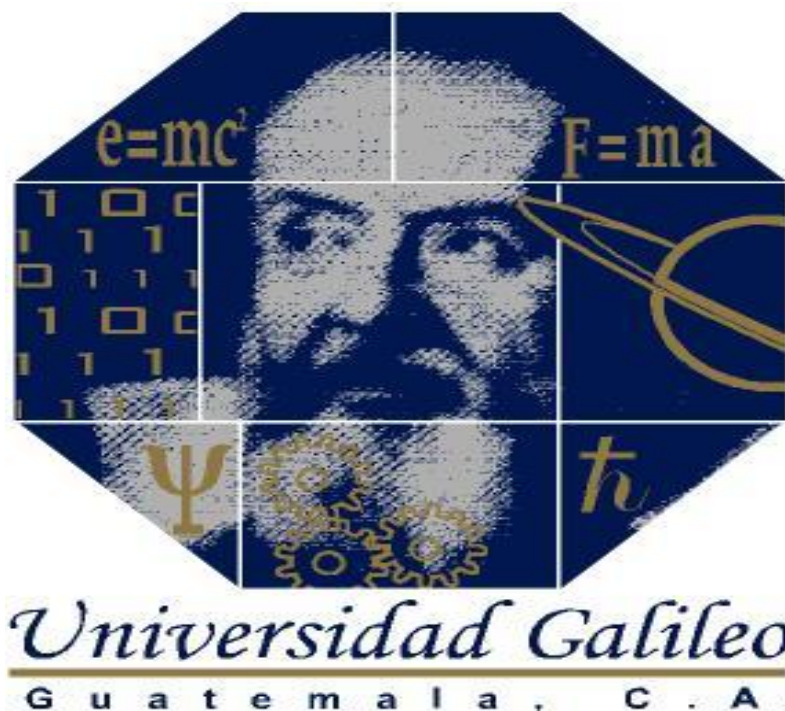


*SOFÍA NOEMÍ GUTIÉRREZ MÉNDEZ
CRISTIAN FERNANDO GUZMÁN QUAHARRE*

*DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA
DEL RECURSO DIDÁCTICO NECESARIO PARA LA
ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL CICLO DIVERSIFICADO.*



*FACULTAD DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA Y LA
FÍSICA*

GUATEMALA, MAYO DEL 2005.

INDICE GENERAL

<i>INDICE DE TABLAS</i>	V
<i>INDICE DE FIGURAS</i>	
VI	
<i>LISTA DE SIMBOLOS</i>	
IX	
<i>INTRODUCCION</i>	
XI	
<i>OBJETIVOS</i>	
XIII	
<i>CAPITULO I.</i>	
1. <i>LA FISICA</i>	1
1.1 <i>DEFINICIÓN DE FÍSICA</i>	1
1.1.1 <i>Física como Ciencia Experimental</i>	1
1.1. <i>METODOS UTILIZADOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA FISICA.</i>	2
1.1.1. <i>Método Deductivo</i>	2
1.1.2. <i>Método Inductivo</i>	3
1.1.3. <i>Método Analógico</i>	3
1.2. <i>TECNICAS UTILIZADAS EN LA ENSEÑANZA DE LA FISICA.</i>	3
1.2.1. <i>Experimento Demostrativo</i>	4
1.2.2. <i>Prácticas de Laboratorio</i>	5
1.2.3. <i>El experimento Frontal.</i>	6
1.3. <i>RECURSOS DIDACTICOS.</i>	7
1.3.1. <i>Recursos Didácticos en la Enseñanza de la Física</i>	7
1.3.1.1. <i>Medios Gráficos</i>	7
1.3.1.2. <i>Textos, notas de clase y Literatura Científico-Popular</i>	
12	
1.3.1.3. <i>Láminas y Tablas</i>	
14	
1.3.1.4. <i>Medios Volumétricos</i>	
14	

1.3.1.5.	<i>Medios de Proyección</i>	
		15
1.3.1.6.	<i>Uso de la Computadora en la Física</i>	
		16
1.4.	<i>FORMACION DE HABILIDADES Y HABITOS</i>	
		17
1.5.	<i>EJERCITACION</i>	18
1.5.1.	<i>Ejercicios Orales</i>	18
1.5.2.	<i>Ejercicios para la Fijación de Fórmulas</i>	
		18
1.5.3.	<i>Ejercicios Complejos</i>	
		19
1.5.4.	<i>Ejercicios Experimentales</i>	
		19
1.5.5.	<i>Ejercicios Gráficos</i>	
		20
1.5.6.	<i>Condiciones del Ejercicio</i>	
		20
1.6.	<i>PERFIL DEL EGRESADO DEL PROFESORADO DE ENSEÑANZA MEDIA ESPECIALIZADO EN EL AREA DE FISICA.</i>	
		21
1.7.	<i>CONTENIDOS PROGRAMATICOS</i>	
		22
1.7.1.	<i>Cuarto Grado de Magisterio de Primaria Urbana</i>	
		22
1.7.2.	<i>Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras.</i>	
		24
<i>CAPITULO 2</i>		
2.	<i>PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION.</i>	
		27
2.1.1	<i>ANALISIS PRELIMINAR</i>	
2.1.1.	<i>Antecedentes</i>	
		27

2.1.2. <i>Resultados de la Encuesta realizada a estudiantes</i>	28
2.1.2.1. <i>Material Bibliográfico</i>	28
2.1.2.2. <i>Elaboración de Material y Equipo por el estudiante.</i>	29
2.1.2.3. <i>Espacio Físico para el desarrollo del curso</i>	30
2.1.2.4. <i>Uso de Recursos Didácticos por el Profesor.</i>	31
2.2. <i>LA ENCUESTA.</i>	33
2.2.1. <i>Ficha Técnica.</i>	33
2.2.2. <i>Cálculo del Tamaño de la Muestra.</i>	34
2.3. <i>RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA A PROFESORES.</i>	35
2.3.1. <i>Formación Académica del Docente</i>	35
2.3.2. <i>Recurso Financiero</i>	36
2.3.3. <i>Material y Equipo Utilizado por el Profesor de Física.</i>	37
2.3.4. <i>Material Bibliográfico</i>	39
2.3.5. <i>Contenidos del Curso de Física.</i>	42
2.3.6. <i>Uso de la Computadora e Internet.</i>	44
2.3.7. <i>Uso de Medio Auxiliares.</i>	45
2.3.8. <i>Espacio Físico.</i>	46

2.4. MATERIAL BIBLIOGRAFICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FISICA.

2.4.1. Libros de Texto o Consulta.

47

2.4.2. Manuales de Laboratorio.

48

2.4.3. Empresas Promotoras de Equipo y Material para la Enseñanza de la Física.

50

2.4.3.1. Fabricación de Equipo para la Enseñanza de la Física.

50

2.4.3.2. Distribuidores de materiales y equipos que pueden ser utilizados en la Enseñanza de la Física

53

2.4.3.3. Auxiliares Audiovisuales.

55

2.4.3.4. Software y Simuladores Interactivos.

55

2.5. RESUMEN DE RESULTADOS DEL CAPITULO

58

CAPITULO 3

3. MANUAL PARA LA ORIENTACION DEL DOCENTE EN EXPERIMENTOS FRONTALES Y DEMOSTRATIVOS

60

3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

60

3.2. OBJETIVOS DEL MANUAL DE ORIENTACIONES

61

3.3. METODO

62

3.4. CONTENIDO DEL MANUAL

62

3.5. RECURSO DIDACTICO MINIMO

63

3.5.1. <i>Listado de Materiales Mínimos</i>	63
3.5.2. <i>Listado de Equipo Mínimo</i>	64
3.5.3. <i>Ilustraciones de Equipo Mínimo</i>	65
3.6. <i>ACTIVIDADES EXPERIMENTALES MÍNIMAS SUGERIDAS</i>	67
3.6.1. <i>Experimentos Frontales Sugeridos</i>	68
3.6.1.1. <i>Toma de Medidas</i>	68
3.6.1.2. <i>Gráficas Conceptuales</i>	71
3.6.1.3. <i>Densidad del Agua</i>	76
3.6.1.4. <i>Movimiento de la Braza</i>	79
3.6.1.5. <i>Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado</i>	82
3.6.1.6. <i>Aceleración de la Gravedad</i>	86
3.6.1.7. <i>Movimiento en Dos Dimensiones</i>	89
3.6.1.8. <i>Trabajo Mecánico</i>	92
3.6.1.9. <i>Segunda Ley de Newton</i>	95
3.6.1.10. <i>Fricción</i>	100
3.6.1.11. <i>Determinación de la Constante de un Resorte</i>	103
3.6.1.12. <i>Energía Mecánica</i>	106

3.6.2. Experiencias Demostrativas Sugeridas	109
3.6.2.1. Caída Libre de los Cuerpos	109
3.6.2.2. El Disparador de proyectiles	110
3.6.2.3. Movimiento Circular	111
3.6.2.4. Fricción	112
3.6.2.5. Fuerza Centrípeta	113
3.6.2.6. Energía Mecánica	114
3.6.2.7. Conservación de Cantidad de Movimiento	115
3.6.2.8. Trayectoria curva de la Luna al rededor de la tierra	117
3.6.2.9. Centro de Gravedad	118
3.6.2.10. Trayectoria Elíptica de los planetas.	120
CAPITULO 4	
CONCLUSIONES GENERALES	122
CAPITULO 5	
RECOMENDACIONES	125
BIBLIOGRAFIA	127
APENDICE.	
APENDICE A: CURRICULOS EDUCATIVOS	
APENDICE B: ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DE MAGISTERIO DE PRIMARIA URBANA Y BACHILLERATO EN CIENCIAS Y LETRAS	
APENDICE C: ENCUESTAS	

INDICE DE TABLAS

TABLA I	Material y equipo que se utiliza en los establecimientos.	38
TABLA II	Listado de contenidos	42
TABLA III	Listado de precios IGA 2005	47
TABLA IV	Otros libros utilizados para la enseñanza de la física.	48

<i>TABLA V</i>	<i>Lista de precios Catalogo No. 1</i>	<i>50</i>
<i>TABLA VI</i>	<i>Equipo por experiencia Catalogo No. 2.</i>	<i>51</i>
<i>TABLA VII</i>	<i>Otro equipo y material básico para la enseñanza de la física.</i>	<i>53</i>
<i>TABLA VIII</i>	<i>Listado de materiales</i>	<i>54</i>
<i>TABLA IX</i>	<i>Registro de diámetro y contorno de discos</i>	<i>73</i>
<i>TABLA X</i>	<i>Tabla de Conversiones de Celsius a Fahrenheit</i>	<i>74</i>
<i>TABLA XI</i>	<i>Registro de masa y volumen</i>	<i>74</i>
<i>TABLA XII</i>	<i>Densidad de Agua</i>	<i>77</i>
<i>TABLA XIII</i>	<i>Registro de posición y tiempos</i>	<i>80</i>
<i>TABLA XIV</i>	<i>Registro de datos experimentales</i>	<i>84</i>
<i>TABLA XV</i>	<i>Registro de tiempo</i>	<i>87</i>
<i>TABLA XVI</i>	<i>Anotaciones de las lecturas obtenidas</i>	<i>93</i>
<i>TABLA XVII</i>	<i>Registro de los tres intentos</i>	<i>97</i>
<i>TABLA XVIII</i>	<i>Registro de los tres intentos con diferentes estudiantes</i>	<i>98</i>
<i>TABLA XIX</i>	<i>Peso de la masa Vrs estiramiento</i>	<i>105</i>
<i>TABLA XX</i>	<i>Registro de cambio en la Energía Mecánica.</i>	<i>108</i>

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

<i>FIGURA 1-1</i>	<i>Representación esquemática de un motor</i>	<i>8</i>
<i>FIGURA 1-2</i>	<i>Esquema de un diapason al ser golpeado por un péndulo</i>	<i>9</i>
<i>FIGURA 1-3</i>	<i>Errores frecuentes en los dibujos</i>	<i>10</i>
<i>FIGURA 1-4</i>	<i>Primeras graficas que se deben elaborar</i>	<i>11</i>
<i>FIGURA 1-5</i>	<i>Gráficas que el estudiante debe elaborar e interpretar</i>	<i>12</i>
<i>CAPITULO II</i>		
<i>FIGURA 2-1</i>	<i>En el curso de física de cuarto diversificado, utilizaba libro de texto</i>	<i>29</i>
<i>FIGURA 2-2</i>	<i>Elaboro material o equipo en el curso de física de</i>	

<i>FIGURA 2-3</i>	<i>Existe en el establecimiento un área implementada específicamente para el desarrollo de actividades experimentales.</i>	<i>31</i>
<i>FIGURA 2-4</i>	<i>Actividades realizadas por el profesor con recursos didácticos.</i>	<i>32</i>
<i>FIGURA 2-5</i>	<i>Grado académico de los profesores de la población analizada.</i>	<i>35</i>
<i>FIGURA 2-6</i>	<i>Establecimientos que asignan un rubro específico para implementar el recurso didáctico.</i>	<i>36</i>
<i>FIGURA 2-7</i>	<i>Respuesta del docente a la pregunta: el establecimiento debería invertir en recursos didácticos para la enseñanza de la Física.</i>	<i>37</i>
<i>FIGURA 2-8</i>	<i>Material Bibliográfico.</i>	<i>40</i>
<i>FIGURA 2-9</i>	<i>Utiliza manual para laboratorio.</i>	<i>41</i>
<i>FIGURA 2-10</i>	<i>Contenidos que se imparten en el curso de Física de Cuarto Diversificado.</i>	<i>43</i>
<i>FIGURA 2-11</i>	<i>Apoyo de la computadora.</i>	<i>44</i>
<i>FIGURA 2-12</i>	<i>Auxiliares Audiovisuales.</i>	<i>45</i>
<i>FIGURA 2-13</i>	<i>Establecimientos Educativos que cuentan con un salón específico.</i>	<i>46</i>

CAPITULO III

<i>FIGURA 3-1</i>	<i>Balanza Triple</i>	<i>65</i>
<i>FIGURA 3-2</i>	<i>Soporte Universal</i>	<i>65</i>
<i>FIGURA 3-3</i>	<i>Carro Dinámico</i>	<i>65</i>
<i>FIGURA 3-4</i>	<i>Carro Dinámico vista transversal</i>	<i>65</i>
<i>FIGURA 3-5</i>	<i>Resortes</i>	<i>65</i>
<i>FIGURA 3-6</i>	<i>Dinamómetro</i>	<i>65</i>
<i>FIGURA 3-7</i>	<i>Calibrador Vernier</i>	<i>66</i>
<i>FIGURA 3-8</i>	<i>Masa de diferentes medidas</i>	<i>66</i>
<i>FIGURA 3-9</i>	<i>Cronómetro</i>	<i>66</i>
<i>FIGURA 3-10</i>	<i>Esferas de diferentes medidas</i>	<i>66</i>

<i>FIGURA 3-11</i>	<i>Riel para Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV)</i>	<i>66</i>
<i>FIGURA 3-12</i>	<i>Rampa de madera</i>	<i>66</i>
<i>FIGURA 3-13</i>	<i>Figuras Geométricas</i>	<i>69</i>
<i>FIGURA 3-14</i>	<i>Esquema para establecer el área de una figura.</i>	<i>70</i>
<i>FIGURA 3-15</i>	<i>Discos de diferente tamaño.</i>	<i>72</i>
<i>FIGURA 3-16</i>	<i>Ajuste de rectas</i>	<i>75</i>
<i>FIGURA 3-17</i>	<i>Determinar la pendiente en una hoja de cálculo</i>	<i>78</i>
<i>FIGURA 3-18</i>	<i>Forma de colocar el riel</i>	<i>83</i>
<i>FIGURA 3-19</i>	<i>Esquema de disco y riel</i>	<i>83</i>
<i>FIGURA 3-20</i>	<i>Montaje de la actividad experimental</i>	<i>90</i>
<i>FIGURA 3-21</i>	<i>Ilustración del experimento</i>	<i>96</i>
<i>FIGURA 3-22</i>	<i>Esquema de la actividad experimental de fricción</i>	<i>102</i>
<i>FIGURA 3-23</i>	<i>Esquema del resorte en un soporte universal</i>	<i>104</i>
<i>FIGURA 3-24</i>	<i>Elongación de un resorte</i>	<i>104</i>
<i>FIGURA 3-25</i>	<i>Montaje para los cambios de energía potencial a cinética.</i>	<i>107</i>
<i>FIGURA 3-26</i>	<i>Caída libre.</i>	<i>109</i>
<i>FIGURA 3-27</i>	<i>Disparador.</i>	<i>110</i>
<i>FIGURA 3-28</i>	<i>Vaso cilíndrico y cono en movimiento.</i>	<i>111</i>
<i>FIGURA 3-29</i>	<i>Dinamómetro actuando sobre un objeto.</i>	<i>112</i>
<i>FIGURA 3-30</i>	<i>Pelota de goma en movimiento circular.</i>	<i>113</i>
<i>FIGURA 3-31</i>	<i>Estudiante lanzando la pelota hacia la derecha y ella moviéndose a la izquierda.</i>	<i>116</i>
<i>FIGURA 3-32</i>	<i>Estudiante moviendo la cubeta con movimiento circular vertical.</i>	<i>117</i>
<i>FIGURA 3-33</i>	<i>Demostración de estabilidad del hombre.</i>	<i>118</i>
<i>FIGURA 3-34</i>	<i>Demostración de estabilidad en la mujer.</i>	<i>119</i>
<i>FIGURA 3-35</i>	<i>Trazo de la elipse.</i>	<i>121</i>

LISTA DE SIMBOLOS

<i>SIMBOLO</i>	<i>SIGNIFICADO</i>
$X-t$	<i>posición-tiempo</i>
$V-t$	<i>velocidad-tiempo</i>
m	<i>metro</i>
mm	<i>milímetro</i>
cm	<i>centímetro</i>
N	<i>tamaño de la población</i>
n	<i>tamaño de la muestra en estudio</i>
$Z_{\alpha/2}$	<i>valor correspondiente al grado de confianza</i>

e	<i>error porcentual máximo en una población dada.</i>
p	<i>probabilidad de éxitos</i>
q	<i>probabilidad de fracasos</i>
$^{\circ}C$	<i>grado Celsius</i>
$^{\circ}F$	<i>grado Fahrenheit</i>
kg	<i>kilogramo</i>
N	<i>Newton</i>
g	<i>gramo</i>
ρ	<i>densidad</i>
M	<i>masa</i>
V	<i>volumen</i>
ml	<i>mililitro</i>
Δt	<i>intervalo de tiempo</i>
s	<i>segundo</i>
T	<i>período</i>
L, l	<i>longitud</i>
g	<i>aceleración de la gravedad</i>
W	<i>trabajo mecánico</i>
F	<i>Fuerza</i>
θ	<i>ángulo</i>
Δx	<i>cambio de posición</i>
H, h	<i>altura</i>
v_y	<i>velocidad en y.</i>
v_x	<i>velocidad en x</i>
f	<i>frecuencia</i>
μ	<i>coeficiente de fricción</i>
Δp	<i>Cambio en la cantidad de movimiento</i>
CG	<i>centro de gravedad</i>

INTRODUCCION

En este documento se presenta el análisis de la investigación realizada sobre la situación actual en la que se encuentran los establecimientos educativos del área metropolitana en cuanto al manejo e implementación del recurso didáctico para la enseñanza de la física, específicamente se trabajó con cuarto año diversificado en las carreras a nivel medio de Bachillerato en Ciencias y Letras y Magisterio de Primaria Urbana.

