de laboratorio haciendo que la sesión de laboratorio sea parte del curso y por otra, las actividades experimentales que realicen los alumnos deberán extenderse o continuarse más allá del laboratorio, que los alumnos puedan trabajar en el aula o fuera de ella con materiales que pueda conseguir en la papelería, tlapalería si no es que en el basurero.

Encontrar soluciones a estos problemas es uno de los grandes retos y es conveniente que nos preparemos para enfrentarlo, buscando desde ahora alternativas para que el trabajo experimental de los alumnos sea una realidad.

En el programa de Física II, en su nuevo enfoque, se proponen 5 unidades (Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo, Ondas y Física Moderna), y no 13 unidades como está planteado en el programa oficial.

C A P I T U L O I I : C R I T E R I O S P A R A I M P L E M E N T A R
EL CURSO DE FÍSICA II

Para abordar nuestro problema: COMO HACER OPERATIVO EL PRIMER CURSO DE FÍSICA DEL BACHILLERATO DE LA ENP, se resumen los principales hechos que obstaculizan el proceso enseñanza-aprendizaje de dicho curso y paralelamente se establecen criterios para elaborar una propuesta de implementación de éste.

Para ello se ha tomado en cuenta el diagnóstico que sirvió para la propuesta de 1964, los objetivos no alcanzados, los vicios y el deterioro en las condiciones de trabajo en que ha caído la enseñanza de la física, las inquietudes de algunos profesores y del actual Jefe del Departamento de Física y las reflexiones que hicimos los profesores de física en el taller de Coyoacán en mayo de 1988.

HECHOS QUE OBSTACULIZAN
EL PROCESO ENSEÑANZA-
APRENDIZAJE DE LA FÍSICA
EN EL CURSO DE FÍSICA
II:

CRTERIOS PARA LA ELA-
BORACION DE LA NUEVA -
PROPUESTA PARA LA IM-
PLEMENTACION DEL PRO-
GRAMA DE FÍSICA II:

1. El contenido del programa está estructurado en 13 unidades y existe una acumulación de in-

1. Que el programa se divida en pocas unidades tratando de buscar núcleos integrados

formación que no permite realizar un aprendizaje significativo. Se comienza con teorías y modelos elaborados sin que se planteen actividades por parte de los alumnos.

2. El fracaso en física - es más bien fracaso en matemáticas.

res para tratar de - fragmentar lo menos posible el curso.

2. Que el énfasis se de al aspecto cualitativo en vez del cuantitativo. Que sea hasta el final del curso, - y cuando ya han tenido algún entrenamiento en el curso de matemáticas correspondiente, cuando se comienza a usar en forma sistenática el - lenguaje algebraico y el lenguaje gráfico el cual será dominante en el curso - propedéutico de fisica.

3. Una de las cuatro horas semanales corresponde a la sesión de laboratorio, sin embargo suele ocurrir que queda fuera del control del profesor responsable del curso y por tanto el curso de Física II se reduce a 3 horas "de pizarrón" a la semana.

4. Falta de opciones para actividades experimentales por parte del alumno que hagan más significativo el aprendizaje.

5. Enfoque exagerado de la mecánica y en particular de la cinemática en Física II, hace que el resto del contenido no

3. Que la cuarta hora - (la hora de laboratorio) sea parte integrante del curso. Lo ideal sería que existan aulas laboratorio y facilidades para el trabajo experimental.

4. Parte esencial de este trabajo de tesis consiste en una propuesta de alternativas de trabajo experimental en física - para alumnos de la ENP.

5. Que mecánica se vea al final del programa de Física II (ya que en los otros temas no se utilizan -

se llegue a ver.

6. La forma de evaluar reforza el aspecto memoristico, tanto definiciones como expresiones matemáticas (fórmulas) que carecen de - significado para los - alumnos. La forma de - evaluar el trabajo de laboratorio es siempre burocrático.

conceptos fórmulas de mecánica Newtoniana).

6. La evaluación no debe estimular la memorización de definiciones y fórmulas que no son significativas para - el alumno, por el contrario la evaluación debe contemplar actividades como:

- a) Relatar con sus propias palabras lo observado en las actividades experimentales por ellos realizadas y que lean su informe para que este sea evaluado por sus compañeros.
- b) Explicar cualitativamente fenómenos de la naturaleza así como - el funcionamiento de algunos productos de la tecnología que le

sean familiares utilizando los conocimientos adquiridos en clase.

7. La falta de motivación de los alumnos.

7. Sugerencias para motivar:

- La motivación a través del juego.
- La motivación a través de la utilidad, desde la aplicación inmediata hasta utilidades posteriores o futuras (cursos en escuelas de Ingeniería y Ciencias).
- El deseo de poderse explicar el universo que lo rodea.

8. No existe la tradición por la lectura, lograr un aprendizaje significativo a través de la lectura no es fácil.

8. Elaborar o seleccionar algunos textos de divulgación científica para programar lecturas controladas, por parte de los alumnos.

9. El alumno ve poca relación de su curso de física con la vida diaria.

9. Proponer actividades concretas donde vean aplicaciones en su vida diaria.

C A P I T U L O I I I : P R O P U E S T A D E I M P L E M E N T A C I O N
D E L C U R S O D E F I S I C A I I

En base a los criterios planteados en el capítulo anterior se hace una propuesta para desarrollar el programa de física II.

Los criterios y estrategias para ordenar y fijar la extensión de los contenidos son los siguientes:

El modelo metodológico propuesto implica que el desarrollo del programa se centre en actividades experimentales por parte de los alumnos, y "demostraciones por parte del profesor" donde las primeras sean más cualitativas que cuantitativas, y restringir el uso de expresiones matemáticas (o fórmulas). Los resultados numéricos cuando aparecen, se espera que sean significativos para el alumno. Debe mostrarse el carácter predictivo de la física realizando posteriormente la verificación experimental. La extensión de los temas están en relación con el carácter formativo y este se relaciona con la posibilidad de participación de los alumnos. Los temas de mecánica se pueden abordar al final pensando que los alumnos ya llevaron la mayor parte de su curso de matemáticas correspondiente y que pueden manejar conceptos más abstractos. Dada la poca capacidad en la lectura por parte de los alumnos se ve la necesidad de seleccionar cuidadosamente el tipo de lecturas para iniciar a los alumnos a la lectura de divulgación de la física. Algunos temas de física moderna (efec-

to fotoeléctrico, principio de incertidumbre, fisión fusión, etc.) se intercalan en temas de física clásica, - por lo tanto en vez de 5 unidades que se propone en el - nuevo enfoque los contenidos se engloban en 4 unidades. En la parte de mecánica se reduce el formalismo vectorial y hay opción de verla al final del curso ya que en - los temas anteriores no se utilizan conceptos formales - de la mecánica Newtoniana; así se garantiza que esta uni-dad no se extenderá demasiado. Por otra parte cuando el tema del programa no se preste a actividades experimenta-les será cubierto a través de lecturas.

Deberá estimularse el desarrollo de la capacidad de - observación y la actividad de los alumnos en cambio no debe evaluarse y estimularse la memorización de defini--ciones y fórmulas que no son significativas para el alumno, por lo que las evaluaciones que se hagan a los alumnos deberán requerir respuestas que informen sobre la - comprensión e interpretación de los fenómenos observados así como la información adquirida a través de lecturas - que esté relacionada con aspectos de la vida diaria.

A lo largo del programa destacan algunos temas integradores: El concepto de energía destaca en las unidades - 1 y 2; el concepto de modelo en las unidades 2 y 3 (modelo de corriente eléctrica en el 2 y modelo corpuscular y ondulatorio en el 3), en la unidad 4 se retoman temas como el de densidad, rapidez de evaporación, fuerzas - eléctricas y magnéticas, etc.

Las unidades que se proponen son:

1. CALOR ENERGIA Y TRABAJO
2. CIRCUITOS ELECTRICOS Y ELECTROMAGNETISMO
3. OPTICA Y ONDAS
4. MECANICA

Respecto a las actividades pueden clasificarse en:

- a) Actividades experimentales de parte de los alumnos en el laboratorio o fuera de él. Una actividad experimental puede consistir en:
 - Construcción de aparatos (termoscopio, electroimán, etc.).
 - Observación (observación de buenos y malos conductores térmicos en la cocina, evaporación del alcohol, reloj de sol, etc.).
 - Descripción del funcionamiento de aparatos (dinamo de bicicleta, partes de una plancha, licuadora, timbre eléctrico, etc.).
- b) Experimentos de cátedra por parte del profesor (que suelen llamarse experimentos demostrativos aunque lo más correcto sería llamarles experimentos mostrativos) y películas o videos. En estas actividades. para contrarrestar el carácter pasivo de los alumnos. pueden hacerse preguntas previas que el alumno debe responder después de la película o del "experimento de cátedra".

En general se recurre a este tipo de experimentos cuando sea crítico el control de variables y el diseño expe-

rimental rebase las posibilidades de la mayoría de los alumnos (leyes de Newton, Experimento de Joule modificado, etc.) o bien como motivación al iniciar un tema.

Cuando no se cuente con el equipo o material en el laboratorio se usan películas.

- c) Lecturas complementarias las cuales deben incluir referencias y preguntas para verificar la comprensión del alumno. Esta actividad es importante ya que aparte de complementar el estudio de un tema puede iniciar el gusto por la lectura. Sin embargo hay que reconocer que lograr un aprendizaje significativo a través de la lectura no es fácil, por la edad de los alumnos, intereses, nivel social, etc. Por otra parte la mayoría de los libros de texto son traducciones de otro idioma y en los que no lo son, el lenguaje que utilizan es más científico y no concuerda con el lenguaje cotidiano del alumno.

A pesar de todo lo anterior creemos que algunas lecturas pueden ser provechosas para los alumnos, como las lecturas de divulgación científica en donde los autores tratan de exponer sus ideas con un lenguaje que puede ser entendible para la mayoría de las personas. Con las lecturas que se proponen de otros libros se trata que el alumno retome las actividades que ha hecho para que le permita hacer abstracciones. Se trata también que las lecturas cubran aspectos históricos, -

modelos microscópicos y aplicaciones tecnológicas.

d) Otro tipo de actividades:

- Visitas a museos, planetarios, plantas de electricidad, etc.

La mayoría de las actividades que se proponen se obtienen de varios libros, lo que se hace es adaptarlos y ordenarlos de acuerdo a la secuencia didáctica propuesta, por lo que el trabajo no es original en cuanto a las actividades propuestas pero sí lo es en cuanto a la propuesta metodológica para desarrollar el programa de Física II.

LA FÍSICA EN LOS CURSOS PROPEDEUTICOS

Se ha argumentado que los grupos de sexto en sus tres modalidades (áreas 1 y 2 y temas selectos de física) no pueden ser una continuación del curso de cuarto ya que éste viene a ser el único curso para la mayoría de los estudiantes. Por otra parte es en sexto, con alumnos que en principio les interesa la física como asignatura propedéutica para su carrera, donde es adecuado formalizar algunos conceptos importantes así como manejar la herramienta matemática correspondiente.

Los profesores de sexto suelen quejarse que sus alumnos no recuerdan la física que aprendieron en cuarto, ya no digamos en sus cursos de secundaria. Si embargo pensamos que quizá haya más probabilidad de que el alumno recuerde las actividades hechas por él más que las fórmulas o alguna otra cosa que se haya aprendido de memoria, es decir, quizá recuerde más lo que hizo que lo que vio, oyó o leyó.

A continuación se describen los contenidos de las 4 unidades que se proponen. Primero se da una lista de los contenidos que se estudian en cada unidad, después otra lista de actividades de aprendizaje y por último la secuencia didáctica dirigida al profesor.

PRIMERA UNIDAD

CALOR ENERGÍA Y TRABAJO

CONTENIDOS

- Sensación de caliente y frío.
- Limitación de los sentidos.
- Dilatación de sólidos y líquidos. Efecto de amplificación.
- Comparación de la dilatación en varillas de distinto material en iguales condiciones.
- Termoscopios, escalas termométricas y termómetros.
- Calor liberado en la combustión del alcohol.
- Diferencia entre calor y temperatura.
- Calor específico.
- Convección, conducción y radiación.
- Máquinas mecánicas (simples) y Trabajo.
- Relación entre el Trabajo y cambios en la Energía potencial.
- Otras formas de calentar agua. El trabajo y el Calor son formas de transmitir energía.
- Máquinas térmicas.
- Relación entre cambios en la Energía potencial y Energía

cinética.

- Liberación de energía al compactarse la materia.
- Evaporación (del alcohol).
- Modelos moleculares y cambios de fase.
- La masa se transforma en energía, ($m = E/c$), o la energía "tiene masa".

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

La notación que se va a utilizar para denotar a las actividades es:

- A : Para actividades que realice el alumno ya sea en su casa o en el laboratorio.
- P : Para las actividades experimentales que haga el profesor en el laboratorio.
- L : Para las lecturas que se le encargarán al alumno.

Cada actividad propuesta que no tenga una explicación lleva la referencia así como la página de donde se obtuvo dicha actividad. El primer número corresponde a la referencia y los siguientes indican las páginas.

- A1. Sensación de caliente y frío y limitación de los sentidos. 1; 202
- P1. Dilatación de metales. Amplificación. Comparación entre metales diferentes en iguales condiciones. 2; 298 y 299
- A2. Dilatación de los líquidos. Amplificación. Comparación entre líquidos diferentes en iguales condiciones (1; 195 y 196) y (3; 376)

A3. Dilatación de los gases. Termoscopio de aire. Verificar que es más notable la dilatación en los gases que en los líquidos o sólidos.

El mismo dispositivo usado para observar la dilatación en los líquidos sirve para observar la dilatación en los gases, la columna del líquido en el tubo se sustituye por una columna de aire, o lo que es lo mismo, se deja una burbuja de aire dentro del tubo (ver fig. sig.)

A4. Elaboración de un termoscopio de alcohol (escala cualitativa). 4; 80 a 86

P2. Verificar los puntos de fusión y ebullición del agua. Escala centígrada. Otras escalas (haciendo ver que en la Ciudad de México el agua hierve a 92°C).

L1. Termómetros y escalas termométricas. 3; 372 a 375

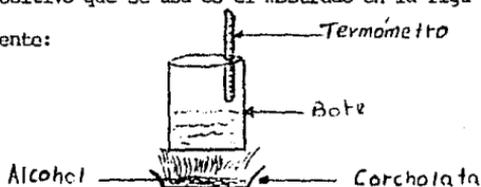
P3. Diferencia entre volumen y masa. Conservación de la masa. Densidad.

Colocar volúmenes iguales de agua y otro líquido y que los alumnos observen que la balanza no se equilibra, entonces ¿Que significa iguales cantidades de sustancia?. Que se convengan que la mejor medida de cantidad de sustancia es la masa. Se retoma el tema de la dilatación en los líquidos y que observen que a pesar de que el volumen cambia, la masa no. se defi

na la densidad.

- A5. Comparar los cambios de temperatura cuando se comunica igual cantidad de calor a diferentes masas de agua. La misma cantidad de calor se obtiene al liberar la energía quemando cantidades iguales de alcohol. Con esto se llega a la conclusión de que para una misma cantidad de calor, a mayor masa de agua, menor es el incremento de temperatura. Con esto se destaca la diferencia entre los conceptos de calor y temperatura.
- A6. Comparar los cambios de temperatura en iguales masas de agua aplicándole una, dos y tres unidades de calor.

El dispositivo que se usa es el mostrado en la figura siguiente:



En la corcholata que se encuentra abajo del bote que contiene agua se pone alcohol que al quemarse genera calor, el cual es proporcional a la cantidad de combustible quemado. Al proporcionarle calor al agua se debe llegar a la conclusión de que hay un incremento de temperatura en el agua y que a mayor cantidad de calor mayor es el incremento de temperatura. La unidad de calor se define en términos de una cantidad fija de combustible, digamos 1 ml de alcohol, así si queremos aumentar la cantidad de calor, quemamos uno, dos, tres, etc., mililitros de alcohol. A continua-

ción se muestran algunos resultados obtenidos:

Unidades de calor	T($^{\circ}$ C)	Tf($^{\circ}$ C)	T($^{\circ}$ C)	Masa del agua(g)
1	20	41	21	100
2	20	61	40	100
3	20	79	59	100

- A7. Comparar los cambios de temperatura a iguales masas - se agua y aceite aplicando una misma cantidad de calor.
- A8. Se mezclan masas iguales de agua y aceite. Se observará que el cambio de temperatura fue mayor en el - aceite, que en el agua. además de que éste sube y que da flotando sobre el agua.
- A9. Convección en el agua. 3; 445
- P4. Hervir agua con hielo. 5; 123 y 124
- L2. Brisas marinas (utilizando convección y calor específico). 3; 364 a 367
- P5. Conducción en diferentes metales. 6
- A10. Radiación, absorción. 7; 113 a 128
- L3. Aprovechamiento de la energía solar.
- P6. Máquinas mecánicas, trabajo y cambios de energía potencial.
- A11. Máquinas compuestas (combinación de máquinas simples).

Para P6. y A11. : Se muestra que es fácil subir o bajar cuerpos con una máquina (máquina simple) la cual se encuentra oculta, mostrando únicamente la entrada y salida, después se destapa la "caja negra" observando el funcionamiento de la máquina. Se muestran máquinas de diferente tipo y se encarga que construyan una, combinando al menos dos máquinas simples.

- P7. Otra forma de calentar agua (experimento modificado de Joule).

La energía potencial que pierde una pesa al caer lentamente se utiliza para calentar el agua que se encuentra dentro de un tubo de cobre, por fricción de un hilo enrollado en el tubo (ver fig. 1 en la secuencia didáctica).

- P8. Comportamiento de los gases. Relaciones P, V, T , en forma cualitativa. (forma cuantitativa ver apéndice B).

- A12. Calcular la rapidez de evaporación del alcohol registrando las condiciones del experimento.

- P9. Cambios de energía potencial a cinética y viceversa (energía mecánica). 8; 123 a 134

- P10. Jeringa como máquina térmica.

Al calentar el aire que hay dentro de una jeringa a baño maría se pueden subir pesas que se encuentran sobre el émbolo de la jeringa, es decir, se puede usar calor para obtener trabajo mecánico.

L6. Máquinas térmicas (enfoque histórico).

A13. Máquina de Herón (barquito de vapor). 9; 28 a 31

P11. Mezclar iguales volúmenes de alcohol y agua. conservación de la masa pero no del volumen.

Al mezclar iguales volúmenes de agua y alcohol a la misma temperatura el volumen resultante no es la suma de los volúmenes individuales, por ejemplo, se mezclan 50 ml de agua con 50 ml de alcohol el resultado no es 100 ml sino 97 ml. La masa medida con la balanza se conserva mas no el volumen.

L7. Modelos moleculares y cambios de fase. 3; 400 a 403

L8. Átomos, moléculas y reacciones químicas. 24; 541 a -
544

L9. Reacciones nucleares. 1; 624 a 631

L10. La relación $m = E/c^2$. (3; 309 a 313) y (1; 135 a -
139)

SECUENCIA DIDACTICA

GUIA PARA EL PROFESOR

Se comienza con un experimento recalcoando la sensación de caliente y frío para poner de manifiesto que las impresiones sensoriales en ocasiones conducen a resultados contradictorios y, en este caso, una manera directa de llegar a un acuerdo es mediante el empleo de un termómetro. Los alumnos construyen un termoscopio habiendo pasado por la discusión de la amplificación de un efecto así como por un estudio introductorio de la dilatación en los sólidos, líquidos y gases apoyándose en actividades experimentales.

Con una actividad experimental se muestran los puntos de fusión y de ebullición del agua y se hace ver a los alumnos que en la Ciudad de México el agua hierve a 92°C aproximadamente. Esto motiva la realización de una lectura sobre termómetros y escalas termométricas.

Dado que en varias actividades que se proponen se utilizan el volumen y la masa, es necesario distinguirlos. Para esto, se ponen iguales volúmenes de agua y otro líquido (aceite de casa por ejemplo) sobre una balanza de brazos iguales; se observa que la balanza no se equilibra. Se les pregunta a los alumnos ¿Qué significa iguales cantidades de sustancia?. Debe convencerse con esto que la mejor medida de la cantidad de sustancia es la masa. Se retoma el experimento de la dilatación en los líquidos y se discute que a pesar de que el volumen cambia al cambiar la temperatura, la masa permanece -

constante. Este es el momento también de hablar de la densidad. Se les dice que para iguales volúmenes de agua y otro líquido el que tiene más masa tiene mayor densidad o, en forma equivalente, para masas iguales el que tiene más volumen tiene una densidad menor.

El termoscopio construido se puede utilizar para detectar cambios de temperatura en un líquido al proporcionarle calor (también se puede utilizar un termómetro). El calor es proporcionado por la combustión de una determinada cantidad de alcohol. En este trabajo de tesis definimos una unidad de calor (energía) como el calor producido al quemar 1 ml de alcohol (que se mide con una jeringa). Con esto se comparan los cambios de temperatura cuando se comunica igual cantidad de calor a diferentes masas de agua así como los cambios de temperatura a iguales masas de agua al aplicarles una, dos y tres unidades de calor. La primera actividad nos lleva a la conclusión: Para una misma cantidad de calor, a mayor masa de agua, menor es el incremento de temperatura, con lo cual se destaca la diferencia entre los conceptos de temperatura y calor. La segunda actividad nos lleva a la conclusión: Para una masa constante de agua a mayor cantidad de calor el incremento de temperatura en el agua es mayor. Al comparar los cambios de temperatura a iguales masas de agua y aceite aplicando una misma cantidad de calor surge la necesidad de abordar el tema de calor específico.

Luego se mezclan estas masas iguales de agua y aceite y se observará que una vez hecha la mezcla el cambio de temperatu

ra fue mayor en el aceite que en el agua además de que éste sube y queda flotando sobre el agua; esto se debe a que el aceite es menos denso que el agua. Se retoma el tema de la dilatación en los líquidos y se recuerda que a pesar de que el volumen aumenta al aumentar la temperatura, la masa permanece constante, por lo que la densidad del líquido disminuye al aumentar la temperatura. El camino queda preparado para hablar sobre el tema de convección.

Con una actividad experimental que consiste en calentar una mezcla de agua con aserrín (o con el experimento estándar de la preparatoria. Ver ref. 6) se estudia el fenómeno de convección. Se menciona que si no existiera la convección sería difícil calentar agua o cualquier líquido, haciendo una actividad para verificar esto (hervir agua en un recipiente con hielos en el fondo poniendo el mechero en la boca del recipiente). Se menciona que en los sólidos no ocurre la convección, sin embargo se manifiesta en estos materiales otro fenómeno que es la conducción. En relación a este fenómeno se hace un experimento demostrativo para mostrar que algunos materiales son mejores conductores que otros. La transmisión de calor por radiación se estudia con un experimento que consiste en detectar el cambio de temperatura en varios botecitos metálicos expuestos al sol (o a un radiador), pintados de diferente color (que exista por lo menos uno de color negro).

Se encarga a los alumnos realicen lecturas sobre brisas ma-

rinas. Lecturas en las que se utilicen los conceptos de convección y calor específico. Se les encarga también otra lectura sobre aprovechamiento de la energía solar.

El concepto de energía se introduce a partir del calor de combustión del alcohol. En esta propuesta, el concepto de energía no se deriva del concepto de fuerza.

También en esta propuesta el concepto de trabajo no se trata de definirlo en forma general sino únicamente se habla de trabajo al subir o bajar cuerpos a velocidad constante de tal manera que el trabajo mide el cambio en la energía potencial. Así cuando se eleva con velocidad constante un cuerpo de 1 Kg de masa a un metro de altura se realiza un trabajo de 10 Joules. Se muestra que es fácil subir o bajar cuerpos con una máquina (máquina simple) la cual se encuentra oculta, mostrando únicamente la entrada y salida, después se destapa la "caja negra" observando el funcionamiento de la máquina. Se muestran máquinas de diferente tipo y se encarga a los alumnos que construyan una, combinando al menos dos máquinas simples.

Con un experimento (experimento modificado de Joule) se muestra que haciendo trabajo también se puede calentar agua sin necesidad de quemar combustible. La energía potencial que pierde una pesa al caer lentamente se utiliza para calentar el agua que se encuentra dentro de un tubo de cobre, por fricción de un hilo enrollado en el tubo (ver fig. sig.). Se calcula el trabajo o el cambio en la energía potencial de

las pesas, necesario para elevar 1°C la temperatura de un litro de agua. Luego se muestra a los alumnos una actividad con jeringas para ver el comportamiento de los gases y las relaciones P, V, T , en forma cualitativa.

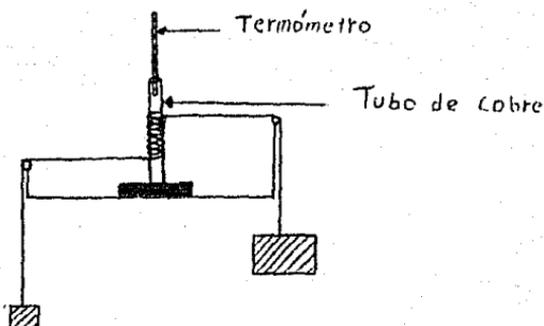
En un experimento que consiste en calentar el aire que hay dentro de una jeringa a "baño maría" se observa que se pueden subir pesas que se encuentran sobre el émbolo de la jeringa, es decir, se puede usar calor para obtener trabajo mecánico. Aquí se puede aprovechar para estudiar el concepto de ciclo y llegar al concepto de máquina térmica. También es el momento de hablar de transformación de energía potencial en energía cinética y viceversa en forma cualitativa, analizando por ejemplo el movimiento de un péndulo, el de una masa que oscila en el extremo de un resorte, etc. Posteriormente viene una lectura sobre máquinas térmicas (desarrollo histórico desde Herón hasta Watt).

Para transitar de las descripciones macroscópicas a los modelos microscópicos, una actividad experimental que puede encargarse es calcular la rapidez de evaporación del alcohol y una lectura sobre el modelo cinético-molecular y cambios de fase.

Al mezclar iguales volúmenes de agua y alcohol a la misma temperatura el volumen resultante no es la suma de los volúmenes individuales, por ejemplo se mezclan 50 ml de agua con 50 ml de alcohol el resultado no son 100 ml sino 97 ml. La masa medida con la balanza se conserva mas no el volumen. Al me

dir la temperatura de la mezcla se observa que hubo un incremento de temperatura. Lo anterior motiva para encargar lecturas sobre:

- Átomos, moléculas y reacciones químicas.
- Reacciones nucleares.
- La relación $\Delta m = E/c^2$.



PREGUNTAS PARA EVALUAR LA PRIMERA UNIDAD

1. Tienes dos líquidos diferentes en sendos vasos a la misma temperatura. ¿Qué experimento podrás hacer para averiguar cuál de los dos tiene mayor calor específico?
2. Una lámina bimetalica consiste en dos láminas remachadas de diferente material, al calentarla manteniendo sujeto - uno de los extremos se observa que la lámina se curva. ¿Cómo puede explicarse este hecho?
3. ¿Cuál es la diferencia fundamental entre una máquina mecánica (máquina simple) y una máquina térmica?
4. ¿Dentro de qué coche se sentirá mayor temperatura, dentro de un blanco o dentro de un coche de color negro expuestos ambos al sol?
5. Cuando calentamos un líquido en un termómetro de mercurio o alcohol aumenta su volumen (esto es lo que permite medir el incremento de temperatura), cuando esto ocurre, - ¿La densidad del líquido aumenta, disminuye o permanece constante?. Justifica tu respuesta.
6. Al derretirse un trozo de hielo dentro de un recipiente - ¿Cómo será el volumen del agua mayor, igual o menor respecto al volumen del hielo?