La Física es necesaria para el desarrollo de los conocimientos básicos que fundamentan áreas como: electricidad, electrónica, mecánica automotriz, óptica entre otras. Es evidente que un curso de esta naturaleza se imparte en el nivel medio no necesariamente para hacer estudiantes especialistas en las ciencias físicas, ya que los objetivos generales de este curso están orientados en ampliar los conocimientos científicos en el estudiante, que acreciente su acervo cultural y les permita entender el mundo tan cambiante en el que vive, para lograr este propósito un aspecto importante es que se cuente con recursos didácticos apropiados que garanticen la enseñanza del docente y el

aprendizaje del alumno, que estimule la curiosidad, la habilidad para observar, buscar información, fomentar la creatividad, analizar, sintetizar y evaluar. Sin embargo previo a la interacción docente-alumno se debe establecer sí el recurso didáctico existe en los distintos centros educativos.

El capítulo 1 proporciona el marco teórico que fundamenta este trabajo de investigación. Contiene definiciones y sobre todo metodologías aplicables a la enseñanza de la física, así como el perfil del profesor de esta ciencia.

El capítulo 2 del presente trabajo de investigación, analiza la situación actual en la que se encuentran los establecimientos en cuanto al manejo e implementación del recurso didáctico en el área de física, evaluando específicamente: la calidad académica del profesor,

la asignación económica que recibe el curso de física anualmente, el contenido en un curso de física ,la existencia de laboratorios de física y computación, los recursos didácticos existentes que permitan establecer los factores que limitan la utilidad del recurso.

En el capítulo 3 se presenta un manual para el profesor que pueda orientarle en actividades de tipo experimental con el recurso didáctico apropiado y mínimo, para ser aprovechado y enriquecido posteriormente.

En los apéndices A, B y C se adjuntan formatos de encuesta, las guías programáticas de Física de cuarto año de las carreras mencionadas anteriormente, también se incluye un listado de los establecimientos que imparten estas carreras en la ciudad capital.

OBJETIVOS

GENERALES:

- ◆ *Determinar los recursos didácticos mínimos que sean necesarios de utilizar en la enseñanza de la física, de acuerdo con los contenidos programáticos en las carreras de Bachillerato en Ciencia y Letras y Magisterio de Primaria Urbana, así como las condiciones necesarias para su uso.*
- ◆ *Elaborar un manual que oriente al profesor de física en actividades experimentales a realizar en el aula con el recurso didáctico mínimo propuesto.*

ESPECÍFICOS:

1. *Establecer la cantidad de establecimientos que cuenta con un espacio específico para la enseñanza de la física y su inversión anual para la implementación del recurso didáctico necesario en el mismo.*
2. *Determinar que estudios a nivel superior ha realizado el profesor de física para establecer si cuenta con los conocimientos mínimos para la manipulación del recurso didáctico.*
3. *Identificar cuales son los materiales y equipo que más se utiliza para la enseñanza de la física en los centros educativos*
4. *Conocer las fuentes bibliográficas, medios auxiliares, uso de la computadora que utilizan los profesores de física durante el ciclo escolar.*
5. *Proponer los recursos didácticos mínimos para la enseñanza de la física con una serie de actividades experimentales para su aprovechamiento.*

CAPITULO I

1. LA FÍSICA

1.1 Definición de Física

La física es el estudio de la materia, sus interacciones y sus cambios. La principal propiedad de la materia es que es observable, interactúa en diferentes formas que dan como resultado cambios que se pueden detectar y para ello utiliza un vocabulario propio cuando se necesita establecer una propiedad física, como: masa, carga, cantidad de movimiento, energía u otros,. Para describir la ubicación de la materia en el espacio y tiempo se utilizan los conceptos: desplazamiento, velocidad o aceleración o bien para explicar el comportamiento de la materia en conjunto, pueden utilizarse conceptos como: calor, corriente, resistencia, presión. Todos estos conceptos tienen significado científico propio y utiliza la matemática para su desarrollo.¹

1.1.1. Física Como Ciencia Experimental

En el informe final sobre validación de equipos de bajo costo para la enseñanza de la física efectuado en Cali, Colombia en 1986, Federico Cardona Rojas menciona que: “La física es una ciencia eminentemente experimental, puede servirnos como una poderosa motivación para inducir al alumno en el método científico. Cualquier investigación teórica relacionada con el conocimiento del mundo que nos rodea debe basarse en resultados experimentales. Se inicia con la observación de los fenómenos, se formulan hipótesis, se hacen previsiones, controlándose estas con otros experimentos, y finalmente se sacan conclusiones, tratando de llegar a formular leyes, teorías y construir modelos.

¹ Hecht, Eugene. FÍSICA GENERAL I. Editorial Thomson. 1998. página 1,2.

La física no está construida solamente de ideas y conceptos sino también de métodos, instrumentos y resultados experimentales. La mayoría de los estudiantes encuentran difícil comprender un concepto físico sin experimentación”.²

1.2. MÉTODOS UTILIZADOS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

*El método de enseñanza es el conjunto de técnicas lógicamente coordinadas para dirigir el aprendizaje del alumno hacia determinados objetivos.*³

Los métodos en cuanto a la forma de razonamiento pueden clasificarse en: método deductivo, método inductivo, método analógico o comparativo.

1.2.1 Método Deductivo.

Cuando el asunto estudiado procede de lo general a lo particular, el método es deductivo. El profesor presenta conceptos o principios, definiciones o afirmaciones de las cuales van siendo extraídas conclusiones y consecuencias o se examinan casos particulares sobre las base de las afirmaciones generales presentadas.

1.2.2 Método Inductivo

*Cuando el asunto se presenta por medio de casos particulares sugiriéndose que se descubra el principio general que los rige, el método es inductivo. Muchos son los que aseguran que este método es el indicado para la enseñanza de las ciencias.*⁴

² Seminario taller subregional sobre validación de equipos de bajo costo para la enseñanza de la física, Informe de Bolivia “ El laboratorio en la enseñanza de la física”. UNESCO. 1986. p.57.

³ Nereci, Imideo Giuseppe. HACIA UNA DIDÁCTICA GENERAL DINAMICA. Argentina. Editorial KAPELUSZ, 1973.p.237.

1.2.3 Método Analógico.

*Cuando los datos particulares que se presentan permiten establecer comparaciones que llevan a una conclusión por semejanza, se procede por analogía. Por ejemplo, este método convenientemente estudiado puede conducir al alumno a analogías entre el reino vegetal y también animal con relación a la vida humana.*⁵

1.3 Técnicas utilizadas en la enseñanza de la Física.

*Técnica de enseñanza se refiere a la manera de utilizar los recursos didácticos para la efectivización del aprendizaje en el educando. Las técnicas de enseñanza son en consecuencia, formas de orientación inmediata del aprendizaje.*⁶

*Para desarrollar el curso de física, en el libro: “Enseñanza de la física en el nivel medio” el autor Guiedrius Misiunas menciona que: “Se debe procurar que éste sea inductivo, descriptivo y experimental ya que todas aquellas afirmaciones que sean fundamentales tienen que estar respaldadas o ilustradas por algo observable por lo que la experiencia sugiere que se utilicen las siguientes técnicas: el experimento demostrativo, practica de laboratorio y el experimento frontal.”*⁷

⁴ Nereci, Imideo Giuseppe. *HACIA UNA DIDÁCTICA GENERAL DINAMICA*. Argentina. Editorial KAPELUSZ, 1973 p.239

⁵ Nereci, Imideo Giuseppe. *HACIA UNA DIDÁCTICA GENERAL DINAMICA*. Argentina. Editorial KAPELUSZ, 1973. p.240

⁶ Nereci, Imideo Giuseppe. *HACIA UNA DIDÁCTICA GENERAL DINAMICA*. Argentina. Editorial KAPELUSZ, 1973 237 y 240.

⁷ Misiunas, Guiedrius *LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL NIVEL MEDIO*. La Habana, CUBA. Editorial Pueblo y Educación. 1974. p.18

1.3.1. Experimento Demostrativo.

La demostración debe estar ligada al material que se estudia, constituir la base para el análisis del tema en cuestión y responder a las incógnitas planteadas por el profesor; además, el objetivo de la demostración debe estar perfectamente claro para los alumnos.⁸

Según el Licenciado Carlos Mejía del Departamento de física de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras el experimento demostrativo es una experiencia de cátedra, es introductoria a un tema y espectacular. Este tipo de experimento didáctico se caracteriza por los siguientes aspectos:

1. Introducir al alumno en el estudio de algún tema, unidad, capítulo o campo de la física.
2. Desarrollar el interés del alumno por algún tema específico.
3. Provocar contrastes entre el sentido común y algunos efectos físicos
4. Promover la discusión didáctica orientada a la búsqueda de causas, hipótesis, etc, por medio de preguntas motivadoras.
5. Repasar algún tema.

En cuanto a las condiciones del experimento:

- a. **Carácter.** El experimento está orientado a identificar: las características básicas del fenómeno y realizar mediciones sencillas, por parte del maestro y alumno.
- b. **Lugar.** Se realiza en el aula o en el laboratorio.
- c. **Duración.** Su realización se lleva en un tiempo corto (de 2 a 5 minutos), preferiblemente.
- d. **Materiales.** Se realiza con materiales sencillos de fácil adquisición, baratos y de transporte cómodo. Esta característica del material permite un contacto bastante real del pensamiento del alumno con la naturaleza.
- e. **Procedimiento.** Las orientaciones para la ejecución deben ser precisas.
- f. **Sujeto activo.** Toda la actividad recae en el profesor aunque en algunas demostraciones mas complejas pueden participar algunos estudiantes.⁹

⁸ Misiunas, Guiedrius LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL NIVEL MEDIO. La Habana, CUBA. Editorial Pueblo y Educación. 1974. p.28

1.3.2 Práctica de Laboratorio.

En la enseñanza de la física, unidos a los experimentos demostrativos se presta una gran atención a las practicas de laboratorio, donde los alumnos, trabajando activamente con los equipos, provocan y analizan los fenómenos físicos, adquieren conceptos sólidos y mas profundos, se forman ideas precisas acerca de los diferentes fenómenos y leyes físicas, al tiempo que se habitúan a la aplicación practica de estos conocimientos.

Durante la práctica de laboratorio los alumnos efectúan montajes, mediciones y cálculo; además redactan un informe.

En la mayoría de las prácticas de laboratorio se estudia el aspecto cuantitativo del fenómeno. Con frecuencia a falta de instrumentos precisos y al poco tiempo asignado a la materia tiene que limitarse la actividad al aspecto cualitativo.

Durante las prácticas de laboratorio el grupo se subdivide en pequeño equipos de trabajo y el número de integrantes depende del equipo con el que se cuenta

Las prácticas de laboratorio ayudan sustancialmente en la asimilación del tema que se estudia, por lo cual no tiene fundamento presentarlos o realizarlos sólo al final del tema o incluso al final del semestre, sino que, por el contrario, esto hace que las actividades pierdan su valor como tales.¹⁰

1.3.3 El Experimento Frontal.

Se utiliza en aquellos centros que no poseen condiciones para tener aula-laboratorio con los puestos de trabajo apropiados o no poseen una dotación completa de equipo. En este caso el profesor, contando con un sólo módulo de equipo y con condiciones restringidas en su mesa de trabajo realiza con la ayuda de algunos estudiantes o bien,

⁹ Seminario taller subregional sobre validación de equipos de bajo costo para la enseñanza de la física, Informe de Honduras. "Los experimentos demostrativos". UNESCO. 1986. p.94.

¹⁰ Misinuas, Guiedrius A. ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL NIVEL MEDIO. La Habana, CUBA. Editorial Pueblo y Educación. 1974. p.30, 31,32.

orienta a éstos a realizar el montaje del equipamiento y realiza o indica las mediciones, anotaciones y confección de tablas necesarias.¹¹

1.4. RECURSOS DIDÁCTICOS.

El recurso didáctico es, en la enseñanza, el nexo entre las palabras y la realidad. El recurso didáctico debe sustituir a la realidad, representándola de la mejor forma posible, de modo que facilite su objetivación por parte del alumno.

La finalidad del recurso didáctico es el siguiente:

- ❖ *Facilitar la percepción de los hechos y de los conceptos.*
- ❖ *Concretar e ilustrar lo que se expone verbalmente*
- ❖ *Ayudar a la formación de la imagen y su retención.*
- ❖ *Favorecer la enseñanza basada en la observación y la experimentación.*
- ❖ *Ayudar a la formación de conceptos exactos, principalmente con respecto a temas de difícil observación directa.*¹²

1.4.1. Recurso Didáctico en la Física.

En la enseñanza de la física se utilizan ampliamente diferentes recursos didácticos con el fin de ilustrar los fenómenos y leyes físicas. Los recursos didácticos también se conocen como medios didácticos y se definen en el capítulo 3 del libro "Enseñanza de la física en el nivel medio", desarrollado en la Habana, Cuba en 1974, por el profesor de Física: Guiedrius Misiunas de la Universidad de Vilnius, URSS (Unión soviética), en los siguientes:

¹¹ *Proyecto para el mejoramiento de la Enseñanza de la Física, USAC-UTRECHT. GUIA DE APOYO PARA LOS PROFESORES. Guatemala. 2000. p.16.*

¹² *Nereci, Imideo Giuseppe. HACIA UNA DIDÁCTICA GENERAL DINAMICA. Argentina. Editorial KAPELUSZ, 1973.p.329*

1.4.1.1 Medios Gráficos

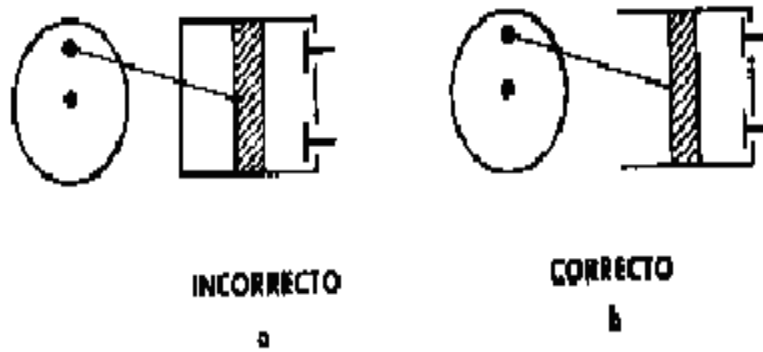
De todos los medios gráficos, la más común es la pizarra del aula. Los dibujos y anotaciones hechos por el profesor en la pizarra ayudan al alumno a recordar mejor los fenómenos, los equipos, la estructura de estos, los esquemas, los datos, las fórmulas y los valores de algunas magnitudes, de las muchas que hay en el curso de física.