SEGUNDA UNIDAD

CIRCUITOS ELECTRICOS Y ELECTROMAGNETISMO

CONTENIDOS

- Circuitos eléctricos con pilas y focos.
- Corriente eléctrica.
- Buenos y malos conductores.
- Resistencia eléctrica.
- Voltaje.
- Imanes y electroimanes.
- Motor.
- Corrientes inducidas, Generadores y Transformadores.
- Potencia y Energía disipada

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- A14. Circuito cerrado, abierto y cortocircuito con pila y foco. 10
- A15. Amperoscopio (brillo del foquito). 10
- A16. Buenos y malos conductores. 10
- A17. Combinación de circuitos en serie y paralelo. 10
- A18. Ejercicios varios de combinaciones en serie y paralelo.
Predicciones. 10
- A19. Pilas en serie y paralelo. Voltaje. 10
- A20. Circuitos reales y diagramas. 10
- A21. Identificar circuitos reales con el diagrama correspondiente e identificar diagramas equivalentes. Amar un -

- circuito dado el diagrama y viceversa. 10
- A22. Ver la continuidad de algún circuito (aparato electrodoméstico).
- A23. Observar atracciones y repulsiones entre imanes y electroimanes.
- A24. Construcción de un electroimán (concurso), brújula y motor. 11 ; 132 a 135
- L11. Por qué y cómo funciona una brújula.
- L12. Motor eléctrico. 24; 464 y 465
- P13. Motores de san Luis. 19
- P14. Corrientes inducidas. 6
- L13. Generadores y Transformadores. 24; 491, 494 a 496
- A23. Desarmar un dinamo de bicicleta y explicar su funcionamiento.
- P15. Cálculo del trabajo mecánico y la potencia desarrollada por un motor eléctrico al levantar un objeto.
- P16. Calcular el calor específico del agua, aceite y alcohol con un tortillero, un foco, un termómetro y un reloj. 4; 98 a 105
- L14. Corriente alterna, transformadores, hidro, termo y nucleoelectricas. 24; 491 a 496
- A25. Calcular el consumo de energía eléctrica en el hogar.
- P17. Resonancia e inducción.

SECUENCIA DIDACTICA

GUIA PARA EL PROFESOR

CIRCUITOS ELECTRICOS

En este capítulo se comienza con el taller de pilas y focos (ref. 10) que nos lleva 8 sesiones además del trabajo en casa de parte de los alumnos.

En este taller se desarrollan las nociones de buen y mal conductor. Se introducen las ideas de circuito cerrado, abierto y cortocircuito. Se dan símbolos para alambres, focos, baterías e interruptores que se usan para dibujar diagramas de circuitos reales con su diagrama y viceversa. No es requisito el concepto de carga ni mucho menos la ley de Coulomb, ni el concepto de campo eléctrico.

Los conceptos de corriente, resistencia y voltaje se desarrollan con base a las observaciones realizadas durante la actividad experimental.

El modelo desarrollado permite al alumno hacer predicciones que puede comprobarlos experimentalmente.

La ley de Ohm y otros resultados cuantitativos corresponderán al curso propedéutico en el último año del bachillerato.

ELECTROMAGNETISMO

Se pide a los alumnos que jueguen con imanes (los puede conseguir en bocinas inservibles o barritas de imán utilizados en refrigeradores) y observen atracciones y repulsiones.

Se habla de la fuerza que ejercen conductores sobre imanes

y viceversa, sin incursionar en la formalización Newtoniana de este concepto.

Después se procede a estudiar experimentalmente la interacción de un imán con bobinas.

Como proyecto, se les encarga la construcción de una brújula y se les deja una lectura para explicar por qué y cómo funciona.

Se les muestra un electroimán y se les dice que habrá un con curso para mejorarlo.

Se encarga una lectura sobre motor eléctrico que contenga - instrucciones para construir uno con material accesible.

Para estudiar el tema de generadores y transformadores se - les pide a los alumnos que consigan un dinamo de desecho de bi cicleta para desarmarlo y explicar su funcionamiento.

LA CORRIENTE ELECTRICA Y LA ENERGIA ELECTRICA

Aquí ya se tocan aspectos cuantitativos. Se calcula el traba jo mecánico hecho por un motor eléctrico (en la primera unidad se establece que se realiza un trabajo de 10 Joules cuando se eleva una pesa de 1 Kg en un metro de altura). En este momento se define la potencia como la rapidez de transmisión de ener- gía y se habla del watt como unidad de potencia. Se calcula a cuantos Joules equivale la unidad Kw-h y se le pide al alumno que calcule cuánta energía eléctrica se consume en su casa du rante una semana.

Se calcula el calor específico del agua utilizando un torti llero, un foco, un termómetro y un reloj.

Este es el momento de encargar una lectura sobre corriente

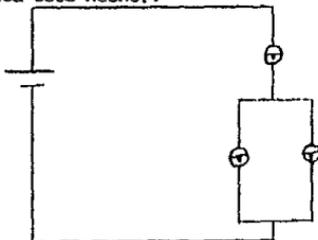
alterna, hidro, termo y nucleoelectricas.

Se propone una visita al museo tecnologico haciendo un cuestionario previo para que el alumno pueda contestarlo al visitar el museo.

Al final se puede hablar de un fenomeno importante como lo es la resonancia a partir de un experimento con dos imanes y dos resortes o haciendo oscilaciones pendulares con los imanes.

SUGERENCIAS PARA EVALUAR LA SEGUNDA UNIDAD

1. Cuando tres focitos iguales se conectan como se muestra - en el dibujo, ¿Cuál brilla con más intensidad? ¿Cómo se explica este hecho?.



2. Con ayuda de un dibujo explica cómo funciona un motor eléctrico elemental.
3. Describe esquemáticamente el proceso y las transformaciones de energía desde que se genera la energía eléctrica - hasta que se consume en los hogares.
4. ¿Qué es más caro : calentar agua con gas o hacerlo con - energía eléctrica? ¿Qué datos necesitas y qué cálculos harías?.
5. Si te dan focos transparentes ¿Cómo podrías predecir si - funcionan?. Si ahora te dan focos opacos ¿Cómo podrías decir si funcionan si cuentas sólo con una pila y un focuito del número 14 (de linterna de mano)?.

TERCERA UNIDAD

OPTICA Y ONDAS

CONTENIDOS

- Propagación rectilínea de la luz.
- Reflexión.
- Refracción.
- Dispersión.
- Propiedades de las ondas.
- Difracción de la luz. Límite de resolución. Fotones y Principio de Incertidumbre.
- Imágenes con lentes.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- A26. Propagación de la luz en línea recta. Construcción de una cámara de agujero. Observar la formación de sombras.
13; 15 a 19
- P18. Reflexión difusa y unidireccional. 13; 13,14,28 y 29
- P19. Angulos de incidencia y reflexión en un espejo plano.
13; 28 a 30
- A29. Quiebre aparente de objetos al sumergirlos en agua. Refracción. 9; 217 a 219
- P20. Refracción en agua y lucita. Observar la dispersión de la luz. 13; 11 a 13, 51 a 54, 66 y 67
- P21. Reflexión, refracción y difracción en la cuba de ondas.
13; 123 a 141
- P22. Ondas sonoras. Vibraciones de una regla.

L15. Ondas y sonido.

P23. Difracción de la luz. 13; 170 a 185

P24. Encontrar imágenes de objetos luminosos con lentes y espejos. 13; 44 y 45

L16. Construcción de imágenes con rayos. (13; 28 a 32, 38 a 45, 71 y 72) y (24; 593 a 599 y 563 a 571)

S E C U E N C I A D I D A C T I C A

G U I A P A R A E L P R O F E S O R

En la primera parte se trata de hacer que el alumno adquiera la noción de que la luz se propaga en línea recta. Esto se pretende lograr a través de la observación de la formación de sombras y con la construcción de una cámara oscura.

Se realiza con los alumnos la siguiente experiencia en un cuarto oscuro: Enviar la luz de una linterna hacia una pantalla blanca en donde se encuentra un espejo, se ve la pantalla pero no el espejo. Este experimento ayuda a explicar los dos tipos de reflexión: difusa y unidireccional. Como una actividad complementaria se miden posteriormente el ángulo de incidencia y el de reflexión en un espejo llegando a la conclusión de que son iguales.

La refracción de la luz se estudia a partir de experimentos. Uno de ellos es sumergir objetos como cucharas, lápices, etc. en vasos con agua. El aparente quiebre de los objetos y el aumento aparente de tamaño de una moneda sumergida en agua se explican en base al fenómeno de refracción. En otro experimento se hace pasar luz a través de agua y lucita para comparar qué material refracta más la luz. Cuando el rayo de luz pasa del agua al aire y el ángulo de refracción es cercano a los 90° se observa que la luz blanca se descompone en sus colores. Este es el momento de hablar de dispersión de la luz, se puede observar que el azul se desvía más que el rojo.

Los fenómenos vistos con la luz como la reflexión y la re-

fracción se observan en una cuba de ondas además de que se muestra otro fenómeno: La Difracción. Por una abertura se hacen pasar ondas y se observa cómo éstas se curvan en los lados de la abertura notando que este efecto es mayor cuando mayor es la longitud de onda.

Se hacen experimentos con luz mostrando el fenómeno de difracción como en los siguientes:

- a) Observar a través de la rendija formada al cerrar los dedos de la mano una fuente lineal de luz.
- b) Formando una rendija uniendo los filos de dos navajas de afeitar y observar una fuente puntual de luz.
- c) Se cubre la fuente lineal con filtros rojo y azul para contrarrestar los patrones de difracción respectivo y de esta manera asociar una mayor longitud de onda al color rojo.

Como ejemplos de aplicación de la difracción de la luz se ponen los siguientes:

- Realizar un experimento con dos foquitos próximos en un cuarto oscuro y observar alejándose de ellos. Habrá una distancia a partir de la cual el par de foquitos se verán como uno solo.
- Explicar la difracción utilizando el principio de incertidumbre y el concepto de fotón.

Con una lupa (lente convergente) se puede localizar el foco y la distancia focal concentrando la luz de una lámpara de mano o los rayos del sol.

Con la misma lupa se obtiene la imagen del filamento de un foco en una pantalla moviendo la lente.

Tomando en cuenta los experimentos anteriores se pide a los alumnos que hagan diagramas de rayos para explicar la formación de imágenes y hacer predicciones, habiendo pasado por una lectura sobre el tema.

SUGERENCIAS PARA EVALUAR LA TERCERA UNIDAD

1. ¿ Por qué al rojo le corresponde una longitud de onda mayor que el azul?.
2. ¿ Por qué al escuchar una orquesta o conjunto musical a lo lejos se escuchan con mayor claridad los "bajos"?.
3. Explicar por qué al viajar en carretera de noche la luz que aparece a lo lejos de otro carro se observa como una sola y no como dos focos (faros).

CUARTA UNIDAD

M E C A N I C A

CONTENIDOS

- Concepto de fuerza.
- Deformaciones elásticas e inelásticas.
- Fuerzas colineales en equilibrio y medida de la fuerza.
- El dinamómetro.
- El peso como una fuerza.
- Concepto de rapidez.
- Conceptos cualitativos de las leyes de Newton.
 - . Fuerzas deflectoras.
 - . Efecto de las fuerzas: cambios de rapidez del movimiento de un cuerpo al aplicarle una fuerza constante y cuando la velocidad inicial es cero.
- Tercera ley de Newton.
- Las fuerzas y la ley del paralelogramo.
- Proporcionalidad directa.
- Relatividad del movimiento.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- A28. Hundir una pelota en agua empujándola. 16; 28 y 29
- P25. Comprimir papel y estirar ligas, resortes, plastilina, etc. 17
- A29. Abanico de fuerzas con dos aspas. 17
- P26. Centrar el aro en el abanico de fuerzas (con dos aspas) sustituyendo una aspa por un dinamómetro y poniendo el abanico y el dinamómetro en forma horizon-

P27. Jalar manualmente el aro atorado en el dinamómetro o en el abanico poniéndolo verticalmente. Sustituir este jalón manual por una pesa colgada y así obtener el concepto de peso. 17

P28. Movimiento de carritos sobre una mesa horizontal.

Esta actividad nos ayuda a obtener el concepto de rapidez: se lanzan simultáneamente dos carritos (A y B) con diferente velocidad inicial y se observa que uno de ellos (A) requiere más tiempo que el otro (B) para recorrer la misma distancia y por otra parte observar que si los detenemos simultáneamente uno de ellos ha recorrido mayor distancia (A) que el otro (B), así decimos que la velocidad de (A) es mayor que la velocidad de (B).

L17. Fuerzas a distancia y la idea de campo.

P29. Cambio de dirección del movimiento de un balón al pasar cerca de un imán.

A30. Cambios de rapidez y dirección del movimiento de una tapita con globo con jalones o empujones. 18

A31. Cambios de rapidez de un carrito manteniendo una variable constante cualquiera de las tres siguientes: - F , m o t (relaciones cualitativas).

A32. Observación sistemática del sol y la luna. Reloj de sol. Apéndice C

L18. Ley de la gravitación universal y satélites.

A33. Abanico de fuerzas con tres aspas. Ley del paralelo-

gramo. 17

- A34. Medir fuerzas magnéticas y eléctricas con un péndulo y usando la ley del paralelogramo.
- P30. Descripción gráfica del movimiento rectilíneo: $x-t$ y $v-t$ (utilizando canal de aluminio, balín, regla y metrónomo) MRU y MRUA.
- A35. Caminata controlada: hacer que tres alumnos caminen simultáneamente al ritmo de un metrónomo dando pasos diferentes.
- P31. Ilustrar la relación $v = F t/m$.
- P32. Fuerza neta y fricción. (video). Este video se encuentra en el CEF de la Facultad de Ciencias.
- L19. Relaciones de proporcionalidad y leyes en la física.
- L20. Velocidad de la luz y dimensiones del universo. Ordenes de magnitud.

GUIA PARA EL PROFESOR

La razón por la cual se comienza con el estudio de las fuerzas es por que un efecto de ellas es el cambio de rapidez y dirección en el movimiento. Esto prepara el camino para el estudio de las leyes de Newton y la ley de la gravitación universal.

Se da la idea de fuerza hundiendo pelotas en el agua, comprimiendo papel, estirando ligas, resortes, plastilina, etc., es decir, empujando, jalando o comprimiendo - cuerpos.

Con el abanico de fuerzas de dos aspas se llega a inferir que, si dos fuerzas colineales y opuestas actúan sobre un mismo objeto (un aro en este caso) y éste permanece en reposo, es que ambas fuerzas son de igual magnitud.

Para llegar a la idea de peso como una fuerza, se realizan las siguientes actividades: se centra el aro con el abanico de fuerzas (de dos aspas) sustituyendo un aspa por un dinamómetro y se observa que con dos, tres, etc. ligas en la otra aspa, el dinamómetro marca el doble, triple, etc. de fuerza con respecto a una liga, esto se hace poniendo el abanico y el dinamómetro en forma horizontal. Ahora puesto el abanico en posición vertical con las ligas tirando hacia arriba, se jala manualmente hacia abajo el dinamómetro hasta centrar el aro, después se sustituye el jalón manual por una pesa colgada, y se llega así a la conclusión de que el cuerpo colgado ejer-

ce una fuerza y que se conoce como peso.

El concepto de rapidez se obtiene analizando el movimiento de dos carritos en línea recta sobre una mesa horizontal.