La pizarra se usa paralelamente a las demostraciones con el fin de mostrar mediante esquemas los montajes y los circuitos eléctricos, así como para las anotaciones y los cálculos.

En las clases de física se pueden usar las proyecciones rectangulares (ortogonales), los dibujos técnicos, las secciones y los cortes.

En el caso de que haya necesidad de mostrar un objeto desde una u otra cara, es suficiente usar la proyección rectangular, mediante la cual se representan vistas del objeto de frente, de lado y de arriba sin ninguna distorsión de la forma ni de las proporciones. Esta proyección es muy usada en la técnica, la construcción y la industria. En las clases de física su uso generalmente se limita a una vista de frente o de lado. La figura 1-1 muestra el esquema de un motor de gasolina de combustión interna mostrando que no hay necesidad de dibujar todo el motor y sus distintos elementos únicamente se dibujan los elementos que son importantes en el tópico que se estudia. La ilustración incorrecta muestra el error que cometen algunos estudiantes al no diferenciar entre objetos cerrados y abiertos. .

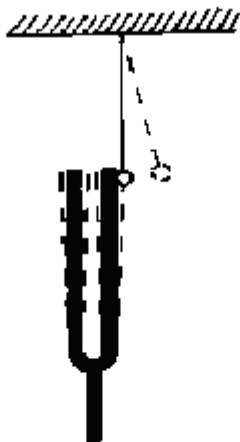
FIGURA 1-1. Representación esquemática de un motor.



Los dibujos mas objetivos son los técnicos (espaciales), es frecuente que estos dibujos se utilicen en los manuales, textos, etcétera, pero su confección en la pizarra requiere de mucho tiempo, pues no todos los profesores tienen la habilidad de dibujar correctamente. Por otra parte, la reproducción de estos en los cuadernos de los alumnos provoca que el estudiante incurra en diferentes errores.

El dibujo o esquema representa una situación del experimento o proceso. Para mostrar en él la dinámica del experimento en los textos y manuales generalmente se presentan varios dibujos. Con el fin de ahorrar tiempo es conveniente esforzarse por representar la dinámica en la pizarra en un solo dibujo y por puntos u otros colores la demás posiciones como se demuestra en la figura 1-2.

FIGURA 1-2. Esquema de un diapasón al ser golpeado por un péndulo.



Cada dibujo debe estar acompañado por las notas correspondientes, a fin de que a los alumnos les resulte más fácil comprenderlos durante su auto estudio. Es mejor escribir las notas directamente en los dibujos, en los lugares menos ocupados. Si esto no es posible, las piezas o elementos se marcan con números o letras acompañados de las notas correspondientes. En algunos casos es necesario utilizar líneas finas como líneas indicadoras, pero estas no deben cruzarse ni tener más de un ángulo, como tampoco deben ser paralelas a las líneas del rayado. En caso de que el dibujo represente el montaje o situación de un experimento demostrativo, junto al dibujo los alumnos deben anotar los resultados y las conclusiones.

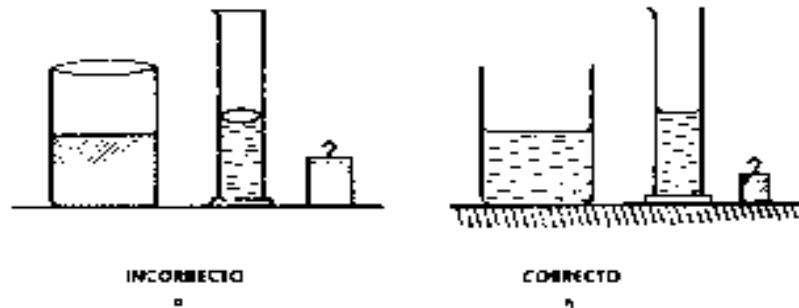
Es posible dibujar bien en la pizarra solamente si el profesor posee una buena preparación. Antes de comenzar la clase el profesor debe analizar bien cada dibujo, cada esquema y hacerlos en el plan de la clase. Durante esta debe representarse mentalmente el dibujo terminado en la pizarra antes de comenzar a confeccionarlo. El profesor no debe dibujar y borrar, ya que esto influye negativamente en los alumnos y desorganiza el trabajo de ellos en la reproducción del dibujo.

Los errores más frecuentes en los dibujos de los alumnos son los siguientes:
Utilizar diferentes técnicas en un mismo dibujo, distorsión de las proporciones de los detalles, rayado incorrecto de los líquidos, lentes de vidrio (figura 1-3).

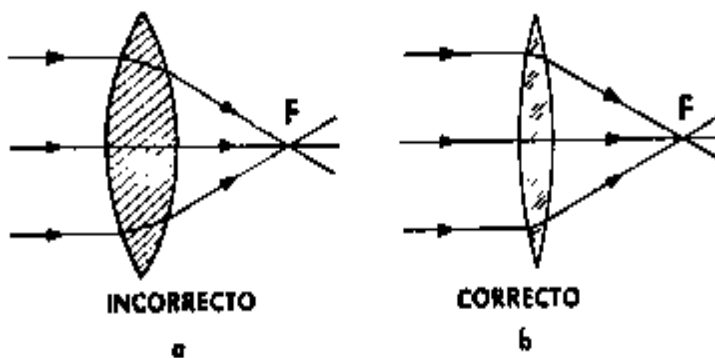
Todos esos errores deben ser destacados, tanto en los cuadernos como en los informes de las prácticas de laboratorio.

FIGURA 1-3 Errores frecuentes en los dibujos.

a)



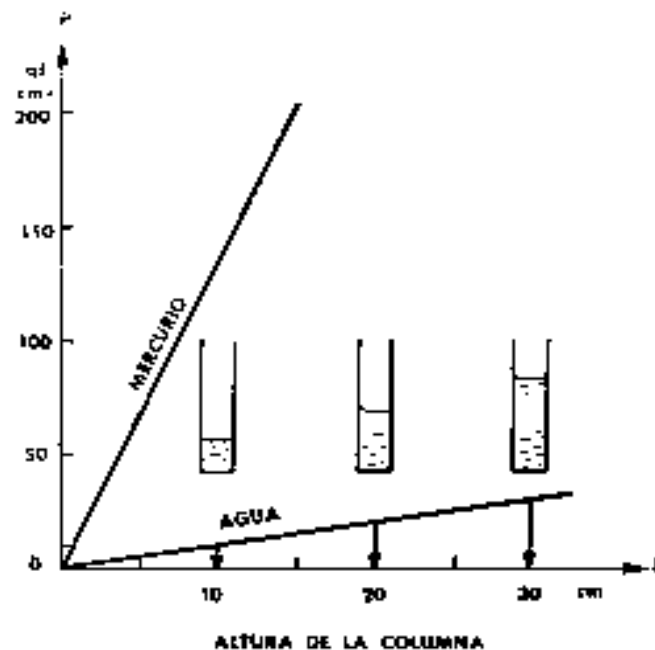
b)



Las gráficas son representaciones de las dependencias entre las magnitudes físicas. Además, contienen una gran cantidad de información que puede comprenderse rápidamente, muestran el curso de los diferentes procesos, profundizan los conocimientos de relación funcional, contribuyen a mantener la relación entre la física y la matemática. Contando con habilidades en la lectura de graficas puede analizarse rápidamente la dependencia entre las magnitudes, hallar el valor de algunas de ellas cuando se conocen los valores de otras.

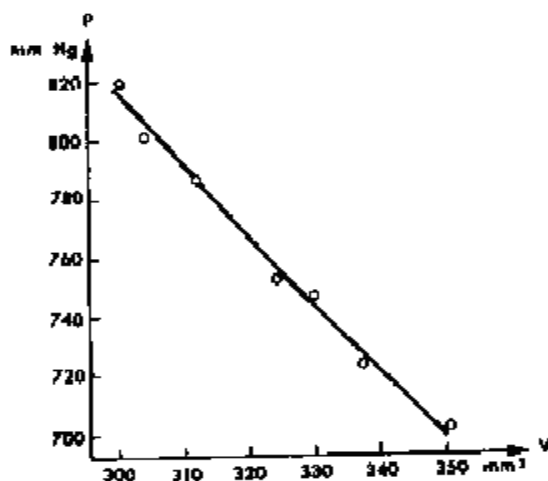
El medio gráfico se introduce ya en el primer año del curso de física. Sin embargo las habilidades en la lectura, interpretación y construcción de graficas se forman paulatinamente. Las primeras gráficas que se presentan a los alumnos deben estar complementadas con pequeños dibujos (figura 1-4), Inicialmente debe prestarse mayor atención al análisis de las gráficas confeccionadas por el profesor; preguntar a los alumnos acerca de las variables que están relacionadas con el fenómeno físico, el nombre de la cantidad física que relaciona las variables.

FIGURA 1-4 Primeras gráficas que se deben elaborar.



Antes de proceder a la confección de una gráfica dada, conjuntamente con los alumnos debe destacarse la relación que se va a representar, como puede esta relación expresarse con palabras y mediante una ecuación. Los datos obtenidos como resultado de mediciones o cálculos se llevan a una tabla para la elaboración de una gráfica, como se muestra en la figura 1-5.

FIGURA 1-5 Gráficas que el estudiante debe elaborar e interpretar



1.4.1.2. *Textos, Notas de Clase y Literatura Científico – Popular.*

Los textos desempeñan un papel importante en el proceso de enseñanza aprendizaje. Ya que además del uso cotidiano, los alumnos tienen que hacer uso del mismo para auto estudiar, ayudados por el profesor.

Los libros de texto o consulta que se sugieren son aquellos que cumplan con las condiciones generales siguientes, según las recomendaciones realizadas en el seminario taller subregional sobre validación de equipos de bajo costo para la enseñanza de la física realizado en Colombia en 1986:

- *El lenguaje utilizado esté adecuado al nivel de comprensión del alumno.*
- *Que contenga ilustraciones y fotografías que complementen la información verbal.*
- *Que incluya lecturas científicas que amplíen la visión del tema, crónicas históricas y biografías de manera interesante y veraz.*
- Las evaluaciones que propone el libro tengan un nivel preuniversitario de tal forma que profesor y estudiante pueda responder satisfactoriamente
- Evitar libros con cualquier tipo de estereotipo, exclusivismos y segregación de grupos humanos por razón de género, clase social, raza u ocupación.

En el estudio de la física es de gran ayuda la lectura de literatura científico-popular. Para que los alumnos se interesen por esta literatura el profesor debe usarla en sus clases, lo cual es posible efectuar de diversas formas.

También pueden utilizarse capítulos de libros de ficción, pero estos deben leerse con sentido crítico.

1.4.1.3. Láminas y Tablas.

La utilización de laminas no puede sustituir en modo alguno las demostraciones ni los dibujos que se hacen en la pizarra, sino que deben usarse como complemento de estos

para hacerlos más comprensibles, fundamentalmente cuando se estudian fenómenos o equipos muy complejos.

En cada lámina no debe aparecer más de un objeto, y tanto los dibujos como las notas deben tener dimensiones adecuadas. En algunas laminas se representan diferentes tablas: escala de ondas electromagnéticas, tablas de unidades fundamentales, tabla de elementos químicos, etcétera, las que pueden usarse para ilustrar las explicaciones o en la solución de ejercicios.

Determinadas tablas se confeccionan directamente en el aula, en la pizarra y los cuadernos de los alumnos. Estas ayudan al estudiante a separar los aspectos importantes, a sistematizar sus conocimientos haciendo participar en este proceso el sentido de la vista, hacen que los alumnos recuerden mejor el proceso del experimento y puedan establecer analogía entre los diferentes fenómenos.

Las laminas y tablas bien logradas se cuelgan en las paredes del laboratorio y en los pasillos con el fin de que los alumnos puedan observarlas de cerca.

1.4.1.4. Medios Volumétricos

Los medio volumétricos fundamentalmente son maquetas que se utilizan para mostrar la estructura interior de diferentes equipos, así como las propiedades de estos. En las clases de física se usan modelos y maquetas desarmables.

Como medios volumétricos pueden considerarse diferentes circuitos dinámicos de electricidad y de electrónica, concebidos en un plano, y diferentes juegos y colecciones de sustancias, cristales, conductores, etcétera.

1.4.1.5. Medios de Proyección

La utilización de filmes abre grandes perspectivas en la enseñanza de la física, ya que estos permiten mostrar la dinámica de diferentes procesos, ampliar los experimentos didácticos y demostraciones que no son posibles efectuar por las características del fenómeno, ilustrar la aplicación de las leyes y fenómenos físicos al igual que el funcionamiento de algunos mecanismos complejos, mostrar además los últimos logros de la ciencia y la técnica. Mediante los dibujos animados es fácil mostrar fenómenos que son muy difíciles o imposibles de observar en condiciones normales, por ejemplo, el movimiento de los electrones en un metal, los choques entre las moléculas de gas.

Atendiendo a su volumen los filmes pueden dividirse en integro, fragmentados, cortos.

Los filmes íntegros pueden contener un tema completo y su volumen constará de una a tres partes. La utilización de los filmes fragmentados es mas cómoda porque contienen varias partes que conforman un tema completo. Esto permite utilizar en el aula diferentes fragmentos aislados según lo requiera la explicación de un material dado o algún repaso.

Los filmes cortos son de poca duración, o sea, no requieren más de 3-5 minutos para su proyección. Contienen el material referido a un tema dado y pueden ser utilizados en las variadas formas de la enseñanza.

La tarea del profesor consiste en determinar el lugar del filme en su clase, relacionar su proyección con la utilización de otros medios, con el trabajo individual de los alumnos, por lo tanto esta demostración tiene que efectuarse en el laboratorio de física para evitar el cansancio de los alumnos; el tiempo de proyección no debe ser mayor de 10 –15 minutos.

1.4.1.6. Uso de la Computadora en la Enseñanza de la Física

En la Revista Ciencia y Educación producida por la Escuela de profesores de Enseñanza media (EFPEM), el artículo: “la influencia de las computadoras en la enseñanza de la matemática” escrito por: Elfriede Wenzelburger, menciona que a medida que aumenta el número de aplicaciones de las computadoras que ya no son simplemente cálculos numéricos sino procesamiento de información, han crecido las inquietudes en la enseñanza acerca de la transferencia de información. Los usos didácticos que se le pueden dar a la computadora en la enseñanza de la ciencia son múltiples, en el área de física específicamente son de interés¹³:

❖ *Simulaciones y modelaje matemático:*

¹³ Revista de la EFPEM, CIENCIA Y EDUCACIÓN. Vol.4 N°. 2. Guatemala, 1990.p. 15, 16, 17,18.

Programas que simulan una realidad verificable o una situación hipotética. Un programa puede simular un experimento de laboratorio que puede presentarse demasiado lento, peligroso o caro para hacerlo realidad. Una ventaja de las simulaciones es el factor tiempo, por ejemplo, años en la vida real se pueden comprimir a segundos de tal manera que el alumno pueda observar el evento completo. Actualmente el avance tecnológico de las telecomunicaciones permite encontrar en el Web (red), sitios virtuales donde pueden encontrarse simulaciones de fenómenos físicos.

❖ *Software para graficar*

El maestro y el alumno pueden utilizar un software que grafique para ilustrar conceptos con la ventaja de obtener una gráfica de forma inmediata, la ecuación representativa de dicha gráfica, el tipo de grafico, permitiendo tener en un tiempo corto un análisis cuantitativo y cualitativo del fenómeno.

La computadora como auxiliar didáctico permite:

- al maestro hacer preguntas y provocar discusiones
- tener un efecto motivante en el estudiante al presentar gráficas a color y animaciones, con textos y sonidos, que ayudan a desarrollar una intuición para los nuevos conceptos y sus aplicaciones.

A modo de resumen debemos destacar que la enseñanza es un proceso creador, por lo cual la elección de los medios ilustrativos depende en gran medida de la experiencia del profesor y de las posibilidades propias del centro.

1.5 FORMACIÓN DE HABILIDADES Y HÁBITOS

La formación de hábitos se produce fundamentalmente durante las prácticas de laboratorio o en los experimentos demostrativos, la atención en este aspecto debe mantenerse también en todas las demás formas de trabajo docente, así como en el cumplimiento de las tareas, ejercicios y preguntas de control.

La formación de hábitos y habilidades es otro propósito en la enseñanza de la física. Llamamos habilidades a la realización correcta de una operación mediante la cual se obtienen determinados resultados. El hábito es la habilidad más perfeccionada, en que la operación se realiza no sólo bien, sino casi automáticamente. Durante la transformación de las habilidades en hábitos se elimina toda una serie de movimientos y acciones innecesarios, disminuye la tensión y la susceptibilidad a los factores externos, la atención se desvía del proceso en sí de la operación hacia los resultados de esta.¹⁴

1.6 EJERCITACION

Contribuye a asimilar consciente y solidamente el material que se estudia, a ampliar profundizar los conocimientos acerca de ese material y a adaptarse a los nuevos conceptos. La solución de ejercicios de contenido técnico amplía el horizonte técnico de los alumnos, desarrolla habilidades prácticas en el uso de manuales, tabla y gráficas.¹⁵

En la enseñanza de la física se emplean los más variados tipos de ejercicios y clasificarlos atendiendo a un determinado índice es tarea bastante difícil. Una de las clasificaciones es la que utiliza Guiedrius Misiunas en el libro "Enseñanza de la física en el nivel medio" y el cual es el siguiente:

¹⁴ Misiunas, Guiedrius A. *ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL NIVEL MEDIO*. La Habana, CUBA. Editorial Pueblo y educación. P.9

¹⁵ Misiunas, Guiedrius A. *ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL NIVEL MEDIO*, La Habana, CUBA. Editorial Pueblo y educación. P.34

1.6.1 Ejercicios Orales

Los ejercicios orales plantean condiciones breves, son fácilmente comprensibles y con valores numéricos sencillos; para resolverlos no se requiere de complejos cálculos numéricos, por lo general basta conocer las relaciones que se cumplen entre determinadas magnitudes o fenómenos físicos. Las condiciones y solución de estos ejercicios a veces pueden ser ilustradas con dibujos o esquemas sencillos.

1.6.2. Ejercicios para la Fijación de Fórmulas.

Son también ejercicios breves y se resuelven por escrito inmediatamente después que se ha explicado una nueva ecuación. Considerando que estos ejercicios desarrollan sólo la memoria y hábitos prácticos de cálculo y que son poco efectivos en lo que se refiere al desarrollo del razonamiento, no debemos dedicarles demasiado tiempo.

1.6.3 Ejercicios Complejos.

Estos ejercicios son efectivos, tanto en el desarrollo de hábitos como en el desarrollo del razonamiento.

Para resolverlos se requiere la utilización de más de una ecuación, realizar diversos cálculos y abarcar varios temas del curso. Además, como se ve, constituye el tipo de ejercicio fundamental en la física y pueden utilizarse para ser resueltos en el aula, en las tareas para la casa y en los trabajos evaluativos.

1.6.4 Ejercicios Experimentales.

Son ejercicios cuya solución esta relacionada con los experimentos frontales. Además del valor de carácter general que estos ejercicios poseen, evidencian la aplicación practica de los conocimientos físicos y desarrollan habilidades de trabajo con los conocimientos físicos y desarrollan habilidades.

Podemos plantear algún ejemplo del nivel de Escuela: se entrega al alumno un pedazo de hierro y una probeta con agua; se le pide determinar el peso del pedazo de hierro sin usar balanzas. Como ya él estudio el peso específico y el valor de este para el hierro se da en el texto en una tabla, midiendo el volumen del pedazo de hierro puede calcular su peso.

1.6.5. Ejercicios Gráficos.

La solución de estos ejercicios requiere la utilización de gráficas. Como ejercicios gráficos se consideran aquellos en que se haya que utilizar escalas donde tengamos que aplicar las reglas de geometría para suma y descomposición de magnitudes vectoriales, la confección de esquemas de circuitos eléctricos y para la obtención de las imágenes en los espejos y las lentes. La solución de estos ejercicios permite al alumno habituarse al método grafico y comprender que las graficas y las formulas son dos formas de expresar una misma relación física.

1.6.6. Condiciones del Ejercicio.

Para establecer las condiciones de un ejercicio es aconsejable proceder de la siguiente manera:

1. Determinar el objetivo al que debe responder el ejercicio.
2. Seleccionar las cifras y demás datos necesarios.
3. Redactar las condiciones y confeccionar las ilustraciones.
4. Comprobar la tarea mediante su solución en la clase.

Hay que evitar los ejercicios que tengan muchos cálculos matemáticos y poco contenido físico. Los valores numéricos contenidos en las condiciones de las tareas deben ser reales.

1.7. PERFIL DEL EGRESADO DEL PROFESORADO DE ENSEÑANZA MEDIA ESPECIALIZADO EN EL AREA DE FÍSICA.

La Escuela de Profesores de Enseñanza Media de la Universidad de San Carlos de Guatemala define el siguiente perfil para los profesores egresados:

Se espera que sea:

- ♣ Un profesional de alta calidad académica con excelente preparación dentro de su área.

- ♣ Un docente con dominio en la aplicación de métodos y técnicas modernas para la enseñanza de su área.
- ♣ Un profesor creativo y organizado con la capacidad de desarrollarse e implementar métodos novísimos en física.
- ♣ Un docente con conciencia técnica profesional.
- ♣ Un docente con capacidad de apoyar al estudiante del nivel medio en el planteamiento de principios en su vida personal.
- ♣ Un profesional en constante superación personal.
- ♣ Un profesor honesto, responsable puntual, respetuoso con alto grado de conciencia y capaz de establecer empatía con los alumnos.
- ♣ Un profesor tolerante, justo, solidario, con vocación de servicio.

En el campo del saber, el profesor de enseñanza media debe:

- ♣ Aplicar en su tarea docente las innovaciones tecnológicas en la física.
- ♣ Conocer la problemática del sistema educativo nacional, sus políticas y estrategias, particularmente en la enseñanza de las ciencias físicas.
- ♣ Tener claridad de la contribución de la física en el desarrollo nacional.
- ♣ Aplicar la investigación para coadyuvar el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias exactas y naturales.
- ♣ Orientar a los alumnos en cuanto a técnicas de estudio, investigación.
- ♣ Tener conocimiento sobre teoría pedagógica y didáctica básica para su buen desempeño.

En el campo del saber hacer, el profesor de enseñanza media debe:

- ♣ Constituir el aprendizaje de las ciencias exactas y físicas en un proceso dinámico atractivo y útil.
- ♣ Comunicar la utilidad de la matemática y la física en la vida real.
- ♣ Hacer fácil el proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática y la física.
- ♣ Utilizar el laboratorio experimental como un medio que facilite el aprendizaje de la física.
- ♣ Desempeñarse con habilidad metodología en el ejercicio docente.

1.8 CONTENIDOS PROGRAMATICOS DEL CURSO DE FÍSICA.

Los contenidos que se establecen en la guía programática que establece el Ministerio de Educación de Guatemala, para cuarto año de la carrera de Magisterio de Primaria Urbana y Bachillerato en Ciencias y Letras (véase guía programática en el apéndice A), son los siguientes:

1.8.1 Contenidos programáticos de Cuarto Magisterio de Primaria Urbana.

Elaborada por: Julio Rodolfo Tecun, Cecilia Donis Lee, Eyda Lorenzana, Julio Cesar Rodríguez Flores, Carmen Adilia Salazar Pérez.

- **RESEÑA HISTÓRICA**
 - *Origen de la física*
 - *Importancia de la física*
 - *Ramas de la física*
- *Ciencias que se relacionan con la física*
- *CINEMATICA: El movimiento*
- *Concepto de movimiento*
- *Tipos de movimiento*
- *Movimiento rectilíneo uniforme*
 - *Concepto de velocidad*
 - *Graficas X-T, V-T*
- *Movimiento rectilíneo uniformemente variado o acelerado*
- *Caída libre*
- *Graficas X-T, V-T, A-T*
- *Movimiento compuesto y movimiento de proyectiles*

- *Tiro vertical en ambos sentidos*
- *Lanzamiento de proyectiles sobre la horizontal*
- *Lanzamiento de proyectiles bajo la horizontal*
- *Movimiento circular, uniforme y uniformemente variado*
- *Concepto de MCU y MCV*
- *Aceleración centrípeta*
- *Aceleración angular y tangencial.*
- *DINAMICA: Leyes del movimiento*
- *I,II,III Ley de Newton*
- *Potenciación*
- *Trabajo*
- *Energía*

- *GRAVITACIÓN UNIVERSAL*
- *Concepción sobre el sistema planetario de Tolomeo, Copernico y Tycho Braha*
- *Aportes de Galileo, Kepler y Newton*
- *Leyes de kepler sobre el movimiento planetario*
- *Leyes de Newton de la gravitación universal.*
- *Campo gravitacional*
- *Intensidad del campo gravitacional*
- ***Energía potencial gravitacional***
- *Satélites: velocidad de escape energía de enlace de satélites artificiales.*
- *Estática*
- *Concepto de cuerpo, espacio, tiempo, fenómeno de fuerza*
- *Composición de fuerzas*
- *Equilibrio de sistema de fuerzas*
- *Principio de acción y reacción*
- *Acción de la fuerza de gravedad*
- *Momento de una fuerza.*
 - *Palanca*
 - *Polea*
 - *Torno*

- *Plano inclinado.*

1.8.2 Contenido Programático de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras

Elaborada por: Máximo Letona, Dante Cadur Avalos, Juan Cristóbal Alvarado, Oscar Méndez Prera, Rafael Santiago, José Fidencio Méndez Marroquín. Junio de 1991.

- **CANTIDADES ESCALARES Y VECTORIALES:**
 - *Vector. Definición. Representación gráfica. Operaciones con cantidades vectoriales: adición, producto de un vector por una cantidad escalar y sustracción.*
- **CINEMATICA**
 - *Movimiento en una dimensión: posición, desplazamiento y trayectoria.*
 - *Velocidad y rapidez promedio.*
 - *Velocidad y rapidez instantánea.*
 - *Aceleración promedio e instantánea.*
 - *Movimiento rectilíneo uniforme.*
 - *Movimiento rectilíneo uniformemente variado.*
 - *Movimiento en dos dimensiones.*
 - *Tiro parabólico.*
 - *Movimiento circular uniforme, movimiento relativo, sistemas de referencia fijos y móviles.*
 - *Velocidades relativas.*
- **DINÁMICA**
 - *Concepto de fuerza*
 - *Primera ley de Newton y los marcos de referencia inerciales. Masa inercial.*
 - *Tercera ley de Newton*
 - *Segunda ley de Newton. Peso.*
 - *Fuerza de fricción estática y cinética*

- *Fuerza centrípeta. Ley de Gravitación Universal.*
 - *Presión y principio de Pascal.*
 - *Principio de Arquímedes*
- **TRABAJO, ENERGIA Y POTENCIA**
 - ***Trabajo hecho por fuerzas por fuerzas constantes variables***
 - *Potencia promedio e instantánea*
 - *Teorema de trabajo-energía*
 - *Energía cinética, potencial gravitacional y potencial elástica.*
- **ENERGIA MECANICA**
 - *Fuerzas conservativas y no conservativas.*
 - *Conservación de la energía mecánica.*
 - *Ecuación de continuidad y ecuación de Bernoulli.*
- **MOMENTUM LINEAL**
 - *Cantidad de movimiento de una masa puntual*
 - *Teorema de impulso-momentun*
 - *Cantidad de movimiento de un sistema de varias partículas*
 - *Conservación del momentun lineal*
 - *Colisiones elásticas e inelásticas.*
- **TEMPERATURA, DILATACIÓN Y CALOR**
 - *Temperatura y energía térmica*
 - *Medición de la temperatura. Dilatación.*
 - *Capacidad calorífica. Cambios de fase.*
 - *Transferencia de calor: conducción, convección y radiación.*
- **ELECTRICIDAD**
 - *Electrostática, carga eléctrica, conductores y aislantes.*
 - *Ley de Coulomb. Campo eléctrico.*
 - *Energía potencial eléctrica. Potencial eléctrico*
 - *Diferencia de potencial.*
 - *Corriente eléctrica: resistencia, resistividad y conductividad. Ley de Ohm.*
 - *Circuitos simples. Leyes de Kirchhoff. Redes eléctricas.*

CAPITULO II

2. PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION.

2.1 ANALISIS PRELIMINAR.

2.1.1 Antecedentes

En la actualidad las carreras que se ofrecen en los distintos establecimientos educativos del nivel medio en diversificado son 181 según información obtenida a través del SUN (Sistema Universitario de Nivelación), de la universidad de San Carlos de Guatemala, el Ministerio de Educación (MINEDUC), ha autorizado especialidades tan variadas que un estudiante puede escoger entre: turismo y hotelería, perito forestal, Bachillerato en higiene dental, Bachillerato en agricultura, Bachillerato en filosofía y teología, perito en recursos naturales renovables por mencionar algunas. El avance continuo de la tecnología y las exigencias del mercado laboral hacen que los centros educativos ofrezcan múltiples especializaciones en el diversificado. Lejos han quedado las carreras que tradicionalmente se imparten como lo son: Bachillerato en Ciencias y Letras, Magisterio de Primaria urbana y Perito Contador.

No todas las carreras contemplan cursos de física en sus programas de estudio, según el MINEDUC, esto se debe a que el egresado de cierta carrera no necesita de estos cursos para desarrollarse en su campo profesional.

Inicialmente se procedió a investigar los recursos didácticos que se tienen en los distintos centros educativos para la enseñanza de la física, para encontrar alguna referencia previa que permitiera acceder a esta información se visitó a los estudiantes del PAP (proceso académico preparatorio) en el año 2004, de la Universidad San Carlos de Guatemala, estos estudiantes se preparan en cursos científicos para matricularse el próximo año en la universidad. Se hizo una visita también a los estudiantes del curso propedéutico de física del año 2004 que imparte la Universidad Galileo como preparación para inscribirse en la Facultad de Ingeniería.

En esta encuesta de opinión únicamente se tomaron en cuenta los estudiantes que en cuarto grado recibieron el curso de Física en las carreras de Magisterio de Primaria Urbana y Bachillerato en Ciencias y Letras, los establecimientos educativos se encuentran ubicados en la ciudad capital y la muestra corresponde a 75 estudiantes tomados de forma aleatoria:

- ✓ Estudiantes del PAP de la Universidad de San Carlos 42 encuestados
- ✓ Estudiantes del propedéutico de física de la Universidad Galileo 33 encuestados

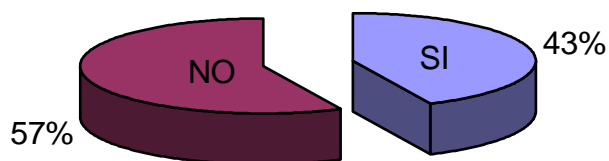
Los resultados de la encuesta permitieron sentar las bases para realizar una investigación posterior sobre la existencia y utilidad del recurso didáctico en el diversificado.

2.1.2 Resultados de la Encuesta Realizada a Estudiantes.

2.1.2.1 Material Bibliográfico.

Se le preguntó al alumno, si utilizaba libro texto en el curso de física, los resultados obtenidos se indican en la figura 2-1. La pregunta estaba orientada a determinar la utilización de libro, sin especificar alguno en particular, generalmente los libros contienen ilustraciones de fenómenos físicos y experimentos que pueden realizarse en clase con material elaborado por el estudiante

FIGURA 2 -1
En el curso de Física de Cuarto diversificado,
utilizaba libro de texto.



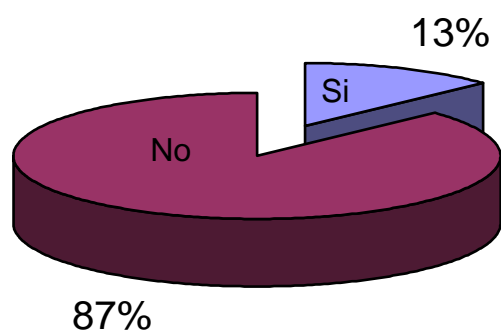
Los resultados obtenidos indican que 44 estudiantes de 75 no utilizan libro de texto es decir que más de la mitad resta importancia al libro de texto.

2.1.2.2 Elaboración de Material y Equipo por el Estudiante.

En el curso de física pueden realizarse proyectos orientados a mostrar alguna experiencia, realizar una práctica de laboratorio o experimento demostrativo, por lo que se le pregunto al estudiante sí había elaborado material o equipo.

En esta pregunta asumimos que en ocasiones no es factible la compra del recurso didáctico ya sea por que no se encuentra en el mercado local a la venta o porque el establecimiento no está en la capacidad económica de adquirirlo.

FIGURA 2 -2
Elaboró material o equipo en el curso de Física de Cuarto diversificado.

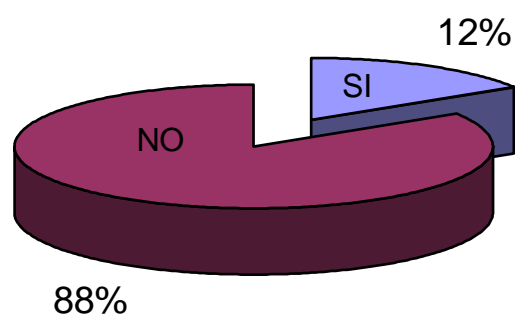


Los resultados que se muestran en la figura 2-2 indican que 65 de los 75 encuestados no elaboró material, el resultado sugiere que sí no se elaboraba, entonces este se adquiría con un distribuidor del recurso didáctico o sencillamente no se utilizaba.

2.1.2.3 Espacio Físico para el Desarrollo de Curso de Física.

Los establecimientos educativos implementan áreas específicas para las diferentes disciplinas que se imparten, la pregunta siguiente permite determinar si para el curso de física los establecimientos educativos contemplan un área para el desarrollo del curso de física. Los resultados se muestran en la figura 2-3.