Se lanzan simultáneamente dos carritos (A y B) con diferente velocidad inicial y se observa que uno de ellos (A) requiere más tiempo que el otro (B) para recorrer la misma distancia y por otra parte observar que si los detenemos simultáneamente uno de ellos ha recorrido mayor distancia (A) que el otro (B), así decimos que la velocidad de (A) es mayor que la velocidad de (B), en símbolos: $\Delta t_A > \Delta t_B$ and $v_A < v_B$ cuando $d_A = d_B$ o en forma equivalente: $\Delta t_A > \Delta t_B$ and $v_A > v_B$ cuando $\Delta t_A = \Delta t_B$

La ley de inercia (primera ley de Newton) se estudia "jugando" con la tapita con globo. Esta tapita nos ayuda a concluir que el objeto mantiene por sí solo su rapidez (velocidad) y sólo con jalones o empujones podemos cambiar la rapidez y dirección del movimiento de la tapita, así podemos hablar de la primera ley de Newton.

Sin hablar de la aceleración podemos llegar a la segunda ley de Newton cambiando la rapidez de un carrito - manteniendo constantes una de las magnitudes: F , m o Δt y variando dos cualesquiera de ellas (para llegar a que v está en relación directa con F y con Δt y en relación inversa con m).

Haciendo el experimento de la explosión en dos carritos intercalando un fleje comprimido entre ellos y que -

al descomprimirse les comunica una velocidad a los carritos. Se hace referencia a la tercera ley de Newton sin necesidad de introducir el concepto de momentum.

La parte cualitativa de la mecánica se termina con una lectura sobre Ley de la Gravitación Universal y satélites artificiales y naturales.

En una segunda vuelta se pueden retomar varios temas para empezar a cuantificar y dejar un antecedente para los alumnos que decidan tomar física en el año propedéutico.

Con el abanico de fuerzas con tres aspas se obtiene la ley del paralelogramo, que se puede usar para medir fuerzas eléctricas y magnéticas en un péndulo.

El concepto de proporcionalidad se obtiene retomando varios temas como el de calor específico, ley de Ohm, ley de Hooke, movimiento rectilíneo, etc. En el movimiento rectilíneo, por ejemplo, se puede repetir la experiencia del movimiento del carrito usando además un metrónomo y una regla, de tal forma que si $t_B = 2t_A$ entonces $v_A = 2v_B$ con $d_A = d_B$ o si $d_A = 2d_B$ entonces $v_A = 2v_B$ para $t_A = t_B$

Además se puede hacer que tres alumnos caminen dando pasos cuyas longitudes sean de 1, 2 y 3 mosaicos, respectivamente, a razón de un paso por segundo y luego comparar los tiempos para cubrir una misma distancia. Además pueden medirse las distancias recorridas durante el mismo tiempo (todos dan el mismo número de pasos); la velocidad será proporcional a la distancia recorrida. Finalmente, si se mide el tiempo en que recorren una misma distancia,

las velocidades serán inversamente proporcionales a los
tiempos empleados.

PREGUNTAS PARA EVALUAR LA CUARTA UNIDAD

1. En el experimento de la explosión de dos carritos ¿Cómo se logró inferir que las fuerzas que actuaban sobre ambos eran de igual magnitud?
2. La experiencia diaria muestra que al aplicar una fuerza a objetos algunos se mueven con velocidad constante mientras que otros ni siquiera se mueven ¿Contradice esto las leyes de Newton?
3. ¿ Por qué es más fácil jalar un bloque de madera con una fuerza constante que un carrito?
4. El nombre del movimiento que llamamos "caída libre" se consideró alguna vez como un movimiento natural de los "grávidos" que no requiere de fuerza alguna como un movimiento natural. ¿Estás de acuerdo con este punto de vista?
5. Durante un tramo un paracaidista cae con velocidad constante ¿Contradice esto la ley de Newton?

COMENTARIOS FINALES

En los comentarios finales se tocan 4 puntos:

1. Sobre la importancia de la Historia de la Física en la enseñanza de la Física.
2. Sobre temas que se han relegado en el curso de Física II.
3. Sobre las posibilidades y limitaciones de este trabajo.
4. Sobre la necesidad de una empresa colectiva.

(1)

Existen varias formas de abordar un tema, en particular en este trabajo los conceptos no se obtuvieron por el enfoque histórico a pesar de su importancia, sin embargo - creo que el profesor debe conocer el desarrollo histórico de los conceptos tales como: Conceptos pregalileanos del movimiento, Sistema de Tolomeo, Ley de Coulomb de polos magnéticos, Modelos sobre la luz, Teoría del calor inclusive para explicar el funcionamiento de máquinas térmicas, etc. El conocimiento de esto le permite al profesor elegir la mejor opción para abordar un tema, dependiendo del nivel del curso, del tiempo disponible, etc.

En relación a lo anterior sería deseable que los profesores de física revisaran textos con enfoque histórico como los libros de Holton (ref. 25 y 26), Lagemann (ref. 27) etc., los cuales están traducidos a nuestro idioma y no utilizan matemáticas más allá del álgebra.

Los principios de conservación a pesar de su importancia fundamental en la física han quedado prácticamente fuera dado el carácter más cualitativo del curso, quizá únicamente se trata la "conservación de la masa" que deberá confirmarse en su curso de química del segundo año del bachillerato.

Sobre la energía se destacan las posibilidades de transformación más que el principio de conservación que implicarían experimentos de tipo más cuantitativo. El momentum y su conservación se relega para el curso de Física III. Otro tema que ha quedado fuera, de esta propuesta, por su grado de dificultad mas no por su importancia es el análisis de datos, cifras significativas, error porcentual y propagación de errores, que sin embargo, se pueden introducir al final de mecánica con el experimento descrito en el apéndice B, aunque por ser cuantitativo es más adecuado tratarlos en sexto.

(3)

No se pretende con este trabajo darle solución total a la compleja problemática que vive la enseñanza de la física en la ENP, pero creo que puede ser el comienzo de un trabajo que puede dar muchos frutos. Por lo general al iniciar el curso y en general la carrera docente el profesor a lo más cuenta con el programa del curso, el cual no le dice ni le da nada, por lo que existe la necesidad de una publicación realmente útil para los profesores de física de bachillerato que incluya sugerencias concretas para las actividades experimentales de los alumnos.

(4)

Este trabajo da mucho más que una lista de temas, es la implementación del curso de Física II, que si bien puede ser revolucionario para muchos profesores y además puede -

no ser bien visto por muchos de ellos pero puede marcar la pauta para que juntos trabajemos en la implementación no sólo del curso de Física II sino de todos los demás cursos de Física de la ENP. Una participación más activa por parte de nosotros en los encuentros sobre la enseñanza de la física a nivel medio superior (que por cierto se aproxima el tercero) también nos podría ser útil para tomar experiencias de los profesores de otras instituciones.

Otra cosa que podría hacerse es por ejemplo un "banco de actividades experimentales" que puedan adaptarse a los diferentes programas de física de la ENP, tal vez como los libros de experimentos:

- A potpourri of physics teaching ideas

edited by Donna A. Berry

Published by American Association of Physics Teachers

- String and sticky tape experiments

by R.D. Edge

Published by American Association of Physics Teachers

- A demonstration handbook for physics

by G.D. Freier and F.J. Anderson

Published by American Association of Physics Teachers

Estas publicaciones se pueden conseguir en la Jefatura del Departamento de física de la ENP.

Sin embargo también puede ser que este trabajo quede en el olvido ya que conociendo proyectos que han tratado de darle alguna solución a los problemas relacionados con la enseñanza de la física han fracasado en su intento a pesar

del enorme apoyo que recibieron, tal es el caso del PSSC - que en 1964 a pesar de los cursos de actualización para - los profesores de física de la ENP, de contar con los mate- riales para el laboratorio y personal de apoyo para el tra- bajo experimental no se logró el éxito esperado, una prue- ba de ello es que en 1967, cuando la Facultad de Ciencias cambia su plan de estudios el curso de Física General en el primer semestre es nuevamente el PSSC.

Otro proyecto más modesto pero muy conocido en México y en otros países es el libro de Física General de Alvaren- ga-Máximo que trata de apoyarse en actividades experimen- tales, lecturas, etc. pero son pocos los profesores que - se interesan en realizar dichas actividades y sólo se con- cretan a dar la "teoría" que trae el libro.

Con ésto en mente puedo pensar que este trabajo puede - ser rechazado por muchos profesores pero también puede - marcar la pauta para empezar un proyecto que ayude a re- solver nuestros problemas relacionados con la enseñanza - de la física en la ENP.

A P E N D I C E A

MOVIMIENTO DE UN COHETE

OBJETIVO : Predecir la velocidad de un cohete de juguete al cambiarle su masa en un múltiplo.

REQUISITOS CONCEPTUALES:

Movimiento en dos dimensiones (tiro parabólico), Impulso, Trabajo, Energía Cinética.

MATERIAL : Cohete de juguete que es impulsado por un resorte, hojas blancas, papel carbón, plastilina y regla de un metro.

PROCEDIMIENTO:

Se monta el cohete en el borde de una mesa apuntando en dirección horizontal. Hecho ésto y con las hojas tendidas en el suelo y bajo el papel carbón por donde caerá el cohete se libera el resorte por medio del disparador. Se hacen algunas pruebas para ver si el experimento es reproducible, es decir, que cada vez que se dispare el cohete caiga aproximadamente en el mismo lugar.

Cambiamos la masa del cohete poniéndole plastilina a su alrededor en un múltiplo, por ejemplo, 2, 3 y 4 veces la masa del cohete. Disparamos y medimos la velocidad cada vez.

DIFICULTADES EXPERIMENTALES:

- Se debe tener cuidado para poner el cohete lo más horizontal posible, para ésto se utiliza una plomada (que se puede hacer con una bola de plastilina y un hilo delgado),

y con una escuadra podemos asegurarnos de la horizontalidad.

- La base del cohete no permite poner a éste perfectamente horizontal, por lo que se usan pedacitos de papel y plastilina para ponerlo horizontal. La plastilina también - sirve para que el cañón quede pegado a la mesa.
- Al aumentar la masa del cohete con la plastilina, ésta - se debe distribuir uniformemente para que el cohete permanezca horizontal durante el vuelo.
- Debemos definir de la mejor manera posible el origen, éste debe ser el punto directamente abajo de la punta del cohete justo al separarse del resorte que lo impulsa. - Para marcar dicho punto se utiliza una plomada o se deja caer libremente un balín desde la punta. El punto marcado por el balín es el origen.

ANÁLISIS DE DATOS:

Realmente lo que medimos son desplazamientos (alcance horizontal) pero sabemos que el desplazamiento es proporcional a la velocidad. El tiempo de vuelo es el mismo en todos los casos por lo que nos olvidamos del factor de proporcionalidad ($1/\Delta t$) y escribimos el alcance como la velocidad del cohete en unidades arbitrarias.

Podemos hacer predicciones sobre la velocidad del cohete al cambiarle su masa en un múltiplo.

Haremos la siguiente hipótesis:

Al cohete se le aplica el mismo impulso cada vez que se lanza.

Analicemos esto:

Si se le aplica el mismo impulso cada vez, por la segunda ley de Newton el cohete tendrá la misma cantidad de movimiento ya que $I = F \Delta t = \Delta (mv)$, y como el cohete parte del reposo ($V_i=0$), entonces, $I = F \Delta t = mv$. Por lo anterior si duplicamos la masa debemos obtener la mitad de la velocidad original, si triplicamos la masa se reduce a la tercera parte (la velocidad), etc. En la tabla siguiente se ponen los valores que se obtendrían si nuestra hipótesis fuera verdadera. todas las unidades que se manejan en las tablas siguientes son arbitrarias.

<u>MASA</u>	<u>VELOCIDAD</u>	<u>CANTIDAD DE MOVIMIENTO</u>
-------------	------------------	-------------------------------

1	1	1
2	1/2	1
3	1/3	1
4	1/4	1

Los resultados obtenidos en el experimento son los siguientes:

<u>MASA</u>	<u>VELOCIDAD</u>	<u>CANTIDAD DE MOVIMIENTO</u>
-------------	------------------	-------------------------------

1	1.89	1.89
2	1.45	2.90
3	1.15	3.45
4	0.99	3.96
5	0.88	4.40

Los resultados obtenidos en el experimento nos muestran que el momentum es diferente en cada caso. Al duplicar la masa la velocidad no se reduce a la mitad, al triplicarla no se reduce a la tercera parte, etc.

Si elevamos al cuadrado la velocidad y el resultado lo multiplicamos por la masa, vemos que esta cantidad es la misma (tomando en cuenta el error experimental). Como mv^2 es la misma también lo es $mv^2/2$ esto quiere decir que - la Energía Cinética se conserva, además, sabemos que el - Trabajo es el cambio en la Energía Cinética ($W = \Delta Ec$). Podemos decir entonces que se realizó el mismo Trabajo en - todos los casos ($W = E_{cf} - E_{ci} = \frac{1}{2} mv^2$), la última igualdad es porque $v_i=0$), y no lo que se había supuesto originalmente (que se aplicó el mismo impulso).

La tabla siguiente muestra lo que acabamos de decir. Como siempre las unidades que se manejan son arbitrarias.