FIGURA 2-3
Existe en el establecimiento un área implementada específicamente para el desarrollo de actividades experimentales.

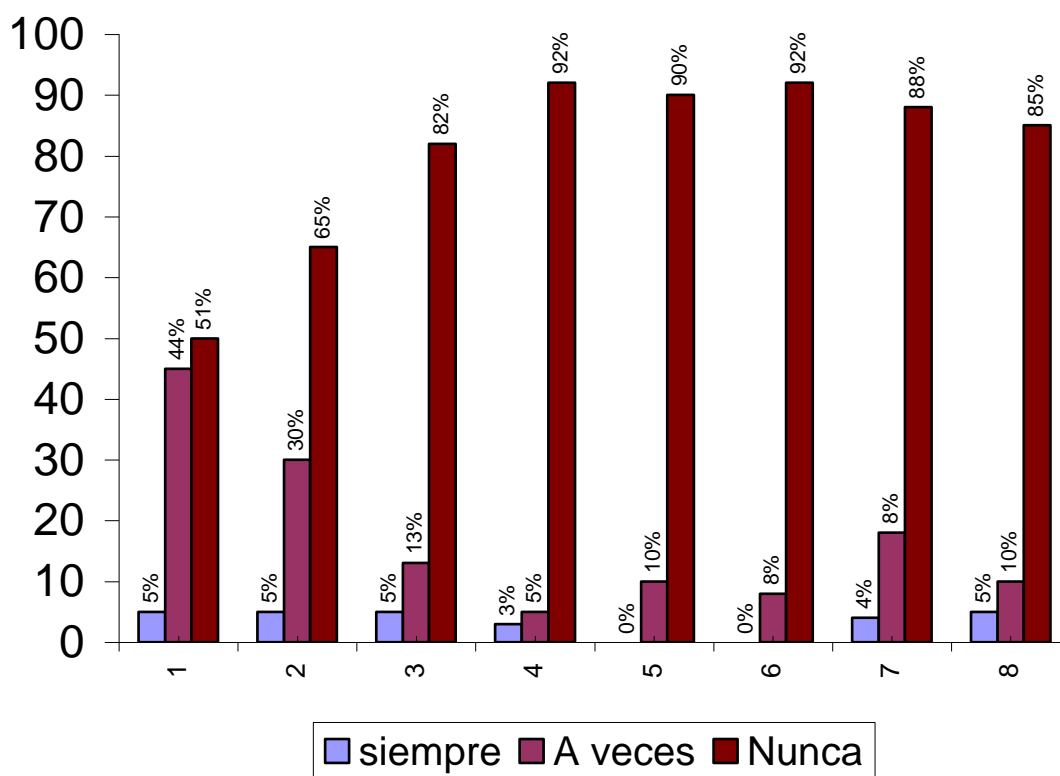


La gráfica evidencia que los establecimientos no cuentan con un espacio físico para el desarrollo del curso lo cual puede ser un factor limitante para el desarrollo experimental del curso.

2.1.2.4 Uso de Recursos Didácticos por el Profesor de Física.

A continuación se muestran los resultados que se obtuvieron al preguntarle al estudiante si su profesor utilizaba recurso didáctico para el desarrollo del curso, para ello le indicamos que marcara con X los recursos que utilizaba.

FIGURA 2 -4
Actividades realizadas por el profesor con recursos didácticos.



La numeración siguiente, identificada en la gráfica 2-4, muestra los porcentajes obtenidos a la pregunta: Indique cual de estas actividades su maestro desarrollaba en clase.

1. Experimentos sencillos previos a iniciar un tema.
2. Talleres o laboratorios experimentales
3. Presentaba acetatos o diapositivas
4. Videos relacionados con el curso.
5. Realizaba presentaciones en Power Point
6. Presentaba tablas y gráficas en Excell u otro graficador
7. Proporcionaba direcciones electrónicas específicas en el área de física para consulta.
8. Presentaba simulaciones de sistemas físicos en computadora.

Los resultados permitieron determinar que un porcentaje de maestros por arriba del 50 % nunca utilizaron recursos didácticos para desarrollar el curso, por lo que es necesario establecer por qué no se utiliza.

2.2 LA ENCUESTA.

El diagnóstico de la situación en la que se encuentran los establecimientos educativos en cuanto al aprovechamiento, manejo e implementación del recurso didáctico en la enseñanza de la física se realizó en cuarto grado, en establecimientos públicos y privados de la ciudad capital, que imparten específicamente las carreras de Bachillerato en Ciencias y Letras y Magisterio de Primaria Urbana. La cantidad de establecimientos educativos que imparten estas carreras en la ciudad capital fue proporcionada por la Licenciada Rina Rouanet, Directora Departamental del Ministerio de Educación (véase el apéndice B)

2.2.1 Ficha Técnica.

- a) **DISEÑO MUESTRAL:** *La población en estudio tiene 158 establecimientos educativos que cuentan con las carreras de Bachillerato en Ciencias y Letras y Magisterio de Primaria Urbana.*

La muestra tomada corresponde a 84 establecimientos tomados de forma aleatoria y se encuestó a un solo profesor que impartiera el curso de física en cuarto grado de la carrera de Bachillerato en Ciencias y Letras o Magisterio de Primaria Urbana en el establecimiento seleccionado.

- b) **FECHA DE TOMA DE DATOS:** *La recolección de datos se hizo del 21 de Septiembre al 12 de Noviembre del año 2004.*

- c) **TIPO DE ENCUESTA:** *Para la recolección de los datos se utilizó el siguiente procedimiento:*

- ❖ *Visita a establecimientos educativos para que el profesor respondiera a un cuestionario de pregunta cerrada. (ver apéndice C)*

- d) **CONFIABILIDAD:** *El 95 % y un error máximo del 5 %.*

2.2.2 Cálculo del Tamaño de la Muestra.

Se tiene que N es el tamaño de la población, para el cálculo de la muestra se utilizó el dato inicial de $N = 158$. Se considera que para una muestra grande $n > 30$, esta puede determinarse por la expresión:

$$n = \frac{p \times q}{\left(\frac{e}{z_{\alpha/2}} \right)^2 + \left(\frac{p \times q}{N} \right)}$$

De donde $Z_{\alpha/2}$ es el valor estándar para un determinado nivel de confianza. Se establece un error máximo $e = 0.05$ (5%) y un nivel de confianza: 95% por lo que $Z_{\alpha/2} = 1.67$.

Se estima que es poco probable que los establecimientos educativos tengan material y equipo para ejecutar actividades experimentales en el curso de física por lo que se establece $p = 0.2$ y dado que $q = 1-p$ entonces $q = 0.8$.

Obteniendo todos los datos necesarios entonces se determina n en el estudio y se tiene por lo tanto que el tamaño de la muestra es: $83.81 \approx 84$.

Los 84 establecimientos fueron extraídos de forma aleatoria utilizando el siguiente método: mediante uso de la calculadora se escribe el número 158 seguidas de las teclas identificadas con INV (segunda función) y \cdot (punto), con este procedimiento se obtuvo el número 121.6, se tomó únicamente el valor 121 y se buscó ese número en la lista que se encuentra en el apéndice B, se oprimió la tecla con el signo = (igual) y se obtuvo el 115.49, se tomó el 115 y se repitió el proceso hasta completar los 84 establecimientos de la muestra.

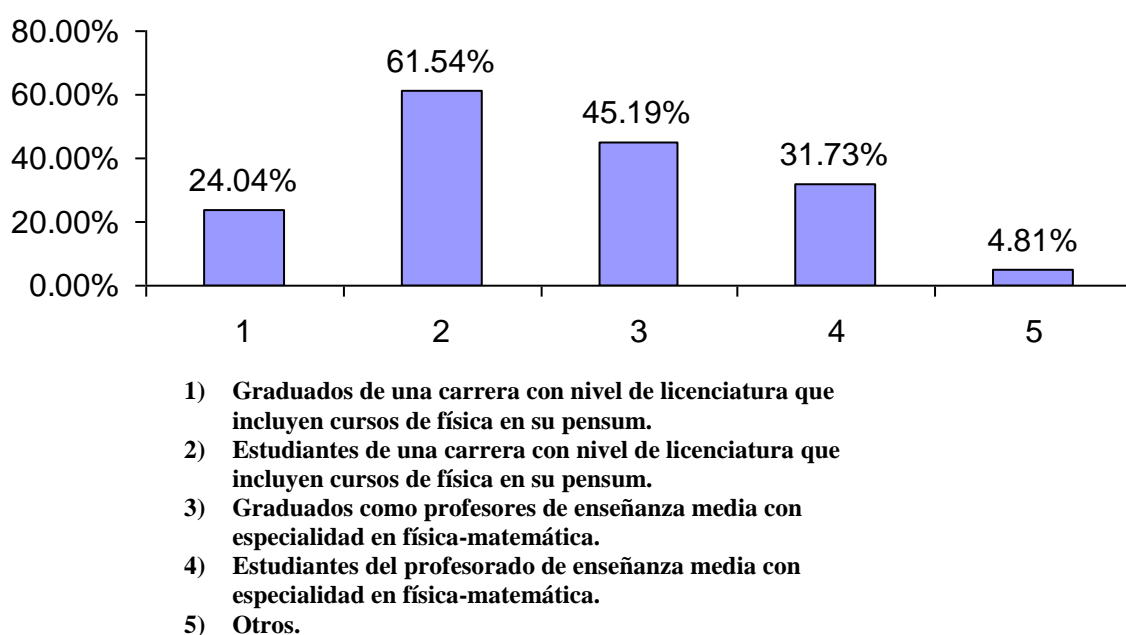
2.3 RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA A PROFESORES.

2.3.1 Formación Académica del Docente

La formación del docente en el área de física es valiosa en cuanto a que nos indica si el docente ha tenido contacto con material y equipo para la enseñanza de la física.

Al preguntarle al profesor sobre el grado académico a nivel universitario se obtuvieron los siguientes resultados como lo indica la figura 2-5. Esta nos revela que un porcentaje de 61.54% de docentes son estudiantes universitarios en carreras que contemplan cursos de física en su programa de estudio y que el 45.19% son profesores de enseñanza media especializados en el área física-matemática.

FIGURA 2-5
Grado académico de los profesores de la población analizada



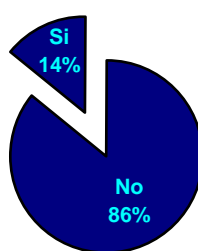
Es de suponer entonces que una parte considerable de la muestra ha manipulado y tienen conocimiento elemental sobre el uso y aprovechamiento del recurso didáctico.

La gráfica 2-5 muestra en el inciso No.5 que tan solo el 4.81% de la población, es decir 4 profesores en establecimientos educativos de los 84 que comprenden la muestra, tiene otros estudios que no tienen relación directa con el curso de física o sólo tienen una carrera a nivel medio.

2.3.2 Recurso Financiero.

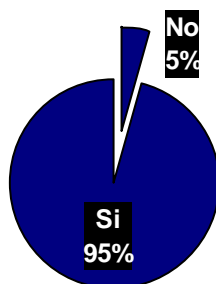
Los establecimientos que asignan fondos para la implementación del recurso didáctico son el 14.56% de la muestra, lo que representa doce establecimientos de los 84 seleccionados (figura 2-6). Estos asignan una cantidad específica anual para la compra o elaboración de material y equipo. La pregunta realizada a los profesores del centro educativo para obtener este resultado fue la siguiente: **¿Está contemplado dentro del presupuesto anual del establecimiento educativo un rubro específico para la implementación del recurso didáctico en el curso de física?**

Figura 2-6
Establecimientos que asignan un rubro específico para implementar el recurso didactico.



Es necesario establecer la importancia que tiene para el profesor la inversión en recursos didácticos para la enseñanza de la física, porque él es parte activa del proceso enseñanza –aprendizaje. Por lo que al preguntarle **¿Cree que es necesario que el establecimiento invierta en recursos didácticos para la enseñanza de la física?** La respuesta fue satisfactoria en un 95. % tal como lo indica la figura 2-7.

FIGURA 2-7
Respuesta del docente a la pregunta: ¿ el establecimiento debería invertir en recursos didácticos para la enseñanza de la física?



Como la respuesta a la pregunta anterior es cerrada no se puede determinar porque el 5% de la población estudiada no manifiesta interés a la inversión en el recurso.

2.3.3 Material y Equipo Utilizado por el Profesor de Física.

Los profesores de los distintos establecimientos marcaron con X los materiales y equipo que utiliza para la enseñanza de la física. La Tabla I muestra los resultados obtenidos, tanto en los establecimientos que cuentan con un laboratorio, incluyendo aquellos establecimientos que no lo tienen pero que realizan actividades de tipo experimental.

TABLA I: Material y equipo que se utiliza en los establecimientos.

<i>Material y Equipo</i>	<i>Profesores que utilizan este material y equipo.</i>	<i>Cantidad de establecimientos</i>
<i>1. Juego de masas de diferente medida</i>	<i>26%</i>	<i>22/84</i>
<i>2. Regla métrica de 1 metro</i>	<i>38%</i>	<i>32/84</i>
<i>3. Soporte universal con sus aditamentos</i>	<i>10%</i>	<i>8/84</i>
<i>4. Dinamómetro</i>	<i>12%</i>	<i>16/84</i>
<i>5. Plano inclinado</i>	<i>26%</i>	<i>22/84</i>
<i>6. Rampa de lanzamiento</i>	<i>18%</i>	<i>15/84</i>
<i>7. Pizarra cuadriculada</i>	<i>18%</i>	<i>15/84</i>
<i>8. Juego de esferas de diferente medida</i>	<i>8.0%</i>	<i>7/84</i>
<i>9. Juego de carros de laboratorio</i>	<i>12%</i>	<i>10/84</i>
<i>10. Registrador de tiempo, Vibrador</i>	<i>8.0%</i>	<i>7/84</i>
<i>11. Prensas / prensas mariposa</i>	<i>8.0%</i>	<i>7/84</i>
<i>12. Bases, barras cilíndricas de soporte</i>	<i>6.0%</i>	<i>5/84</i>
<i>13. Juego de Resortes</i>	<i>20%</i>	<i>17/84</i>

14. Juego de Poleas	18%	15/84
15. Balanza	21%	18/84
16. Fuentes reguladoras de Voltaje	10%	8/84
17. Baterías (diferente voltaje)	12%	10/84
18. Multímetros análogos, digitales.	6.0%	5/84
19. Cronómetro	26%	22/84
20. Calibrador	36%	30/84
21. Tornillo Micrómetro	5.0%	4/84
22. Termómetro de laboratorio	20%	17/84
23. Cintas métricas, reglas milimetradas	86%	72/84
24. Papel milimetrado.	81%	68/84

Estos resultados obtenidos nos permite establecer que es menos de la mitad de la muestra, los que hacen uso del equipo y material mencionado; a excepción de las cintas métricas, reglas milimetradas y papel milimetrado que son de fácil adquisición

2.3.4. Material Bibliográfico.

El libro de texto es un indicativo de los conceptos que el catedrático espera que asimile el estudiante y del nivel de problemas que el estudiante estará en capacidad de resolver.

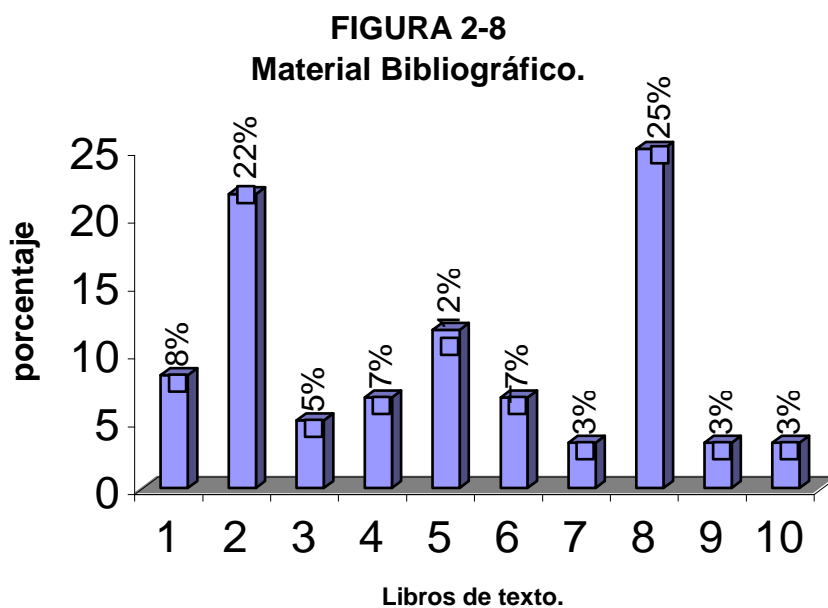
Los 10 libros que se presentan a continuación están contenidos en la Parte II de la encuesta de profesores, éstos marcaron con X los libros que utilizan como texto, en los centros educativos. La numeración no responde a ningún orden jerárquico en cuanto a utilidad.

La figura 2-8 muestra los resultados obtenidos al preguntarles a los profesores:

¿Que libro utiliza de texto para la enseñanza de la física?

- ✓ 1. Wilson, Jerry *Física General.*
- ✓ 2. Tippens, Paul *Física General*
- ✓ 3. Giancoli, *Física General.*
- ✓ 4. Hewit, Paul *Física Conceptual*

- ✓ 5. Serway, Raymond Física. Tomo I
- ✓ 6. Alvarenga, Máximo Física General
- ✓ 7. Villegas /Ramírez. Investiguemos 10
- ✓ 8. Edit. Santillana Física Básica
- ✓ 9. Hecht. Eugene Física I.
- ✓ 10. Llames,Núñez,Sifredo Mecánica I



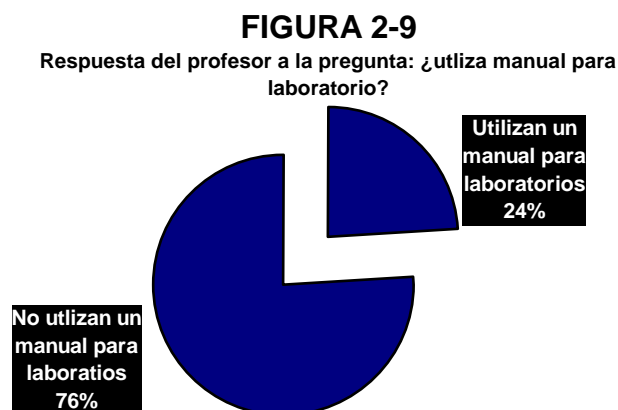
La gráfica 2-8 muestra dos libros de texto que tienen un porcentaje alto comparado con los otros que los docentes-alumnos toman como base para el estudio de la física. El libro de Paúl Tippens, *Fundamentos de Física*, lo utilizan como libro de texto el 22%, es decir 18 establecimientos de los 84. El libro está dirigido a estudiantes del diversificado contiene conceptos básicos y resumidos que el estudiante asimila con rapidez para que pueda resolver los problemas que se plantean. El libro no sugiere actividades experimentales que puedan realizarse en clase ni tampoco contiene prácticas de laboratorio, su objetivo fundamental es fomentar la habilidad en el estudiante en resolver problemas, su precio en el mercado es de Q266.00.

El segundo libro con aceptación del 25% en los establecimientos es de la Editorial Santillana su precio en el mercado es Q95.00 contiene conceptos básicos y lecturas sobre aplicaciones de los temas tratados, su contenido se limita a las exigencias de las guías

programáticas, se plantean ejercicios sencillos, la mayoría de estos son parecidos a los ejemplos con datos diferentes que solo persiguen el desarrollo de la operatividad y mecanicismo en el estudiante. Este libro contiene algunas prácticas experimentales que pueden realizarse en clase.

Los libros utilizados tienen un contenido adaptado al nivel diversificado, contienen ilustraciones sobre los distintos tópicos de la física, proporcionan información sobre biografías, eventos trascendentales en el área y lecturas de tipo científico sin embargo la información sobre actividades experimentales o de laboratorio son pocas.

En la tabla I se estableció que en algunos establecimientos se utiliza material y equipo para la enseñanza de la física por lo que se asume que sí se realizan actividades experimentales el profesor debe contar un manual que le proporcione instrucciones específicas para cada práctica. Por ello se le pregunto a los profesores: **¿Utiliza manual para laboratorio?** Esta pregunta está enfocada únicamente a saber si utiliza o no utiliza un manual, independientemente de cual sea. La respuesta que se obtuvo se muestra en la figura 2-9



Los resultados obtenidos en la gráfica 2-9 son importantes porque nos permite establecer si estos son consultados para la planificación de actividades experimentales.

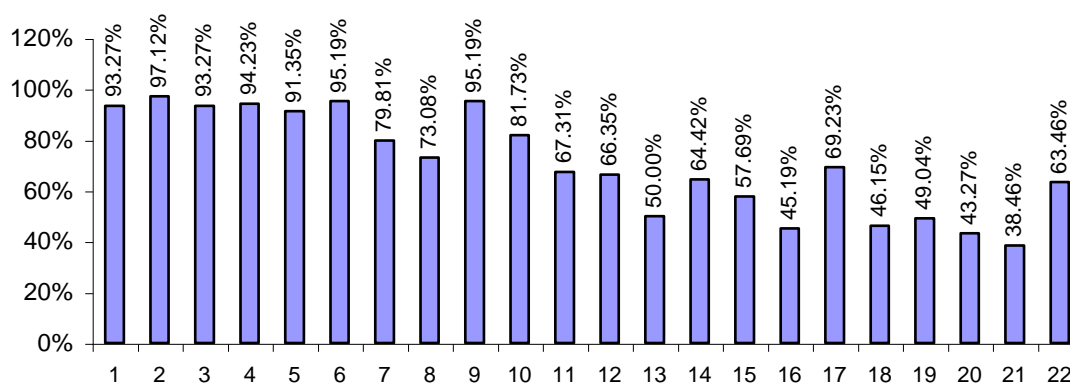
2.3.5 Contenidos del Curso de Física.

En cuanto a los contenidos que se enseñan durante el ciclo escolar, se indicó a los profesores, que en el cuestionario marcaran con X; cuales de los temas de física presentados se imparten. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 2-10 y su orden de numeración responde a la tabla II, para este listado se tomo como base la presentación de contenidos que establece la Física general de Jerry Wilson.

TABLA II. Listado de contenidos que se imparten en teoría del curso de física.

1. Mediciones y Unidades	7. Momento Lineal	13. Momento angular	19. Termodinámica
2. Vectores	8. Colisiones	14. Estática de fluidos	20. Sonido
3. MRU	9. Trabajo y Energía	15. Dinámica de fluidos	21. Óptica
4. MRUV	10. Equilibrio	16. Oscilaciones	22. Electricidad.
5. Movimiento en 2-D	11. Elasticidad	17. Gravitación	
6. Movimiento Circular	12. Cuerpo Rígido. Rotación.	18. Mov. Ondulatorio	

FIGURA 2-10
Contenidos que se imparten en el curso de física de cuarto diversificado en Bachillerato en Ciencias y Letras y Magisterio de Primaria Urbana.



La gráfica revela que los establecimientos no tienen un límite definido de contenidos, que indique hasta donde debe enseñarse esta materia, aunque el Ministerio de Educación establezca un contenido definido en la guía curricular.

Los temas que tienen un porcentaje alto y pueden ordenarse en cuanto a la forma de enseñarse son los siguientes:

- ✓ *Mediciones y unidades de medida*
- ✓ *Vectores. (análisis vectorial en dos dimensiones)*
- ✓ *movimiento rectilíneo uniforme, movimiento rectilíneo uniformemente variado, movimiento de proyectiles.*
- ✓ *movimiento circular*
- ✓ *Leyes de Newton*
- ✓ *Trabajo y energía*
- ✓ *Equilibrio rotacional y gravitación.*

Estos temas seleccionados están acordes a los contenidos programáticos que se exigen en las guías curriculares del curso de física en las carreras de bachillerato en ciencias y letras y magisterio de primaria urbana los cuales pueden encontrarse en el apéndice A de esta investigación.

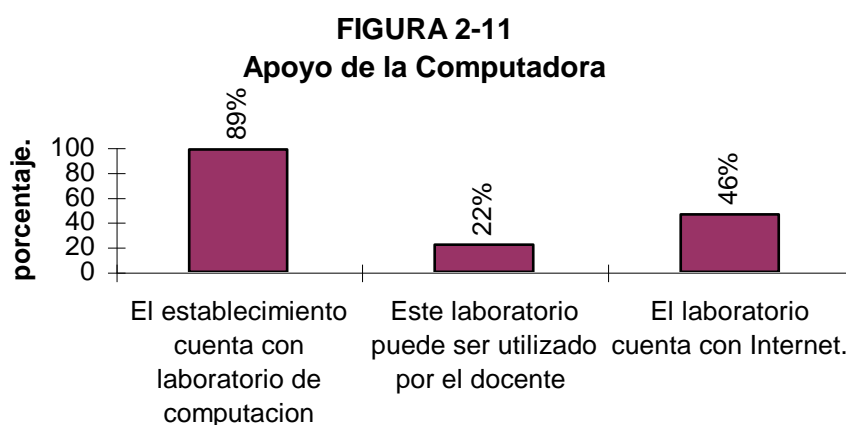
Algunos establecimientos privados específicamente abordan temas como: movimiento ondulatorio, termodinámica, sonido, óptica, electricidad, esto se debe a que los establecimientos abordan los primeros temas de física en tercero básico y cuando los estudiantes tienen continuidad en el colegio entonces se estudian estos tópicos de la física.

2.3.6 Uso de la Computadora e Internet.

El 89% de la muestra en estudio cuenta con un laboratorio de computación (gráfica 2-11) esto se estableció cuando se le pregunto al profesor por medio del cuestionario: ¿el

establecimiento cuenta con un laboratorio de computación? Sin embargo al preguntarle ¿Este laboratorio puede ser utilizado para la enseñanza de la física? Según la información recabada, sólo el 22 % de los profesores en los establecimientos educativos lo utilizan como herramienta de apoyo.

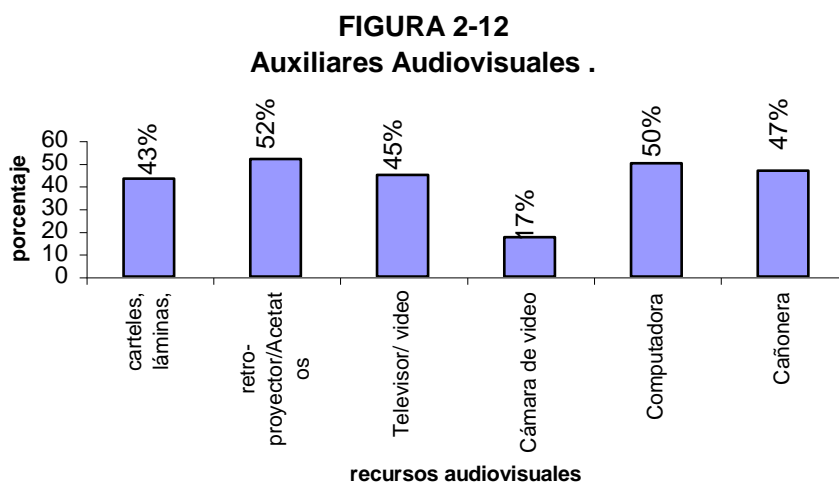
*Es importante que estos laboratorios tengan la posibilidad de conectarse con páginas WEB para tener acceso a simulación de fenómenos físicos que permitan enriquecer los temas que se tratan en clase, por los que se investigó si **el laboratorio cuenta con Internet** y la figura 2-11 indica que el 46 % de los establecimientos cuentan con este servicio.*



2.3.7 Uso de Auxiliares Audiovisuales.

*Los medios auxiliares permiten al profesor dar una explicación detallada y esquemática de un fenómeno en particular y se determinó por medio del cuestionario de profesores que medios auxiliares utilizaba **marcando con X** entre los siguientes: carteles y láminas, retroproyector, televisor, cámara de video, computadora, cañonera.*

La figura 2-12 muestra los porcentajes que indican que tanto son utilizados estos auxiliares en los establecimientos por los profesores de física, donde se estableció que un porcentaje en promedio de 48% es decir 40 profesores ilustran fenómenos físicos valiéndose de este recurso.



La importancia en tener estos recursos audiovisuales es que pueden utilizarse como equipo que auxilie cuando se implementen actividades de tipo experimental dentro de la clase. Como por ejemplo:

Un retroproyector y acetatos, puede ayudar a ilustrar y dar seguimiento a un experimento dado y el 52% de la población cuenta con ello.

Los carteles y las láminas (43 % lo utilizan), los filmes en video (45% lo utilizan), pueden ser útiles para profundizar en el tema y recordarle cuando sea necesario y sirva de base para temas posteriores.

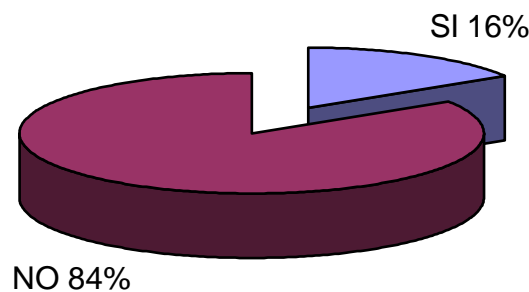
Es significativo mencionar que el 50% de los profesores pueden utilizar una cañonera y computadora por lo que es importante sacarle provecho a este tipo de recurso innovador que puede ampliar los conocimientos en esta área.

2.3.8 Espacio Físico.

Es importante establecer si los establecimientos cuentan con un espacio disponible específicamente para la enseñanza de la física, la visita a los distintos centros educativos nos permitió determinar si para la enseñanza de la física estaba habilitado un salón, por lo que se le preguntó al profesor en el cuestionario: ¿cuenta el establecimiento con un salón específico para realizar actividades experimentales?

Las respuestas no fueron satisfactorias únicamente el 16% de los establecimientos encuestados cuentan con espacio físico adecuado. (Figura 2-13).

Figura 2-13
Establecimientos educativos que cuentan con un salón específico para realizar actividades experimentales en Física



2.4 MATERIAL BIBLIOGRAFICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FISICA.

2.4.1 Libros de Texto o Consulta.

Se tuvo información a los precios de los libros en el área de física que distribuye las librerías del IGA y se establecen en la tabla siguiente:

TABLA III. Listados de precios de libros distribuidos por el IGA en el 2005.

<i>Nombre del Libro</i>	<i>Autor del libro</i>	<i>Precio.</i>
<i>1.- Física General</i>	<i>Jerry Wilson</i>	<i>Q.241.90</i>
<i>2.- Física Tomo I</i>	<i>Eugene Hecht</i>	<i>Q.254.00</i>

3.- <i>Fundamentos de Física</i>	<i>Paul Tippens</i>	<i>Q.266.00</i>
4.- <i>Física General</i>	<i>Giancoli</i>	<i>Q.229.30</i>
5.- <i>Física Conceptual</i>	<i>Paul Hewit</i>	<i>Q.217.70</i>
6.- <i>Física Tomo I</i>	<i>Raymond Serway</i>	<i>Q.222.25</i>
7.- <i>Física Básica</i>	<i>Paul Zitzewitz</i>	<i>Q.120.96</i>
8.- <i>Física Universitaria I.</i>	<i>Sears/Zemansky</i>	<i>Q.310.00</i>
9- <i>Física tomo I</i>	<i>R. Resnick</i>	<i>Q.304.90</i>

Otros libros disponibles para la enseñanza de la física pueden obtenerse en otras editoriales la Tabla IV muestra los libros que son distribuidos por Distribuidora General del Libro los cuales se detallan a continuación:

Tabla IV. Otros libros utilizados para la enseñanza de la física.

<i>Nombre del libro</i>	<i>Editorial</i>	<i>Precio.</i>
<i>1. Galaxia No. 11</i>	<i>Editorial Voluntad.</i>	<i>Q120.00</i>
<i>2. Fundamentos de Física</i>	<i>Editorial Educativa.</i>	<i>Q70.00</i>
<i>3. Física Básica 3</i>	<i>Editorial Santillana</i>	<i>Q110.00</i>
<i>4. Practicas de Laboratorio 3</i>	<i>Editorial Santillana</i>	<i>Q 90.00</i>

2.4.2 Manuales de laboratorio.

Los manuales de laboratorio orienta al profesor en la ejecución de actividades de tipo experimental.

En la Biblioteca de EFPEM y la biblioteca de la Universidad Francisco Marroquín (UFM) se pueden consultar los siguientes libros que contienen información detallada sobre experiencias en el área de Física y que son específicos para la enseñanza media los cuales se detallan a continuación:

- a) Practicas de laboratorio. Morones Gregorio. (texto complementario del libro Física General Alvarenga y Máximo.*
- b) Manual de laboratorio de Física de Paúl Hewit. (texto complementario de la Física conceptual del mismo autor.)*
- c) Física Experimental. Daish, C.B y Fender, D.H*
- d) Módulos de Física para Educación Media. “Informe del seminario-taller realizado en Panamá. 1983.*
- e) Practicas de Física. Preuniversitario. Constantino Marcos y Jacinto Martínez*

EFPEM en el primer año de Universidad en el profesorado de enseñanza media en física –matemática utiliza un instructivo de laboratorios con actividades experimentales que pueden adaptarse al nivel medio. Los contenidos de este manual se enfocan básicamente en: cinemática, dinámica, trabajo y energía y prácticas específicas de electrodinámica.

Este puede obtenerse directamente en la cátedra de física con el Director de este departamento, para reproducirlo y tienen un valor aproximado de Q10.00.