<u>MASA</u>	<u>VELOCIDAD</u>	<u>CANTIDAD DE</u>	<u>mv^2</u>	<u>$\frac{1}{2} mv^2$</u>
		<u>MOVIMIENTO</u>		
1	1.89	1.89	3.57	1.78
2	1.45	2.90	4.20	2.10
3	1.15	3.45	3.97	1.98
4	0.99	3.96	3.92	1.96
5	0.88	4.40	3.87	1.94

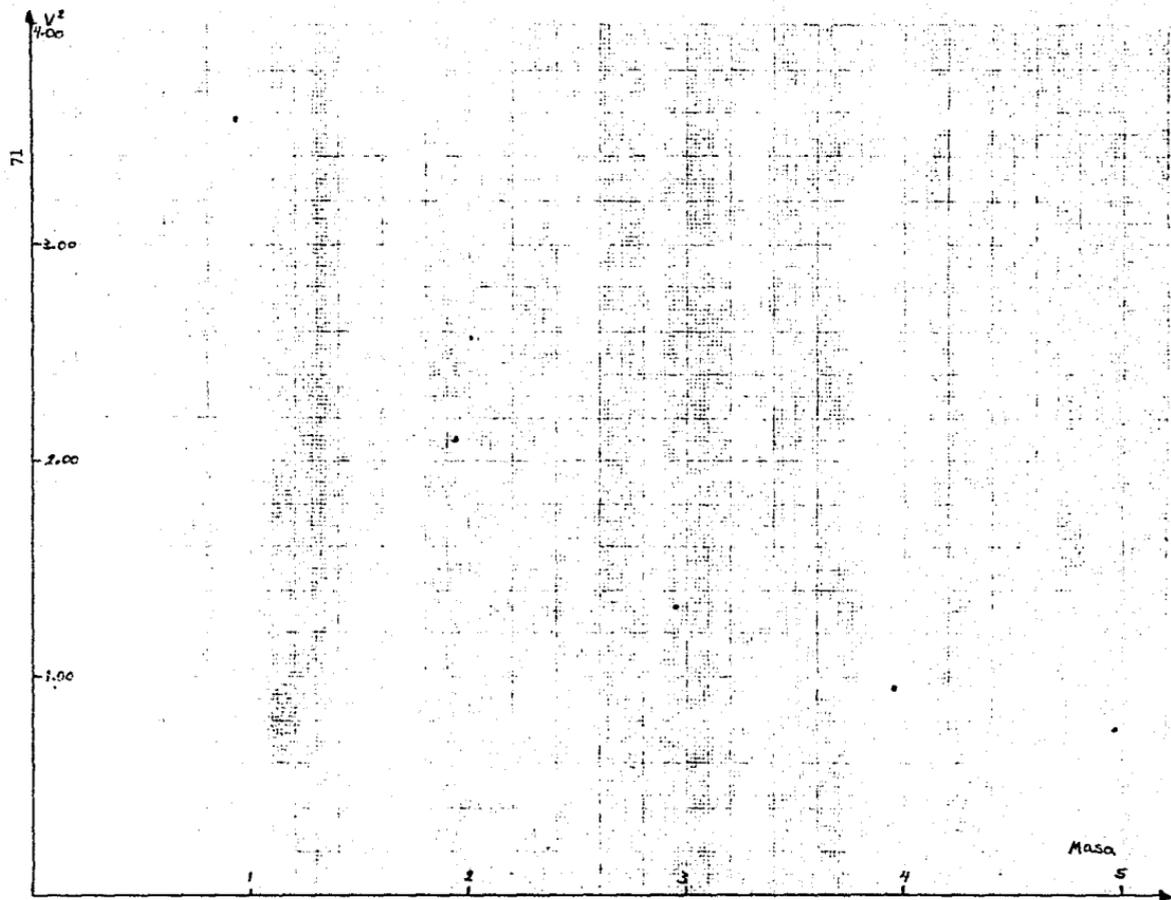
Graficando los valores de la velocidad contra los valores de la masa analizamos con más detalle los resultados.

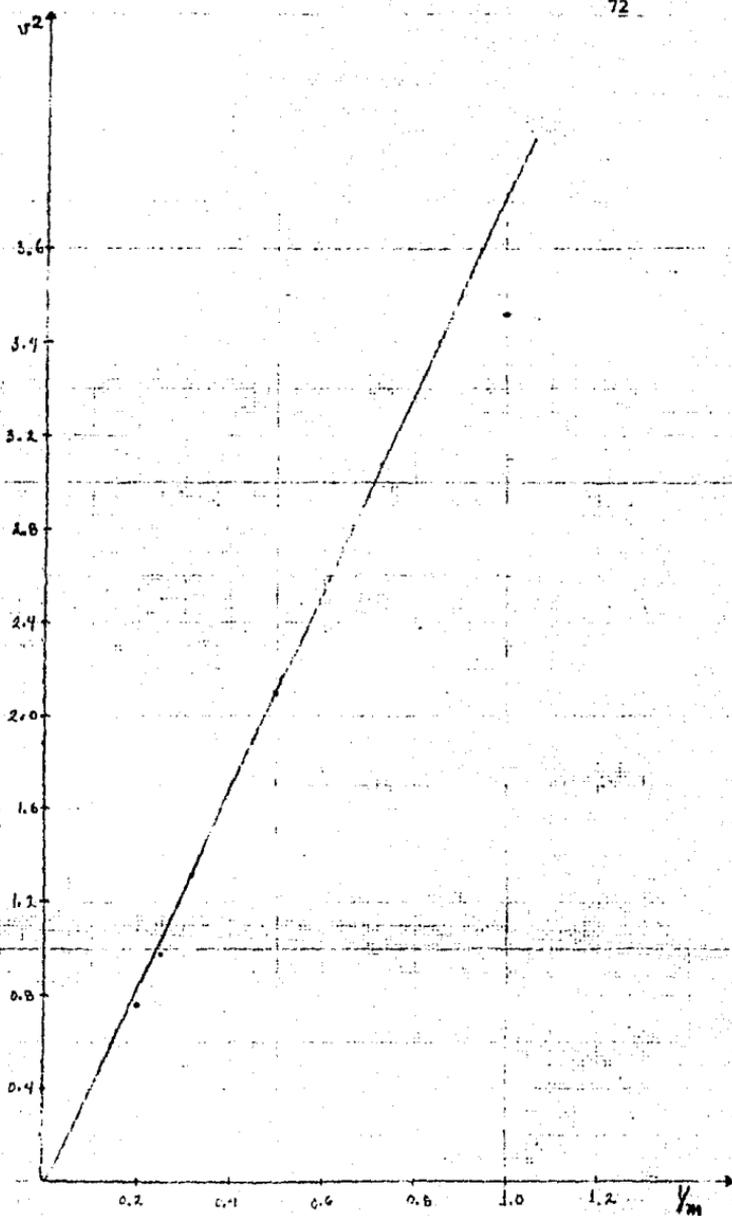
La gráfica " v^2 " Vs " m " resulta una curva pero la de -

" v^2 " Vs " $1/m$ " da una recta que pasa por el origen. De aquí podemos concluir que hay proporcionalidad directa entre " v^2 " y " $1/m$ " y por tanto $v^2 = k(1/m)$ o bien $mv^2 = k$. Si mv^2 es una constante también lo es $\frac{1}{2}mv^2$, esto quiere decir, que la Energía Cinética se conserva, o mejor dicho, el cambio en la Energía Cinética se conserva (ya que como $v_i=0$ tenemos que $E_{ci}=0$ y por tanto $\Delta E_c = E_{cf} - E_{ci} = E_{cf} = \frac{1}{2}mv^2 = \text{cte.}$).

Como sabemos que $W = \Delta E_c$ entonces podemos decir que el Trabajo permanece constante y no el impulso como se había supuesto.

Las gráficas están en la siguiente hoja.





Siguiendo con el experimento del cohete, recordemos que - nuestra hipótesis original dice que $F\Delta t = \text{cte}$. Podemos hacer experimentos con carritos "macalaster" para mostrar - una vez más que esto es falso.

Se varía la masa del carrito y se le da un impulso con - el resorte impulsor que trae integrado. Con esto podemos - ver que el tiempo de interacción del resorte es mayor a medida que aumenta la masa y como la fuerza es la misma - puesto que se utiliza el mismo resorte impulsor podemos - concluir que $F\Delta t$ no es constante. En nuestro experimento del cohete al que se le da el impulso es al cohete y aquí es al carrito.

Podemos calcular las velocidades de dos carritos con diferente masa midiendo las distancias recorridas durante - un mismo intervalo de tiempo. Se buscan dos carros con el mismo resorte impulsor. Para darnos cuenta que los resortes tienen las mismas características los comprimimos y - al liberarlos vemos que los carritos adquieren la misma velocidad (van juntos). Ahora duplicamos la masa de uno de - los carros, comprimimos los resortes empujando los carros sobre una pared por ejemplo y los soltamos. Vemos que el carro de doble masa recorre una distancia de 0.7 m mientras que el otro recorre 1 m, es decir, el carro de doble masa tiene una velocidad de 0.7 unidades mientras que el - otro tiene una velocidad de 1 unidad. Si $F\Delta t$ fuera constante entonces la velocidad del carrito de doble masa debería ser de 0.5 unidades, sin embargo, como ya se dijo es -

de 0.7 unidades. Por lo anterior la hipótesis de que $F\Delta t = \text{cte.}$ falla y debemos plantear otra.

Si suponemos que $\Delta E_c = \text{cte.}$ nuestros resultados nos confirman que es verdad. Como $v_i=0$ tenemos que $E_{ci}=0$ por lo que $\Delta E_c = E_{cf} - E_{ci} = E_{cf} = \frac{1}{2} mv^2$. Para la masa de un carrito que es de 1Kg aproximadamente tenemos que :

$\frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} (1) (1)^2 = \frac{1}{2} = 0.5$ y para la del carrito de doble masa (dos carritos juntos):

$\frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} (2) (0.7)^2 = 1(0.49) = 0.49$, por tanto nuestra hipótesis de que $W = \Delta E_c = \text{cte.}$ se confirma.

A P E N D I C E B

EXPERIMENTO CON JERINGAS

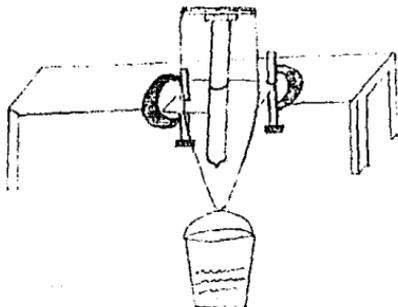
(LEY DE BOYLE, PRESION ATMOSFERICA Y TERCERA LEY DE NEWTON)

- OBJETIVOS : 1. Encontrar la relación entre la presión - aplicada al aire encerrado en una jeringa y el volumen ocupado por él.
2. Calcular el valor de la presión atmosférica local

MATERIAL : Jeringa, dinamómetro y una cubeta.

PROCEDIMIENTO:

Se construye un sostén para la jeringa, que consiste en una tablita de madera con un agujero en el cual se introducirá la jeringa. La tablita se sujeta en el borde de la mesa con ayuda de dos prensas (ver fig. sig.).



Se hace pasar por el émbolo una cuerda con una cubeta colgando. Al ir poniendole agua a la cubeta el émbolo de la jeringa bajará y por tanto el volumen de gas (aire) encerrado en la jeringa disminuirá. Con un dinamómetro se mide el peso de la cubeta cada vez que se le agrega agua. Este peso

es la fuerza aplicada sobre el émbolo. Para cada fuerza - aplicada se lee el volumen del gas (lectura de la posición a que llegó el émbolo de la jeringa).

Conociendo el área del émbolo de la jeringa podemos conocer la presión que se le aplica al gas.

El área de la jeringa se calcula con el producto πr^2 . El radio es la mitad del diámetro del émbolo el cual se mide con un vernier.

Otra forma de conocer el área es: Si se conoce el volumen y la altura del cilindro (jeringa) tenemos que $V = Ah$ se despeja el área A y queda $A = V/h$.

DIFICULTADES EXPERIMENTALES:

- Para poder hacer pasar el cordón por el émbolo necesitamos poner una tablita sobre el émbolo ya que si no lo hacemos el cordón roza a la tablita que sirve como soporte y esa fricción puede ser significativa en el resultado de nuestro experimento.

- Al aplicarle cierta fuerza al émbolo éste baja a cierta altura, pero al oprimir con la mano sin quitar el peso ya no sube a la misma altura, esto se debe a la fricción entre el émbolo y el cuerpo de la jeringa. Lo que hacemos entonces es tomar un promedio de estas alturas (volúmenes) y es la que registramos en nuestra tabla de datos, así reducimos nuestro error en la medida del volumen.

Al graficar la presión contra el volumen obtenemos una curva.

Si graficamos presión contra el inverso del volumen ($1/V$)

la gráfica es una recta con ordenada al origen de -75 Kpa. aproximadamente. Si sumamos 75 Kpa. a todos los valores de la presión aplicada al gas, la gráfica es una recta que pasa por el origen.

Con ésto podríamos decir que la nueva presión que es la presión aplicada al gas más los 75 Kpa. es directamente proporcional al inverso del volumen.

Pero ¿ Qué significado físico tiene el valor 75 Kpa. ?
Poniendonos a reflexionar un poco llegaremos a la conclusión de que nuestro experimento lo realizamos olvidándonos de la presión atmosférica local.

La presión aplicada al gas por medio de la cubeta con agua se le llama presión manométrica. La presión manométrica más la atmosférica se le llama presión absoluta.

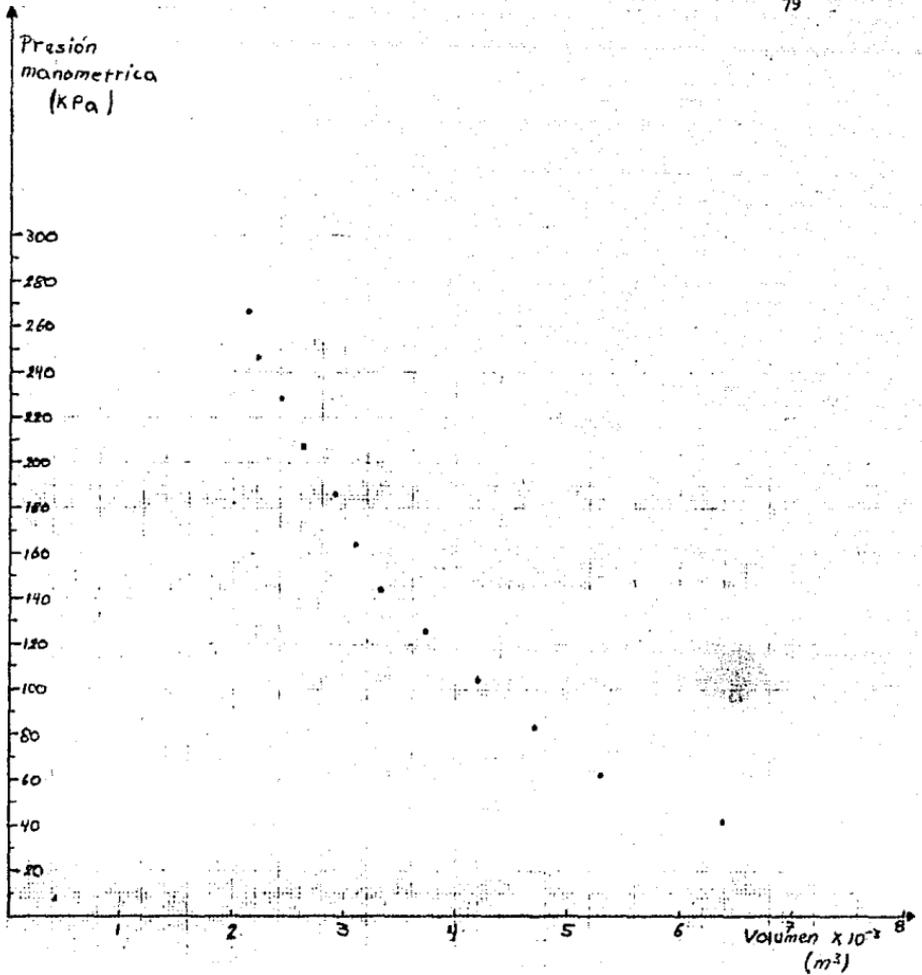
Por lo anterior, la presión absoluta es directamente proporcional al inverso del volumen, o lo que es lo mismo, la presión absoluta es inversamente proporcional al volumen del gas. Esta es la conocida Ley de Boyle.