La Universidad de San Carlos de Guatemala durante los años 1995 y 1997 realizó seminarios con el objetivo de instruir al profesor de física en el nivel medio en actividades de tipo experimental, específicamente al finalizar el taller se pretendía que los profesores actualizaran su metodología en cuanto a:

- ✓ Preparar una clase de física*
- ✓ Desarrollar habilidades en sus alumnos, por medio de prácticas de laboratorio con equipo de bajo costo.*

Se puede tener acceso a estos informes en la Biblioteca de EFPEM, de la Universidad de San Carlos, en ellos se pueden encontrar prácticas de laboratorio específicamente de Mecánica de partículas. Los informes se detallan a continuación:

- a) Primer y segundo seminario Taller” actualización en la enseñanza de la física nivel diversificado “.Año 1995.*

- b) *Tercer seminario Taller “actualización en la enseñanza de la física, nivel medio y diversificado”. Año 1996.*
- c) *Cuarto seminario Taller “actualización en la enseñanza de la física, nivel medio y diversificado”. Año 1996.*
- d) *Quinto seminario Taller “actualización en la enseñanza de la física, nivel medio y diversificado”. Año 1997.*
- e) *Informe final: La didáctica de la mecánica. Proyecto USAC- UTRECHT. 1997*

2.4.3 Empresas Promotoras de Equipo y Material para la Enseñanza de Física.

2.4.3.1 Fabricación de Equipo para la Enseñanza de la Física.

La Universidad de San Carlos de Guatemala a través del Taller de prototipos de la facultad de Ingeniería ofrece diverso equipo para la práctica experimental en la enseñanza de la física.

El equipo que se fabrica en el taller de prototipos y el precio se presenta en diversos catálogos y cualquier persona o establecimiento educativo puede adquirirlo previa solicitud.

TABLA V. Lista de Precios. CATALOGO No. 1

<i>CODIGO</i>	<i>EQUIPO</i>	<i>PRECIO</i>
----------------------	----------------------	----------------------

		(Q)
1-0	Mediciones y Cifras Signif.	69.16
1-1	Triángulo	10.48
1-2	Círculo	49.66
1-3	Prisma rectangular.	5.02
1-4	Regla graduada	4.00
2-0	Funciones y gráficas	332.50
2-1	Cuatro círculos	117.10
2-2	Círculo Diámetro 1	49.66
2-3	Círculo Diámetro 2	33.83
2-4	Círculo Diámetro 3	21.10
2-5	Círculo Diámetro 4	12.54
2-6	Resorte	4.90
2-7	Sujetador de masas	25.60
2-8	Masa de 10 gramos	12.64
2-9	2-6+2-7+5 masas 2-8	93.70
2-10	Masa cilíndrica	73.70
2-11	Masa Esférica	24.00
2-12	2-10+2 masas 2-11	121.70
2.5-1	Soporte Universal	297.40
2.5-2	Mecanismo de sujeción	158.46
2.5-3	Elemento de sujeción	40.00
2.5-4	Extensión	24.00
2.5-5	2.5-2+2.5-4+ 2 elementos 2.5-3	262.46
3-0	Movimiento Rectilíneo U.V	396.38
3-1	Riel de 1.04 m.	120.30
3-2	Riel de 1m	120.30
3-3	Dos Rieles	240.60
3-4	Perinola de diámetro 0.5mm	76.32
3-5	Perinola de diámetro 0.75 mm	79.46
3-6	Dos Perinolas	155.78
CODIGO	EQUIPO completo con sus aditamentos.	PRECIO (Q)
4.5-0	Segunda Ley de Newton	279.08
4-1	Riel para coeficiente de fr.	118.62
5-0	Momentun en colisiones	184.32
6-0	Dos Giroscopios	190.70
7-0	Patín sin fricción	47.66

La tabla VI muestra el equipo por módulos de experiencia¹⁶.

TABLA VI. Equipo por experiencia. CATALOGO N. 2.

CODIGO	EQUIPO	PRECIO (Q)
	Lanzamiento de Proyectiles	
1-0	Equipo completo	35.08
1-1	Esfera metálica	00.03
1-2	Tope de madera	21.43
1-3	Disparador	13.62
1.2.3-1	Regla graduada	1.00
1.2.36-1	Prensa tipo C	12.40
	Movimiento Circular Uniforme	
2-0	Equipo completo	176.37
2-1	Sistema Motriz	50.16
2-2	Tres poleas Dobles	99.76
2-3	Polea Simple	26.05
2-4	Cuatro fajas	00.40
	Otros : (Equipo adicional)	
2.3.6.7-1	Tablero Universal	217.00
2.3.6.7-2	Cinco Pines	12.68
1.2.3.6-1	Prensa Tipo C	12.40
1.2.3-1	Regla graduada de 30 cm.	1.00
	Equilibrio	
3-0	Equipo Completo	47.83
3-1	Dinamómetro sin escala	4.59
3-2	Transportador con agujero	00.50
3-3	Dos sujetadores de masa	18.66
3-4	Soporte con tornillo	1.56
3-5	Tres masas de 50 gramos	12.78
3-6	Varilla Cilíndrica	8.97
3-7	Pared rugosa	00.52
3-8	Juego de dos cuerdas	00.25
	(otros) Equipo adicional:	
2.3.6.7-1	Tablero Universal	217.00
2.3.6.7-2	Cinco Pines	12.68
1.2.3.6-1	Prensa Tipo C	12.40
1.2.3-1	Regla graduada de 30 cm.	1.00

16. Sánchez Velásquez, Carlos Osmundo. *Tesis DISEÑO, FABRICACIÓN Y PROMOCION EN EL TALLER DE PROTOTIPOS DEL DEPARTAMENTO DE FÍSICA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA*. Guatemala. 2004. p. 124.

2.4.3.2 Distribuidores de Materiales y Equipo que pueden ser utilizados para la Enseñanza de la Física.

Otro equipo disponible para la enseñanza de la física, se determinó a partir de los seminarios de actualización para la enseñanza de la física efectuados por la comisión de la enseñanza media del proyecto para el mejoramiento de la enseñanza de la Física de la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Universidad UTRECH de los Países Bajos entre los años 1995 - 1997 y el manual de prácticas de laboratorio de Gregorio Morones.

Se elaboró un listado de material y equipo utilizado en los seminarios y manual, luego se establecieron los precios de los mismos visitando algunos lugares de distribución y estos se detallan en las tablas siguientes, las empresas fueron únicamente referencia y pueden no ser las únicas en distribuir producto.

Tabla VII. Otro equipo y material básico para la enseñanza de la física.

<i>Equipo</i>	<i>Descripción.</i>	<i>Empresa - Ubicación</i>	<i>Precio.</i>
1. Balanza Triple	Balanza triple con tres pesas. Capacidad de 2200 gramos	DILAB. 10 c. 5-43 z. 10	Q 1090.88/u
2. Dinamómetro (pesa)	Elaborado de metal, contiene un resorte, de capacidad máxima 100 gramos.	Ferretería Tejar. 18 c. 3-39 z. 10	Q. 20.95/u
3. Cronometro	Digital. Marca Casio.	Dístelsa. C. Comercial Metro-Norte.	Q 125.00/u

4. <i>Probeta de Plástico.</i>	<i>Capacidad de 250 mililitros</i>	<i>DILAB. 10 c. 5-43 z. 10</i>	<i>Q.62.72/u</i>
5. <i>Termómetro</i>	<i>Longitud 30 cm. Mide -40° C hasta 100° C.</i>	<i>. DILAB. 10 c. 5-43 z. 10</i>	<i>Q. 132./u</i>
6. <i>Multímetros.</i>	<i>Digitales. Marca. SUNWA. Análogo.</i>	<i>Electrónica Panamericana.</i>	<i>Q.99.00</i>
7. <i>Fuentes de Voltaje.</i>	<i>Marca MPI. De 12 voltios.</i>	<i>Electrónica Panamericana</i>	<i>Q. 375.00</i>
8. <i>Tornillo Micrométrico</i>	<i>Metal. Herramienta de medición. Marca Precisión</i>	<i>Ferretería Maya. 12 av. B 8-09 z. 2</i>	<i>Q. 62.50</i>
9. <i>Calibrador – Vernier.</i>	<i>Plástico. Herramienta de medición. Marca Precisión</i>	<i>Ferretería Maya. 12 av. B 8-09 z. 2</i>	<i>Q30.00</i>
10. <i>Pizarra</i>	<i>Formica blanca. De 1.20m x 0.80 m. Sin cuadricular.</i>	<i>Platino. 5 av. 1-57, z. 9.</i>	<i>Q 190.00</i>

Tabla VIII. Listado de materiales

<i>Material</i>	<i>Descripción</i>	<i>Empresa - Ubicación</i>	<i>Precio.</i>
1. <i>Transportador</i>	<i>Plástico. Marca Baco</i>	<i>Librería Fátima 3 av. 6-44 z. 1</i>	<i>Q1.50/u</i>
2. <i>Regla Graduada</i>	<i>Plástico. Marca Baco regla graduada de 30 cm.</i>	<i>Librería Fátima 3 av. 6-44 z. 1</i>	<i>Q. 1.00/u</i>
3. <i>Alambre acerado</i>	<i>Diámetro 0.5mm x 1.45m</i>	<i>Ferretería Tejar. 18 c. 3-39 z. 10</i>	<i>Q66.00/lb.</i>
4. <i>Cuerdas</i>	<i>Cáñamo de algodón.</i>	<i>Librería Fátima 3 av. 6-44 z. 1</i>	<i>Q. 0.75/m</i>
5. <i>Regla de madera</i>	<i>Regla de 1 metro de longitud graduada en centímetros</i>	<i>Librería Fátima 3 av. 6-44 z. 1</i>	<i>Q. 22.95</i>
6. <i>papel milimetrado</i>	<i>Hojas tamaño carta u oficio.</i>	<i>Librería Fátima 3 av. 6-44 z. 1</i>	<i>Q0.25 /u</i>
7. <i>Papel bond</i>	<i>Pliego de papel bond.</i>	<i>Librería Fátima 3 av. 6-44 z. 1</i>	<i>Q1.00/u</i>
8. <i>Papel Carbón</i>	<i>Hojas tamaño carta u oficio.</i>	<i>Librería Fátima 3 av. 6-44 z. 1</i>	<i>Q. 0.50/u</i>

9. Marcadores	Permanentes de diferente color	Librería Fátima 3 av. 6-44 z. 1	Q. 7.50/u
10. Tablero Tope	Madera de pino. dimensiones 7cmx9cmx20cm	Aserradero . Km. 7 ½ Carretera al Atlántico	Q 4.00/pie
11. Cinta adhesiva	De 2" de grosor. Marca Tesa De 1" de grosor. Marca Tesa	Librería Fátima 3 av. 6-44 z. 1	Q. 6.50/u Q. 3.25/u
12. Tablero	Madera. Dimensiones 40cmx 60 cm. x 0.5 cm.	Platino. 5 av. 1-57, z. 9.	Q 25.00

2.4.3.3 Auxiliares Audiovisuales.

Láminas y tablas con información sobre temas relacionados con la enseñanza de la física pueden obtenerse en Librerías Artemis Edinter, S.A. y Librerías Piedra Santa. Los auxiliares que distribuyen son tablas y póster didácticos con la siguiente temática: La medida de la materia, masa – peso, Densidad, Fuerza, La Energía, Trabajo mecánico, Corriente eléctrica.

Los precios de estos materiales son los siguientes:

- ❖ Tabla compendio Académico. Física. Grupo Patria Cultural. Precio. Q 34.50
- ❖ Pósters Didácticos de varios temas. Grupo Patria Cultural. Precio. Q 46.00
- ❖ Libro: Experimentos sencillos. Grupo Editorial San Pablo Precio Q 358.00

2.4.3.4 Software y Simuladores Interactivos.

Lugares específicos que distribuyan Software para la enseñanza de la física no se encuentran disponibles en el mercado nacional, sin embargo existen empresas editoriales que venden sus libros y agregan a este un CD con juegos interactivos, filmes cortos sobre un tema específico o información adicional sobre alguna temática específica, a disposición se encuentran los siguientes:

- ❖ *Enciclopedia Temática Universal* .Editorial Océano. Incluye 6 CD con juegos interactivos de distintas ciencias incluidas la física, 6 DVD con filmes cortos de varias ciencias incluida la física. Precio Q. 6200.00
- ❖ *Física Universitaria* de Sears- Zemansky ofrece a sus lectores el software, *ActivPhysics*, con 220 programas y actividades interactivas. Este programa puede obtenerse para los lectores del libro en www.pearsoneducacion.net/sears.
- ❖ *Física Tomo I* de Serway, Raymond, cuarta edición contiene el software interactivo *SD2000*. Este también puede encontrarse en la dirección www.ph.utexas.edu:80
- ❖ *Mentor interactivo*, enciclopedia temática estudiantil de la editorial Océano que incluye un CD que contiene información e ilustraciones sobre distintas ciencias, incluyendo la física. Precio: Q1480.00
- ❖ *Enciclopedia didáctica de Física y Química*. Contiene un CD-ROM interactivo que contiene un simulador interactivo que plantea de forma gráfica diferentes tópicos de la física que permite comprobar al usuario las reacciones que ocurren al introducir determinados datos y ejecutar una serie de acciones. Editorial Océano. Valor : Q1080.00

No se tomaron en cuenta en esta investigación los software que contengan información en la ciencia física que no puedan comprarse en el medio nacional y que para adquirirlo se copia sin los permisos legales violando así los derechos de autor.

Los simuladores interactivos pueden obtenerse en las páginas WEB disponibles en Internet, a continuación se enumeran direcciones electrónicas que contienen simuladores específicos para la enseñanza de la física:

1.- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica>

Curso interactivo de física en Internet. Cubre las principales ramas de la física y cuenta con applets interactivos (requiere Java).

2.- [Física 2000](http://www.maloka.org/f2000) - <http://www.maloka.org/f2000>

Introducción sencilla y eficaz a algunos temas de física moderna apoyada en aplicaciones java y animaciones interactivas

3.- [El mundo de la física](http://www.geocities.com/kaluza5/fisica.htm) - <http://www.geocities.com/kaluza5/fisica.htm>

Página Web dedicada a la física y astronomía. Incluye software científico y trata temas de óptica, láser y laboratorio

4.- [Física Interactiva](http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Fisica_interactiva.htm) -

http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Fisica_interactiva.htm

Actividades con applets de física para bachillerato. Apuntes y programas en Visual Basic, con énfasis en temas de mecánica

5.- [Ciencia](http://cultura.terra.es/cac/ciencia/) - <http://cultura.terra.es/cac/ciencia/>

Canal de divulgación, experimentos, entrevistas, ciencia interactiva, imágenes insólitas

6.- [Movimientos rectilíneos](http://www.educaplus.org/movi/) - <http://www.educaplus.org/movi/>

Estudio interactivo de los movimientos rectilíneos con applets Java. Incluye introducción a los vectores y métodos gráficos, conceptos y aplicaciones.

7.- [Física software](http://www.ust.cl/html/cree/Recursos...)

Conversión de unidades, simulación y modelaje de sistemas y electromagnetismo.

 [http://www.ust.cl/html/cree/Recursos ...](http://www.ust.cl/html/cree/Recursos...)

8.- [Programas de Física para Windows](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/Int...)

Cinémática, dinámica, oscilaciones, fenómenos de transporte, electromagnetismo, mecánica cuántica y óptica.

 <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/Int...>

9 - [Física](http://www.educasites.net/fisica.htm)

Recursos de **Física**, por D. Jorge Porta. Incluye **laboratorio** virtual con prácticas **para** alumnos de **bachillerato**, prácticas de **laboratorio**
www.educasites.net/fisica.htm - 37k -

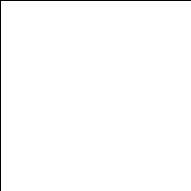
10.- Ayudas al estudio. Por el Departamento de Física y química del I.E.S Juan A. Suanzes.

URL: <http://web.educastur.princast.es/ies/juananto/FisyQ/ayuda.htm>

En esta página puede encontrar un estudio de las gráficas $v-t$ y $s-t$ para los movimientos rectilíneos y enlaces de interés.

2.5 RESUMEN DE RESULTADOS DEL CAPITULO.

1. *Los estudiantes manifiestan en la encuesta de opinión que el profesor de física en un porcentaje mayor al 50% , que nunca utilizaban recursos didácticos para la enseñanza de la física*
2. *Los profesores que imparten el curso de física son profesores de enseñanza media especializados en física - matemática, estudiantes de carreras universitarias que contemplan dentro de sus programas cursos de física o profesionales en el área, por lo que se concluye que tienen los conocimientos básicos necesarios para implementar y manipular material y equipo necesario para la enseñanza de la física.*
3. *El 14% de las autoridades técnico-administrativas de los establecimientos educativos invierte en material y equipo para la enseñanza de la física durante el ciclo escolar, lo que evidencia la poca atención a este curso. (ver figura 2-2).*
4. *La mayoría de los profesores (95% de la muestra), ven la necesidad de implementar un laboratorio con material y equipo adecuado para el mejoramiento de la enseñanza de la física.*
5. *Sí se considera que los docentes tienen conocimientos básicos para el uso del recurso didáctico mínimo es necesaria la creación de un rubro específico para esta área.*
6. *Sí el maestro contara con los recursos didácticos mínimos y apoyo de las autoridades del establecimiento se podrían implementar actividades de tipo experimental que mejoren la enseñanza en esta área.*
7. *Únicamente 24 de los 84 profesores encuestados utiliza o consulta un manual de laboratorio que le permitan orientar y planificar las actividades experimentales en el aula.*
8. *Los profesores de física de los centros educativos investigados enseñan diferentes temas entre los que se cuenta: medidas, cinemática, dinámica, energía, equilibrio y rotación, oscilaciones, ondas, óptica, electricidad y magnetismo, aunque las guías*



programáticas autorizadas para estas carreras no contemplan algunos de estos tópicos.