OBSERVACIONES:

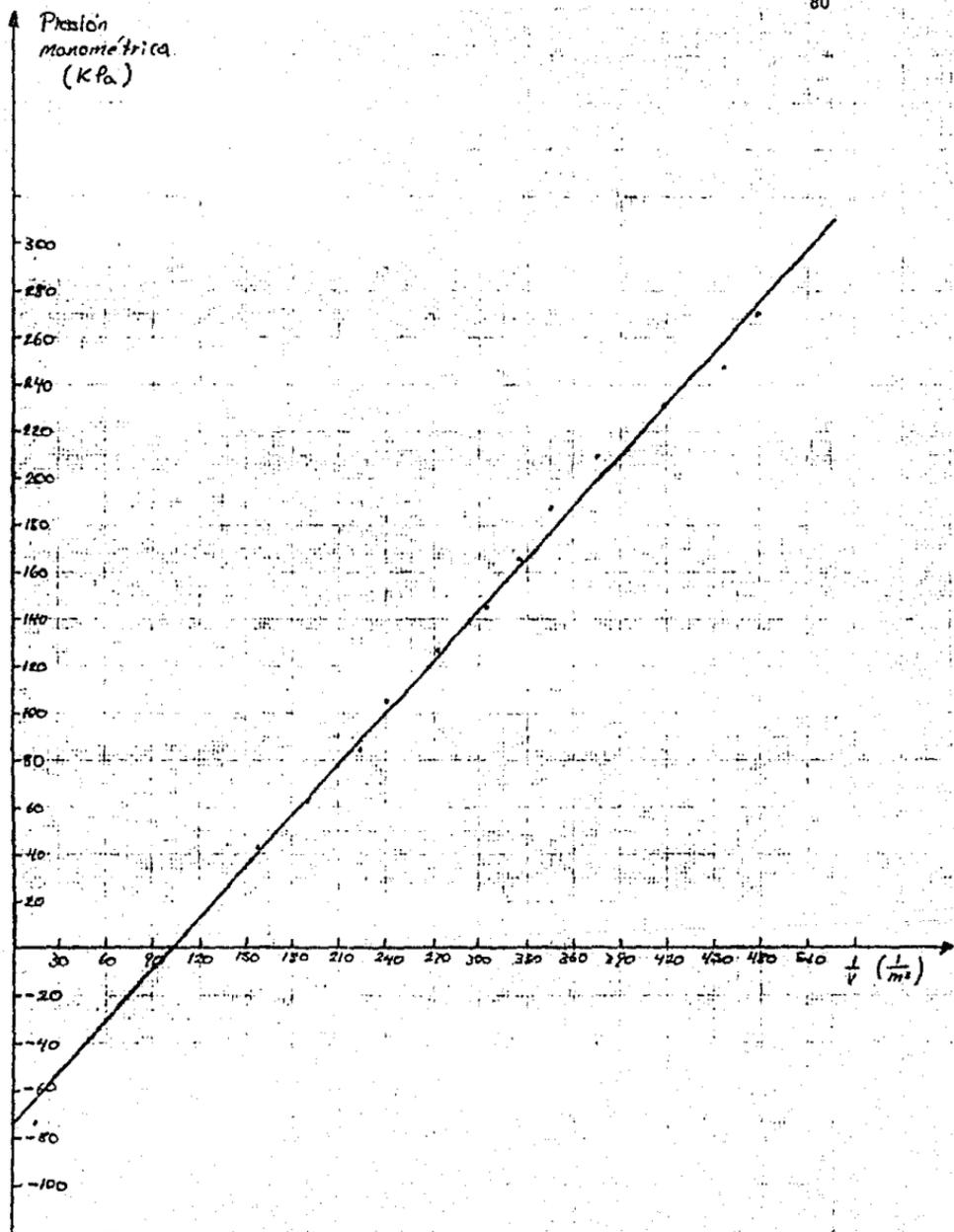
1. En vez de una cubeta con agua se le pueden poner sobre la tablita de madera pesas o bolsas de $\frac{1}{2}$ Kg de sal, frijoles etc. Sabemos que el peso de $\frac{1}{2}$ Kg es aproximadamente 5 newtons. Todo el procedimiento que sigue es el mismo.
2. Si no se cuenta con prensas para sujetar a la tablita que detiene a la jeringa, se construye un arco de madera con un agujero en medio (la madera se puede conseguir desamando una caja que sirve para envasar manzanas).

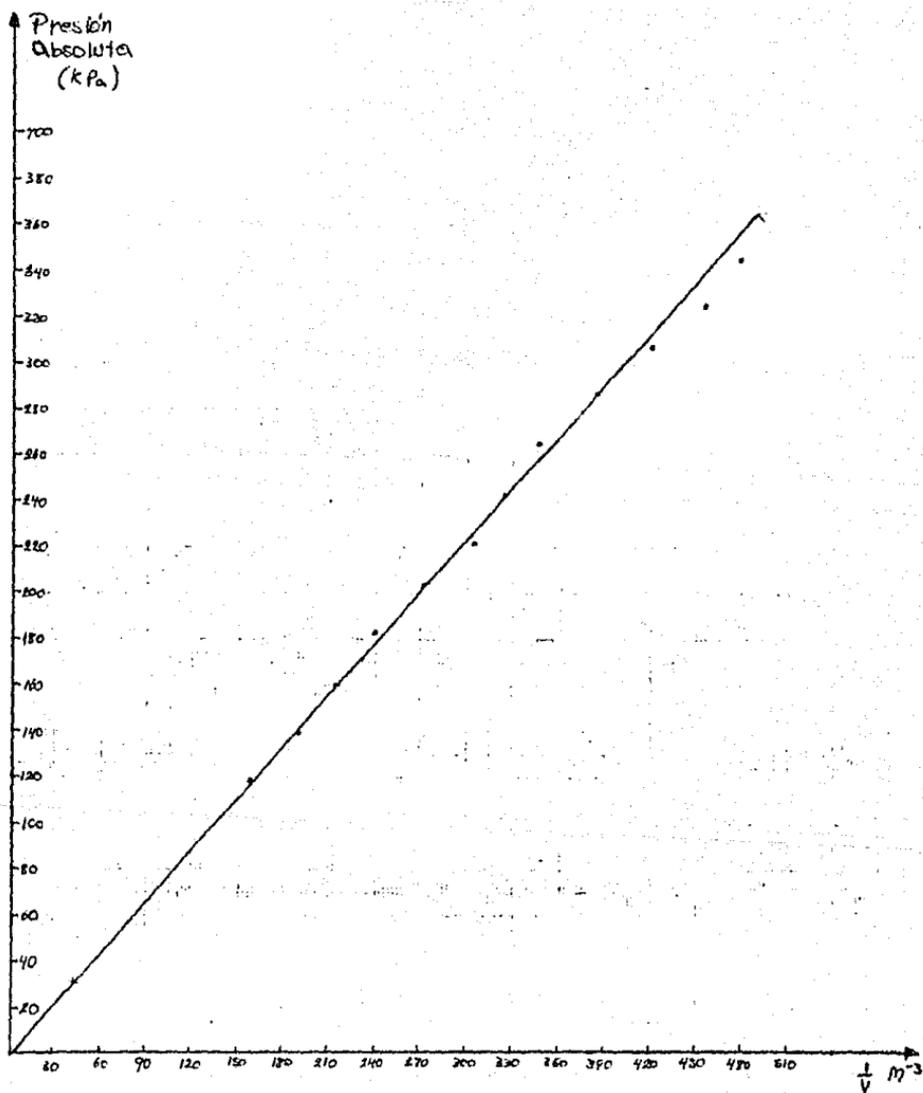
FUERZA APLI CADA (n)	PRESION MANOMETRI CA (Kpa)	PRESION ABSOLUTA (Kpa)	VOLUMEN X 10 m ³	1/VOLUMEN X 10 (1/m ³)
7.1	43.03	118.03	6.4	156.25
10.5	65.63	138.63	5.3	188.63
14.0	84.84	159.84	4.7	212.76
17.5	106.06	181.06	4.2	238.09
21.0	127.27	202.27	3.7	270.27
24.0	145.45	220.45	3.3	303.03
27.5	166.66	241.66	3.1	322.58
31.0	187.87	262.87	2.9	344.82
34.5	209.09	284.09	2.6	384.61
38.0	230.30	305.30	2.4	416.66
41.0	248.48	323.48	2.2	454.54
44.5	269.69	344.69	2.1	476.19

El área del émbolo es: $1.65 \times 10^{-4} \text{ m}^2$



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA





OTRA FORMA DE CALCULAR LA PRESION ATMOSFERICA

Jalamos con un dinamómetro al émbolo de la jeringa dejando que entre el aire a ésta de tal forma que se mueva con velocidad constante. La lectura tomada del dinamómetro es la fuerza de fricción entre el émbolo y las paredes de la jeringa.

Ahora expulsamos todo el aire y tapamos el extremo de la jeringa para evitar que entre el aire y hacemos lo mismo que hicimos en la experiencia anterior. Esta lectura del dinamómetro restada a la lectura anterior nos da la fuerza que se debe aplicar al émbolo para vencer la presión atmosférica. Calculamos el área del émbolo y hacemos el cociente entre la fuerza y el área. Esta es la presión atmosférica.

ALGUNOS DATOS OBTENIDOS:

Fuerza de fricción	2.5 n
Fuerza aplicada con la jeringa tapada	15.0n
Fuerza neta	12.5n
Area de la jeringa	$1.65 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
Presión atmosférica	$75.7 \times 10^3 \text{ Pa}$

OBSERVACION:

En vez de jalar al émbolo con un dinamómetro se le cuelga una bolsita de plástico y se le van poniendo pesas hasta conseguir que el émbolo se mueva con velocidad constante. Este procedimiento es el más recomendable ya que es más reproducible que el anterior.

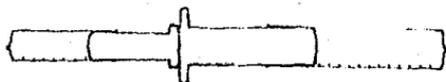
TERCERA LEY DE NEWTON Y LEY DE BOYLE

OBJETIVO : Verificar la tercera ley de Newton.

MATERIAL : Dos jeringas, una de 5 ml y otra de 20 ml.

PROCEDIMIENTO:

Se colocan las jeringas como lo muestra la figura siguiente. El émbolo de cada una debe quedar en la marca de máximo volumen.



Se tapan las jeringas para que no entre aire. Se presiona una contra la otra hasta que la jeringa pequeña reduzca su volumen a la mitad. Como el volumen se ha reducido a la mitad, por la ley de Boyle, la presión debió haber aumentado al doble de su valor inicial que es la presión atmosférica local, es decir, la presión ha aumentado en una vez la presión atmosférica local a la cual para los propósitos de esta demostración denominaremos "una unidad de presión" (UP).

Si observamos el volumen del gas que contiene la jeringa más grande veremos que se ha reducido a 15 ml, esto es, $\frac{3}{4}$ de su volumen inicial, por tanto y por la ley de Boyle la presión en el gas que contiene esta jeringa debe ser $\frac{4}{3}$ de la presión inicial (atmosférica local), o sea, su presión aumentó en $\frac{1}{3}$ de unidad de presión (UP).

Conociendo las magnitudes de estos incrementos de presión y las áreas de los émbolos de cada una de las jeringas se puede calcular la fuerza aplicada a cada una utilizando la relación $F = PA$.

La relación de las áreas entre las jeringas es de 1 a 3, es decir, el área pequeña es igual a $1/3$ del área grande.

Con esto tenemos que:

PARA LA JERINGA PEQUEÑA

Incremento de presión= 1UP

Area = 1 u

Fuerza = (1 UP) (1 u) =

1 "unidad de fuerza"

PARA LA JERINGA GRANDE

Incremento de presión= $1/3$ UP

Area = 3 u

Fuerza = $(1/3$ UP) (3 u) =

1 "unidad de fuerza"

De lo anterior se concluye que la fuerza de la jeringa pequeña sobre la grande es igual en magnitud pero de sentido contrario a la fuerza de la jeringa grande sobre la pequeña.

A P E N D I C E C

R E L O J D E S O L

Se sigue la sombra proyectada por una varilla de madera - colocada verticalmente durante todo el día, poniendo especial atención a la proyectada alrededor del medio día. Se registran los tamaños de las sombras durante varios días - del año. Con estos registros del tamaño de la sombra podemos determinar la latitud y la longitud así como la declinación magnética del lugar, etc.

El huso horario que tienen la Ciudad de México, Monterrey, etc. es la del meridiano 90° oeste. Si por estas Ciudades pasara dicho meridiano la sombra proyectada por una varilla vertical sería mínima a las 12.00 hrs. Sin embargo en la Ciudad de México la sombra mínima se da alrededor de las 12.36 hrs. esto quiere decir que se encuentra en el meridiano $99^{\circ}10'$.

En la Ciudad de Monterrey si se hiciera el experimento, - la sombra mínima es de esperarse que ocurra alrededor de - las 12.40 hrs. ya que por esta Ciudad pasa el meridiano - 100° oeste.

Históricamente ésto fue útil a la navegación. La fabricación de relojes de precisión se hizo necesario ya que estos relojes servían como referencia para conocer la longitud - geográfica en que se encontraban los navegantes. En un día soleado buscaban la sombra mínima proyectada por una varilla vertical, sabían que cuando esto ocurría eran las -

12.00 hrs. tiempo local. Con la diferencia de hora entre la que marcaba el reloj calibrado en determinado lugar y la hora en que se proyecta la sombra mínima podfan conocer su longitud geográfica.

La línea de un meridiano no coincide con la de una brújula, es decir, entre la línea N-S geográfica y la N-S magnética hay una pequeña desviación llamada declinación magnética.

En la Ciudad Universitaria de la UNAM (México D.F.) esta declinación está entre 5° y 10° . La línea de la sombra mínima marca el N-S geográfico y la línea de la aguja de la brújula marca el N-S magnético.

Existen dos días en el año en donde las noches y los días (de sol) duran lo mismo, en estos días llamados equinoccios (21 de marzo y 22 de septiembre) la sombra proyectada por una varilla vertical en el ecuador al medio día sería cero, es decir, no proyectaría sombra. Aprovechando estos días podemos calcular la latitud del lugar con relativa exactitud. El ángulo que forman los rayos del sol con la varilla vertical cuando la sombra es mínima determinan la latitud del lugar.

En la Ciudad Universitaria de la UNAM se tomaron fotos al rededor del medio día el 22 de septiembre de 1988, en ellas se ve que la sombra mínima proyectada por una varilla vertical de 100.5 cm de longitud se da entre las 12.30 hrs. y las 12.37 hrs., la sombra midió 35.5 cm. Con estos datos y con la ayuda de la tangente del ángulo obtenemos 19.2°

aproximadamente que es la latitud de la Ciudad de México.

Si esto mismo se hiciera en la Ciudad de Monterrey la inclinación de los rayos serían de 25.5° aproximadamente ya que es la latitud reportada del lugar.

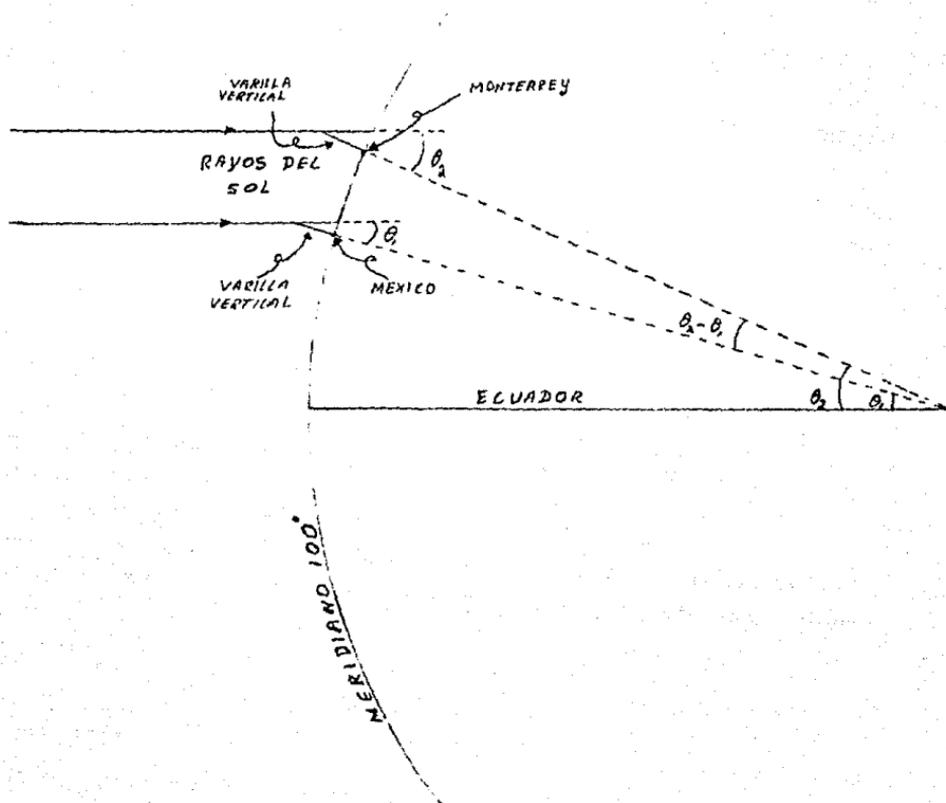
En cualquier época del año la diferencia entre los ángulos que forman los rayos del sol con una varilla vertical entre dos Ciudades o lugares de la tierra es la misma.

La diferencia de estos ángulos entre las Ciudades de México y Monterrey es de 6.5° aproximadamente. Si se conoce la distancia entre las dos Ciudades se puede inferir el radio de la tierra (ver fig. sig.).

La distancia entre México y Monterrey es de 720 Km, entonces con una regla de tres calculamos la circunferencia de la tierra:

$$\begin{array}{l} 6.5^\circ \text{---} 720 \text{ Km} \\ 360^\circ \text{---} X \end{array} \qquad \text{Circunferencia de la tierra} = 39877 \text{ Km}$$

El radio de la tierra se puede calcular conociendo la relación: $\theta = S/R$, despejando $R = S/\theta$, siendo $S=720 \text{ Km}$ y $\theta = 6.5^\circ = .113 \text{ rad}$, tenemos que: $R = 720 \text{ Km}/.113 \text{ rad} = 6371 \text{ Km}$.



CON ESTA ACTIVIDAD SE RECREA LO REALIZADO POR ERATOSTENES
 HACE APROXIMADAMENTE XXII SIGLOS.

VÓLEIBOL**Unidad I**

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Historia. Reglamento.
- 1.3 Preparación específica.

ANEXO 1

Unidad II

- 2.1 Fundamentos técnicos.
- 2.2 Preparación específica; trabajo de pies y boteo.
- 2.3 Desplazamiento en diferentes direcciones. Rodadas.

FISICA II**PROPOSITOS DEL CURSO:**

Que el alumno, al término del curso:

- a) Describa los principios básicos de la física.
- b) Aplique los principios básicos de la física.
- c) Interrelacione la física con otras disciplinas científicas y humanísticas.
- d) Aplique la técnica experimental del método científico.
- e) Averigüe la participación que la física tiene en la tecnología.
- f) Evalúe la intervención de la física en el avance científico contemporáneo.
- g) Estructure un criterio científico para la interpretación del mundo en que vive.

Primera unidad.**INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LA FISICA****PROPOSITOS**

El alumno, al término de la unidad:

- Caracterizará la física.
- Interrelacionará la física con otras disciplinas científicas.
- Detectará la importancia de la física para la interpretación del mundo en que vivimos.
- Detectará la intervención de la física en el avance científico contemporáneo.

1. INTRODUCCION

- 1.1 Precisar el significado de la física.
- 1.2 Caracterizar la física como ciencia experimental.
- 1.3 Comprobar el uso permanente del lenguaje matemático en la física.
- 1.4 Detectar las aportaciones que la física hace a otras disciplinas científicas.
- 1.5 Detectar las contribuciones que otras disciplinas científicas aportan a la física.
- 1.6 Reconocer la importancia de los conceptos físicos: espacio, tiempo y materia.

- 1.7 Identificar las categorías imprescindibles para la determinación de los fenómenos físicos.
- 1.8 Comprobar la medición como fase metódica de la física.
- 1.9 Enunciar algunas unidades de medida del SI en relación con diversas magnitudes físicas.
- 1.10 Inferir la importancia de la física.

Segunda unidad.**VECTORES**

El alumno:

- a) Diferenciará entre una magnitud vectorial y una escalar.
- b) Caracterizará un vector.
- c) Aplicará los procedimientos gráficos (y analíticos) de composición y descomposición de vectores.
- d) Comprobará experimentalmente el equilibrio, la composición y la descomposición de vectores.

2. VECTORES

- 2.1 Reconocer que hay magnitudes que no quedan totalmente definidas si no se establece su dirección y sentido, y otras magnitudes que no requieren dirección y sentido.
- 2.2 Representar gráficamente una cantidad vectorial.
- 2.3 Aplicar los procedimientos gráficos de composición de dos vectores denominados el paralelogramo y del triángulo.
- 2.4 Verificar el equilibrio de fuerzas.
- 2.5 Aplicar en la construcción y manejo de aparatos los principios de la composición y descomposición de vectores.
- 2.6 Resolver ejercicios de descomposición de vectores y de resta de vectores.

Tercera unidad.**CINEMATICA**

El alumno:

- a) Interpretará los términos empleados en cinemática.
- b) Describirá algunas formas de movimiento rectilíneo y curvilíneo.
- c) Interpretará en gráficas cartesianas el movimiento que desarrolla un móvil (gráficas de velocidad-tiempo y distancia-tiempo).
- d) Resolverá problemas referentes a cuerpos con movimiento rectilíneo y curvilíneo.
- e) Comprobará experimentalmente diversas formas de movimiento.

3. CINEMATICA

- 3.1 Precisar el significado de algunos conceptos de cinemática: movimiento, móvil, trayectoria, sistemas de referencia, etc.
- 3.2 Distinguir entre los términos: rapidez, celeridad y velocidad.

- 3.5 Distinguir entre movimiento uniforme en trayectoria no rectilínea y movimiento rectilíneo uniforme, mediante la ejecución de experimentos. Resolver problemas.
- 3.4 Observar experimentalmente un movimiento rectilíneo uniformemente variado y definir el concepto de aceleración.
- 3.5 Aplicar en la resolución de problemas las fórmulas del movimiento uniforme y las unidades que intervienen.
- 3.6 Demostrar las fórmulas del movimiento uniforme variado en los casos más sencillos y resolver problemas.
- 3.7 Distinguir entre los conceptos aceleración y velocidad.
- 3.8 Estudiar experimentalmente la caída libre y tiro vertical, demostrando sus fórmulas en los casos más sencillos.
- 3.9 Resolver problemas sencillos de caída libre y tiro vertical.
- 3.10 Verificar los movimientos que intervienen en el tiro de dos movimientos simultáneos.
- 3.11 Inferir que el movimiento parabólico es el resultado de dos movimientos simultáneos.
- 3.12 Definir los términos principales de los movimientos periódicos y las unidades que intervienen.
- 3.13 Demostrar o comprobar las fórmulas principales del movimiento circular uniforme, sin hacer intervenir la velocidad angular. Resolver problemas relativos.

Cuarta unidad.

DINAMICA

El alumno:

- a) Interrelacionará los conceptos de inercia y masa.
- b) Caracterizará las medidas de masa y fuerza.
- c) Resolverá problemas de fuerza, masa, aceleración, impulso y cantidad de movimiento. Analizará ejemplos de acción y reacción.
- d) Realizará experimentos relativos a las leyes de la dinámica de Newton.
- e) Realizará experimentos de conservación de cantidad de movimiento y de fuerza centrípeta.

4. DINAMICA

- 4.1 Comprobar experimentalmente la primera ley de Newton y expresar su enunciado.
- 4.2 Ejemplificar el concepto de masa inerte relacionándolo con la inercia de los cuerpos. Dar la unidad en el SI.
- 4.3 A partir del concepto de inercia establecer el concepto de fuerza y relacionarlo con el peso de los cuerpos.
- 4.4 Verificar las propiedades fundamentales de las fuerzas.
- 4.5 Establecer experimentalmente la segunda Ley de Newton y deducir la unidad de fuerza.

- 4.6 Resolver problemas sencillos de la segunda ley de Newton en relación con los diversos movimientos variados estudiados en cinemática.
- 4.7 Comparar los conceptos acción, reacción y fuerzas en equilibrio con base en experimentos de cátedra.
- 4.8 Definir los conceptos impulso y cantidad de movimiento y resolver problemas.
- 4.9 Experimentar algún caso de conservación de la cantidad de movimiento, enunciar ese principio y resolver problemas relativos.
- 4.10 Experimentar el movimiento circular uniforme.
- 4.11 Enunciar la fórmula de la fuerza centrípeta y resolver problemas relativos.

Quinta unidad.

ENERGIA Y TRABAJO

El alumno:

- Discriminará los conceptos de trabajo, energía y potencia.
- Resolverá problemas de energía potencial, energía cinética y su conservación mutua.
- Enunciará ejemplificando el principio de la conservación de la energía mecánica.
- Realizará experimentos de energía mecánica y sus transformaciones.
- Evaluará la importancia de la relación entre masa y energía.

5. ENERGIA Y TRABAJO

- 5.1 Distinguir cualitativamente los conceptos de trabajo, energía y potencia mediante ejemplos y experimentos de laboratorio.
- 5.2 Escribir las fórmulas de trabajo y potencia interpretando su significado y deduciendo las unidades respectivas.
- 5.3 Proponer ejemplos de trabajo y potencia y resolverlos numéricamente.
- 5.4 Describir las diversas formas de energía mecánica, detallando los factores que intervienen en cada forma.
- 5.5 Experimentar sobre trabajo mecánico y explicar como se obtiene la fórmula de la energía potencial.
- 5.6 Proponer ejemplos de cuerpos con energía cinética, asignar valores numéricos y resolver problemas.
- 5.7 Explicar el principio de la conservación de la energía en el caso del tiro vertical.
- 5.8 Distinguir entre el principio de la conservación de la energía mecánica y el de las transformaciones entre masa y energía.

Sexta unidad.

GRAVITACION

El alumno:

- Caracterizará el fenómeno de la gravitación universal.
- Evaluará la importancia y trascendencia de la gravitación universal.

- Detectará el campo de fuerza gravitatorio.
- Describirá los principios dinámicos fundamentales que intervienen en los movimientos planetarios y de los satélites.

6. GRAVITACION

- 6.1 Inferir el movimiento de un satélite artificial del experimento realizado.
- 6.2 Distinguir las trayectorias de tiros horizontales con velocidades crecientes para la velocidad de órbita.
- 6.3 Relacionar la fuerza centrípeta con la fuerza de gravitación mediante ejemplos.
- 6.4 Interpretar las leyes de Kepler.
- 6.5 Verificar la ley de las áreas en un experimento.
- 6.6 Enunciar la ley de la gravitación universal y resolver problemas relativos.
- 6.7 Explicar el concepto de campo de gravitación dando ejemplos (sistema planetario, satélites artificiales).
- 6.8 Definir el concepto de intensidad de campo y resolver problemas.

Séptima unidad.

ESTRUCTURA DE LA MATERIA

- Identificará la constitución atómica y molecular de la materia valiéndose de modelos mecánicos y dando especial énfasis al estado energético.
- Comprobará experimentalmente los conceptos de calor y temperatura.
- Verificará experimentalmente los tres modos de transmisión del calor.
- Caracterizará las dos leyes de la termodinámica.
- Identificará el principio de la conservación de la energía en su aplicación al caso del calor.

7. ESTRUCTURA DE LA MATERIA

- 7.1 Distinguir entre los conceptos de átomos y moléculas.
- 7.2 Describir los modelos mecánicos de los estados de la materia relacionándolos con las energías potencial y cinética de las moléculas.
- 7.3 Aplicar las fórmulas de conversión de escalas de temperatura en la resolución de problemas.
- 7.4 Realizar el experimento del *cero absoluto* e interpretar la gráfica correspondiente.
- 7.5 Establecer el concepto cinético de temperatura en base al experimento anterior.
- 7.6 Realizar experimentos de calorimetría estableciendo los conceptos de caloría, calor específico, calor que pasa de un cuerpo a otro.
- 7.7 Experimentar sobre las tres formas de transmisión de calor.
- 7.8 Enunciar las dos leyes básicas de la termodinámica, dando ejemplos.

- 7.9 Explicar la conservación y la degradación de la energía, dando ejemplos.

Octava unidad.

ELECTROSTATICA

El alumno:

- Caracterizará la constitución del átomo; ejecutará experimentos de electrostática tales como electrización por frotamiento o por inducción, uso del electroscopio.
- Comparará el campo electrostático con el campo gravitatorio y la energía potencial gravitatoria con la energía potencial eléctrica.
- Interpretará los conceptos de potencial y diferencia de potencial.

8. ELECTROSTATICA

- 8.1 Describir las principales partículas que constituyen el átomo.
- 8.2 Efectuar en el laboratorio los experimentos fundamentales de electrostática para establecer el concepto de cargas positivas y negativas y el concepto de cuerpos buenos y malos conductores.
- 8.3 Deducir experimentalmente el fenómeno de la inducción mediante el electroscopio o algún otro equipo adecuado.
- 8.4 Enunciar la ley de la conservación de las cargas.
- 8.5 Explicar el concepto de carga eléctrica y dar la unidad en que se mide en el SI.
- 8.6 Enunciar la ley de Coulomb sobre las atracciones y repulsiones electrostáticas y resolver problemas relativos.
- 8.7 Experimentar sobre diversos casos de espectros electrostáticos de interpretar los experimentos desde el punto de vista del campo electrostático.
- 8.8 Explicar los conceptos de líneas de fuerza y de intensidad de campo a partir de los experimentos.
- 8.9 Deducir el concepto de energía potencial eléctrica a partir de la energía potencial gravitatoria.
- 8.10 Escribir las fórmulas de diferencia de potencial y trabajo en casos sencillos de campo electrostáticos, interpretando la influencia de los actores que en ellas intervienen.
- 8.11 Definir las unidades de diferencia de potencial y de trabajo y resolver problemas relativos.
- 8.12 Explicar el concepto de capacitancia y los fenómenos que acompañan a la carga y la descarga de un condensador.

Novena unidad.

ENERGIA ELECTRICA

El alumno:

- Relacionará la corriente eléctrica con la diferencia de potencial.
- Resolverá problemas de resistencia, intensidad, diferencia de potencial y circuitos eléctricos.

- Caracterizará el trabajo y la potencia eléctrica y el efecto calorífico de la corriente y la fuerza electromotriz.
- Verificará experimentalmente los efectos de la corriente.

9. ENERGIA ELECTRICA

- 9.1 Describir el fenómeno de la corriente eléctrica comparándola con una corriente de líquido.
- 9.2 Verificar experimentalmente los tres efectos de la corriente.
- 9.3 Deducir la fórmula que relaciona intensidad, carga y tiempo, definir las unidades respectivas y resolver problemas.
- 9.4 Señalar la relación entre diferencia de potencial e intensidad de corriente, para llegar a la ley de Ohm.
- 9.5 Definir la unidad de resistencia y resolver problemas de la ley de Ohm.
- 9.6 Deducir las fórmulas de trabajo, potencia y calor producido por los conductores y resolver problemas relativos.
- 9.7 Resumir los conceptos energéticos fundamentales de la corriente eléctrica para relacionar diferencia de potencial con fuerza electromotriz.
- 9.8 Describir un circuito eléctrico y resolver problemas relativos.

Décima unidad.

ELECTROMAGNETISMO

El alumno:

- Inferirá de experimentos realizados las propiedades del campo magnético.
- Inducirá, de experimentos realizados, el vector inducción magnética.
- Verificará experimentalmente el campo magnético de una corriente rectilínea de un solenoide y de un electroimán.
- Describirá las características de esos campos.
- Relacionará los fenómenos magnéticos con el movimiento de las cargas eléctricas.

10. ELECTROMAGNETISMO

- 10.1 Verificar experimentalmente los polos magnéticos, el campo magnético y las líneas de inducción.
- 10.2 Discutir la ley de las atracciones de repulsiones magnéticas definiendo unidad de polo y el vector inducción magnética.
- 10.3 Verificar experimentalmente el campo magnético de un conductor recto y uno circular, relacionando esos fenómenos con el experimento de Rowland.
- 10.4 Interpretar la ley de Biot y Savart.
- 10.5 Experimentar con solenoides y electroimanes estableciendo las reglas respectivas y describiendo el uso de los mismos.
- 10.6 Señalar la relación entre los fenómenos magnéticos y las cargas en movimiento, tanto en la corriente eléctrica como en los imanes.

Undécima unidad:

ELECTRODINAMICA E INDUCCION ELECTROMAGNETICA

El alumno:

- Verificará experimentalmente las fuerzas que reciben las cargas móviles en los campos magnéticos.
- Verificará experimentalmente la fuerza lateral de una corriente en un campo magnético.
- Analizará el principio que hace funcionar el galvanómetro y el motor eléctrico.
- Verificará experimentalmente la producción de corriente para inducción electromagnética.
- Caracterizará la fuerza electromotriz, inducida, en casos sencillos.

11. ELECTRODINAMICA E INDUCCION ELECTROMAGNETICA

- 11.1 Verificar experimentalmente la fuerza lateral que recibe una corriente en un campo magnético analizando las direcciones y sentidos de la corriente, la inducción magnética y la fuerza.
- 11.2 Analizar los resultados del experimento anterior, deducir razonablemente la fórmula de la fuerza lateral y resolver problemas relativos.
- 11.3 Experimentar con un galvanómetro y un motor eléctrico sencillo, comparando el funcionamiento de esos dos aparatos.
- 11.4 Realizar diversos experimentos de inducción electromagnética, analizando la dirección y sentido de la corriente generada.
- 11.5 Analizar el experimento anterior para identificar los factores determinantes que intervienen y deducir la fórmula de la fuerza electromotriz inducida.

Duodécima unidad:

MOVIMIENTO ONDULATORIO

El alumno:

- Verificará las principales propiedades del movimiento ondulatorio experimentalmente.
- Discriminará diversos tipos de fenómenos ondulatorios.
- Experimentará diversos fenómenos ondulatorios en el agua.
- Identificará la longitud de onda de distintos colores en experimentos de descomposición de la luz.

12. MOVIMIENTO ONDULATORIO

- 12.1 Verificar experimentalmente ondas transversales y ondas longitudinales definiendo los términos amplitud, frecuencia, período y longitud de ondas con sus unidades respectivas.
- 12.2 Deducir la fórmula que relaciona velocidad, frecuencia y longitud de onda, dando énfasis a las unidades respectivas y resolviendo problemas.

- 12.3 Verificar experimentalmente reflexión, refracción, interferencia y difracción de ondas en el agua.
- 12.4 Verificar experimentalmente el análisis y la síntesis de la luz blanca.

Décimatercera unidad:

FISICA MODERNA

El alumno:

- Verificará experimentalmente las descargas en gases enrarecidos y la producción de rayos X.
- Experimentará el fenómeno fotoeléctrico en el laboratorio.
- Interpretará cuantitativamente el fenómeno fotoeléctrico. Describirá la estructura atómica de la materia, el átomo de Bohr, y los niveles de energía electrónicos en los átomos.
- Describirá las propiedades de las partículas nucleares, la obtención de la energía nuclear por fisión y por fusión.
- Distinguirá entre la mecánica newtoniana y la mecánica relativista.

15. FISICA MODERNA

- 15.1 Experimentar con aparatos sencillos de rayos catódicos y de rayos X.
- 15.2 Describir cómo se interpretan los experimentos de producción de rayos catódicos y de rayos X.
- 15.3 Verificar experimentalmente el efecto fotoeléctrico y comentar el desprendimiento de electrones en su relación con la energía cuántica de las radiaciones.
- 15.4 Escribir las fórmulas de la velocidad de las radiaciones electromagnéticas, de la energía de los fotones y de la energía cinética de los electrones, resolviendo problemas al respecto.
- 15.5 Resumir los experimentos de rayos catódicos y rayos positivos y deducir de ellos la constitución eléctrica de los átomos de un gas en un tubo de descarga.
- 15.6 Caracterizar el átomo de hidrógeno de acuerdo con las ideas de Bohr, relacionándolas con el espectro del hidrógeno.
- 15.7 Definir los términos excitación atómica y niveles de energía.
- 15.8 Señalar la equivalencia entre la masa y la energía y aplicarla al caso de los núcleos atómicos.
- 15.9 Describir dos sistemas de bombardeo de átomos y explicar algunas reacciones nucleares importantes.
- 15.10 Distinguir entre fisión y fusión nuclear y comentar sobre los diversos usos de esas formas de obtención de energía.

OBRAS DE CONSULTA Y DE APOYO A LA DOCENCIA

- Alvarenga B., Máximo A. *Física general*. Harla, México, 1976.
- Beltrán V., Braun E. *Principios de física*. Cursos de introducción. Editorial Trillas, México, 1980.

CEF (Comité para la enseñanza de la física). *Física* (dos tomos). 1. *Cinemática, dinámica y energía*. 2. *Ondas y luz, electromagnetismo y estructura de la materia*. Editorial Limusa, México, 1985.

Cetto, A. M., Domínguez H., Latorre J. M., Tambutti R., Valladares, A. *El mundo de la física* (diez fascículos). Editorial Trillas, México, 1978.

Instructivo de prácticas de física de la ENP. 1987. *Prácticas de Física II*. Colegio de Física de la ENP.

Memorias del encuentro sobre la enseñanza de la física en el ciclo medio superior. Antiguo Colegio de San Ildefonso, 1987.

Mosqueira, Salvador. *Física general. Curso completo*. Editorial Patria, México, 1985.

Stollberg R., Hill F. *Física: fundamentos y fronteras* (2a. Ed.). Publicaciones Culturales, México, 1981.

Van Der Merwe, Carol. *Física general. Serie de compendios Schaum*. McGraw-Hill, México, 1980.

Velasco M. Oyarzabal, J. de Félix A. *Lecciones de física*. Editorial CECSA, México, 1985.

FRANCES IV

DEL CURSO:

ESTRUCTURAS:

- | | |
|---|---|
| 1. Poder describir a las personas. Indicar su estado físico, su estado de ánimo. Poder describir las cosas: color, forma, tamaño. | Daniel est mince. Il est élégant. Anne est belle. Elle est intelligente. Le sac est bleu. Le pantalon est long. |
| 2. Expresar aprecio, gusto o aversión por algo o por alguien. | J'aime la campagne.
Tu n'aimes pas la ville.
Je déteste Jean.
Vous n'aimez pas le vin. |
| 3. Poder expresar ideas de posesión o de pertenencia. | J'ai mon manteau.
Son frère est ici.
Mets tes chaussures.
Elle parle à son amie. |
| 4. Que el alumno pueda expresar lo que se quiere hacer, lo que se necesita hacer y lo que se debe hacer. | Je veux acheter ce costume.
Il veut mettre ces chaussures.
Il faut chercher autre chose.
Je dois me lever. |

REFERENCIAS

1. Stollberg-Hill, Física fundamentos y fronteras, Publicaciones cultural, México, 1986.
2. CEF Comité para la Enseñanza de la Física libro 2, Norma, Colombia, 1970.
3. Alvarenga- Máximo, Física General, Harla, México, 1983.
4. J. C. Miguel Núñez Cabrera, Laboratorio propedéutico - de física para el área medicobiológica, tesis Facultad de Ciencias UNAM, México, 1977.
5. Y. Perelman, Física recreativa libro 1, Mir, Moscú, 1980
6. Colegio de Física de la ENP, Prácticas de física II, UNAM, México, 1988.
7. Hector G. Riveros, Lucía Rosas, El método científico - aplicado a las ciencias experimentales. Trillas, México, 1982.
8. IPS, Ciencias Físicas II, Reverté, España. 1974.
9. Y. Perelman, Física Recreativa libro 2, Mir, Moscú, 1980
10. Circuitos Eléctricos con pilas y focos, ENP, México, 1989
11. Colección Científica de Life, Energía, Offset multicolor, México, 1967.
12. Genzer-Youngner, Física, Publicaciones Cultural, México, 1980.
13. PSSC, Física tercera edición, Reverté, España, 1981.
14. PSSC, Guía de laboratorio, Reverté, España, 1981.
15. PSSC, Guía del profesor, Reverté, España, 1981.
16. Cetto-Domínguez-Lozano-Tambutti-Valladares, El mundo -

- de la física tema 3. Trillas, 1984.
17. Juan Américo González M., Abanico de Fuerzas, Enlace - Docente # 7, México, 1989.
 18. Jorge Arias Torres, Tesis Facultad de Ciencias UNAM, - México, 1988.
 19. Catálogo Conco.
 20. Ignacio Chavez, Humanismo médico, Educación y Cultura tomo 1, Colegio Nacional, México, 1978.
 21. Rafael Moreno y Albarrán, La evaluación en la materia de Física II en el plantel 5 de la ENP. Tesis Facultad de Ciencias UNAM, México, 1985.
 22. Colegio de Física, Plan de estudios en su nuevo enfoque, ENP, México, 1989.
 23. Colegio de Física, Reflexiones críticas sobre nuestra práctica docente. ENP, México, 1989.
 24. H. E. White, Física moderna vol. 1, UTEHA, México, 1982.
 25. Holton-Roller, Fundations Modern Physical Science, Adison Wesley, USA, 1958.
 26. Holton-Brush, Introducción a los conceptos y teorías - de las ciencias físicas, Reverté, España, 1976.
 27. Robert Lagemann, Ciencias físicas origen y principios, UTEHA, México, 1968.
 28. González-Núñez, Gráficas y ecuaciones empíricas, Limusa, México, 1988.

Los textos utilizados en la ENP son:

1, 2, 3, 12, 13, 16

Tesis sobre temas de enseñanza de la física:

4, 18 y 21

Libros de física con enfoque histórico:

25, 26, 27

Libros sobre análisis de datos:

7 y 28

Otros:

11, 17, 19