9. Actualmente el 89% de los establecimientos investigados cuentan con un laboratorio de computación sin embargo únicamente el 22% de los profesores pueden utilizar esta tecnología.

10. El 84 % de los establecimientos educativos no cuentan con un salón específico para realizar actividades experimentales para la enseñanza de la física.

CAPITULO III

3. MANUAL PARA LA ORIENTACION DEL DOCENTE EN EXPERIMENTOS FRONTALES Y DEMOSTRATIVOS QUE PUEDEN REALIZARSE CON RECURSO DIDACTICO MINIMO.

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES.

Las orientaciones en experimentos frontales y demostrativos deben contribuir al trabajo del docente, la implementación de éstas debe satisfacer la practica de contenido que se exige en las guías programáticas de Magisterio de Primaria Urbana y Bachillerato en Ciencias y Letras.

La experiencia frontal y demostrativa está dirigida especialmente aquellos centros educativos públicos y privados que no poseen condiciones físicas y económicas para la construcción de un laboratorio con una dotación completa de material y equipo para la enseñanza de la física. Para esta variante propuesta el profesor cuenta con materiales básicos, un módulo de equipo y una mesa de trabajo con los cuales realiza actividades experimentales y orienta a sus alumnos para tomar mediciones, anotaciones, construcción de tablas y gráficos que permitan un mayor entendimiento del fenómeno físico a estudiar.

AL ESTUDIANTE:

- a. *Familiarizar a los estudiantes con los nuevos elementos conceptuales y a la vez lograr la motivación para que posteriormente profundice sobre los conocimientos adquiridos.*
- b. *Contribuir a la formación de los estudiantes en cuanto a representaciones concretas, estables y duraderas de los fenómenos, procesos y leyes de la naturaleza que son objeto de estudio en el curso de Física de Bachillerato en Ciencias y Letras y Magisterio Primaria Urbana.*
- c. *Formar una aptitud reflexiva en los estudiantes que le permita resolver de forma independiente y creativa problemas que enfrentarán durante y posteriormente a su etapa de estudiante.*

AL DOCENTE:

- d. *Brindar actividades de tipo experimental al profesor de Física para lograr un adecuado balance entre actividades prácticas y material teórico que influyan en la obtención de buenos resultados.*
- e. *Orientar a los profesores y autoridades administrativas del centro educativo sobre cual es el recurso didáctico mínimo y la obtención del mismo para las actividades experimentales propuestas en este manual.*
- f. *Informar al profesor cuales programas, páginas WEB y simuladores interactivos puede consultar para ampliar los conocimientos en sus estudiantes.*

3.3 MÉTODO.

El enfoque metodológico que predomina en este manual es fundamentalmente inductivo-deductivo. Predomina la caracterización cualitativa del fenómeno y el análisis cuantitativo del fenómeno se realiza con matemática elemental.

Se considera conveniente mencionar que en la preparación de la clase prestar atención especial a las formas más efectivas de utilizar al máximo el material y equipo para que contribuyan al desarrollo de habilidades como la observación, descripción, comparación, etc, en los estudiantes.

El profesor debe preparar con anticipación preguntas que estén encaminadas a crear situaciones problemáticas que propicien un ambiente de discusión y confrontación de las diversas ideas ofrecidas por los alumnos.

Para que el experimento realmente contribuya es necesario que los profesores conozcan las características y peculiaridades del experimento para que lo pueda utilizar en el momento adecuado y aprovecharlo al máximo.

3.4. CONTENIDO DEL MANUAL.

El manual contempla la parte de la Física que se conoce como movimiento Mecánico, el tratamiento del contenido es conceptual y se desarrollan:

- ♣ Fundamentos de la cinemática de la partícula.*
- ♣ Fundamentos de la dinámica de la partícula*
- ♣ Leyes de conservación.*

El alumno se familiariza con los principales fenómenos, modelos, cantidades físicas, leyes y principios de la teoría mecánica, tales como:

- ◆ Fenómenos: cambio de posición del cuerpo en el espacio, caída libre de los cuerpos, cambio del estado de movimiento del cuerpo durante la interacción, conservación de la energía.*
- ◆ Modelos : sistema de referencia, partícula, centro de masa.*
- ◆ Cantidades físicas fundamentales: desplazamiento, velocidad, aceleración, masa, fuerza, impulso, cantidad de movimiento, trabajo y energía.*
- ◆ Leyes y principios fundamentales: leyes del movimiento mecánico y leyes de conservación.*

3.5 RECURSO DIDÁCTICO MÍNIMO

La dificultad de los establecimientos educativos en cuanto a implementar recurso didáctico adecuado debido principalmente al recurso económico y espacio físico obliga a determinar un listado de recurso didáctico mínimo para su aprovechamiento en actividades experimentales durante el ciclo escolar.

3.5.1 Listado de material mínimo.

- ❖ *1 regla graduada de 30 cm*
- ❖ *1 transportador de 180°*
- ❖ *5 copias en acetato de papel milimetrado*
- ❖ *20 pliegos de papel bond.*
- ❖ *1 rollo de cinta adhesiva de 1 pulgada.*
- ❖ *1 rollo de hilo de algodón. (cáñamo)*
- ❖ *3 bloques de madera de 7cmx11cmx9cm.*
- ❖ *3 bloques de madera con gancho incorporado de 7cmx20cmx9cm.*
- ❖ *4 esferas con diámetro de 2.5cm, 2.0 cm, 1.5 cm, 0.8 cm)*
- ❖ *2 hojas de papel carbón*
- ❖ *Láminas y acetatos que ilustren fenómenos físicos.*

3.5.2 Listado de equipo mínimo.

- ❖ *1 mesa de montaje de madera de 1.20 x 0.80m x 0.75m*
- ❖ *1 regla de madera graduada de 1 metro*
- ❖ *1 pizarra cuadrículada (cuadros de 10cm x 10cm), de dimensiones 0.8 m x 0.70 m.*
- ❖ *1 soporte universal con sus aditamentos.*
- ❖ *1 cronómetro.*

- ❖ 1 vernier
- ❖ 2 carros para experimentación (de juguete, con poca fricción)
- ❖ 1 prensa tipo C
- ❖ 2 dinamómetros graduados hasta 10 N.
- ❖ 2 dinamómetro graduado hasta 1 N
- ❖ 1 balanza triple
- ❖ 5 masas con gancho incorporado. (10g , 20g , 30 ,40g ,50g.)
- ❖ 4 resortes acerados calibre 20 con longitud de 6 cm mínimo a 8 cm máximo.
- ❖ 1 riel de aluminio
- ❖ 1 perinola con eje.

Para obtener este material y equipo puede consultarse la página 53 en el inciso 2.4.3, Empresas promotoras de equipo y material para la enseñanza de la física.

3.5.3 Ilustraciones de equipo mínimo.

A continuación se presenta la ilustración correspondiente al equipo mínimo:



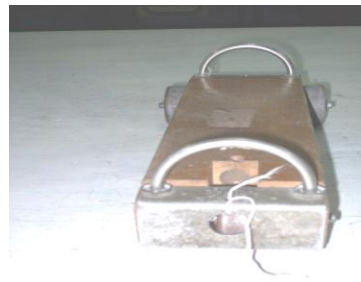


Figura 3-1. Balanza triple.

Figura 3-2 Soporte universal.



Figura 3-3. (a). Carro dinámico



*Figura 3-4 (b) Carro dinámico.
Vista frontal*



Figura 3-5. Resortes



Figura 3-6 Dinamómetro



Figura 3-7. Calibrador Vernier



Figura 3-8 Masas de diferente medida.



Figura 3-9 cronómetros

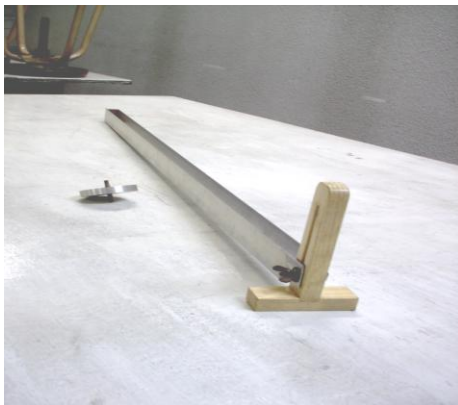


Figura 3-10 Esferas de diferente masa.



Figura 3-11 Riel para MRUV

Figura 3-12 Rampa de madera

3.6 ACTIVIDADES EXPERIMENTALES MÍNIMAS SUGERIDAS

Las actividades que a continuación se presentan, son las mínimas que deben realizarse durante el ciclo escolar en el curso de física.

El profesor de física debe adaptarlas a su entorno para lograr obtener resultados positivos en el aprendizaje de sus educandos. Es indispensable que con el tiempo estas sean enriquecidas con nuevo recurso didáctico y posteriormente se puedan ampliar las

actividades a realizar durante el ciclo escolar en beneficio de la mejora continúa en la enseñanza de la física.

Para la selección de los experimentos frontales y experiencias demostrativas siguientes se tomaron como referencia los documentos que se detallan:

- ✓ *Libro de Física General con experimentos sencillos, de Beatriz Alvarenga y Antonio Máximo. Tercera edición. 1981.*
- ✓ *Física Conceptual de Paul Hewit. Tercera edición. 1999.*
- ✓ *Física General de Jerry Wilson. Segunda Edición 1996.*
- ✓ *Prácticas de laboratorio de física de Gregorio Morones.1979*
- ✓ *Seminario- Taller “actualización para la enseñanza de la física”. USAC. 1997.*

Las actividades fueron seleccionadas porque reúnen las siguientes características:

- ✓ *Pueden ser ejecutadas con el recurso didáctico mínimo*
- ✓ *El montaje de equipo no es complejo y no requiere demasiado tiempo en prepararlo.*
- ✓ *Permite al profesor ejecutar la actividad con facilidad mientras el estudiante toma notas del fenómeno, participa directamente o es un observador.*
- ✓ *La sencillez y lo operativo de la actividad permite introducir al estudiante en la experimentación y la comprobación de leyes físicas.*

3.6.1 Experimentos frontales.

Actividad Experimental No.1

Toma de Medidas.

OBJETIVO:

- *Determinar la longitud y el área de figuras geométricas en diferentes unidades.*
- *Convertir a diferentes unidades de medidas longitudes y áreas.*

COMENTARIO:

Frecuentemente se escuchan afirmaciones como éstas: este automóvil va muy rápido, hace mucho frío o ese líquido es muy denso.

Las frases anteriores no permiten establecer comparaciones, ya que los términos “muy” o “mucho” son totalmente subjetivos, es decir dependen de la valoración que haga la persona sobre el fenómeno en cuestión.

¿Cómo poder determinar si un automóvil va más rápido que otro? . . .

Por el momento limitémonos a decir que llamamos:

MAGNITUD FÍSICA a toda propiedad de un cuerpo que sea medible y

*MEDIR: es comparar una cantidad de una magnitud con otra cantidad de la misma magnitud, que se toma como patrón y que se denomina **unidad**.*

EQUIPO/ MATERIALES NECESARIOS:

- *Regla de 30 cm de longitud. (graduada en mm)*
- *Un cuadro (3cm * 3 cm) de papel milimetrado fotocopiado en acetato.*

PROCEDIMIENTO

PASO 1: A continuación se proporcionan tres puntos A, B, y C. Únalos por medio de rectas, mida la separación entre cada par de puntos y anote las longitudes en cm.

FIGURA 3-13. Figura geométrica.

A *

* B

AB _____

C *

AC _____

CB _____

PASO 2: Mida una de las alturas y calcule el área del triángulo anterior ABC.

Exprese el área en cm^2 .

Altura: _____

Área: _____

PASO 3:

En esta parte de la actividad experimental, se debe ejercitar al estudiante en conversiones en una dimensión y dos dimensiones.

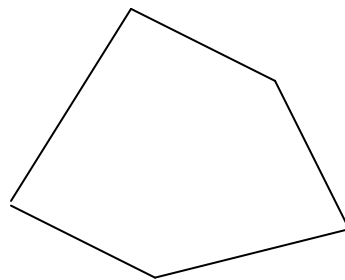
Convierta la altura a las siguientes unidades: metros, kilómetros, milímetros².

Convierta el área a las siguientes unidades: metros², kilómetros², milímetros².

Este es un momento propicio para inducir al estudiante en potencias de base 10.

*PASO 4: Determinar el área de la figura mostrada (aquí utilice el cuadro de $3\text{cm} * 3\text{cm}$). Exprese su resultado en milímetros cuadrados.*

FIGURA 3-14. Esquema para establecer el área de la figura.



PASO 5:

EJERCITACIÓN: Es importante que aproveche la actividad anterior expresando el área en otras unidades de medida, con lo que enseñará al estudiante a diferenciar entre longitudes y áreas. Es importante que trabaje con unidades del sistema internacional de medidas.

RECOMENDACIÓN:

Se sugiere que se visite la siguiente página : [Física Interactiva](http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Fisica_interactiva.htm) -
http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Fisica_interactiva.htm

En esta página encontrará la siguiente información:

Errores en las medidas	Conceptos generales sobre las medidas: número de medidas a realizar, valor representativo, etc. Tema a nivel de bachillerato
--	---

El nonio o vernier	¿Quieres aprender a manejar el nonio? Con esta actividad puedes hacerlo.
------------------------------------	--

Actividad Experimental No.2

Gráficas Conceptuales.

OBJETIVO:

- Realizar interpretaciones cualitativas de relaciones lineales a partir de graficas.

CONTENIDO:

1. Determinar experimentalmente el valor de π .
2. Establecer la relación existente en :
 - 2.1 La densidad
 - 2.2 La temperatura $^{\circ}F - ^{\circ}C$.

COMENTARIO

Es importante que el profesor induzca a sus estudiantes a interpretar relaciones del tipo directamente proporcional e inversamente proporcional de un fenómeno físico al iniciar el curso. La siguiente actividad establece la relación que nos permite encontrar la constante π . Cuando se tiene un disco de diámetro pequeño su contorno también será

pequeño y cuando se tiene un disco de diámetro mayor sí lo comparamos con el anterior entonces su contorno será mayor, por lo que podemos decir que la relación entre su diámetro y su contorno son directamente proporcionales y entre ella existe una constante de proporcionalidad π que es la que se encontrará en esta práctica.

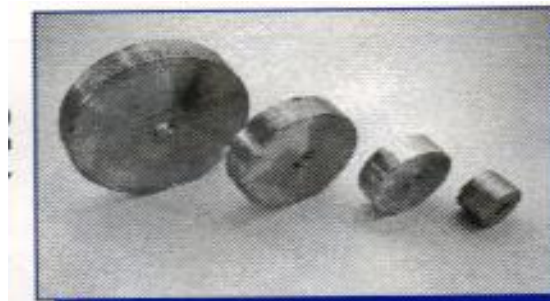
EQUIPO / MATERIALES NECESARIOS

- *4 o mas discos de diferente diámetro que sean de cualquier material*
- *1 regla de 30 cm de longitud.(con escala de mm.)*
- *1 hoja tamaño carta papel milimetrado*
- *1 pliego de papel bond. cuadriculado. (cuadros de 10 cm * 10 cm) .*
- *1 cordel*

PROCEDIMIENTO

PASO 1: *Mida el diámetro de uno de los discos (si tiene acceso a este equipo, de lo contrario puede utilizar discos de cualquier otro material), y apunte en la tabla IX sus resultados.*

FIGURA 3-15. *Discos de diferente tamaño. (Fotografía del catalogo No.1 del taller de prototipos. Departamento de Física. USAC)*



PASO 2: *Tome un pedazo de cordel que se ajuste al contorno del disco, luego médalo y apunte sus resultados en la tabla IX.*

PASO 3: Repita lo anterior con cada uno de los discos.

(Para medir el diámetro utilizamos una regla, sin embargo sí el maestro cuenta con Vernier en su establecimiento, es oportuno instruir al estudiante para su utilidad.)

Tabla IX. Registro de diámetro y contorno de discos ..

<i>Disco</i>	<i>Diámetro</i>	<i>Contorno</i>
1		
2		
3		
4		
5		

PASO 4: Graficar en el papel milimetrado utilizando el eje X para el diámetro y el eje Y para el contorno. Encuentre la pendiente de la gráfica.

Es importante que el profesor elabore la gráfica en la pizarra cuadrículada o utilizando un pliego de papel bond cuadrículado anticipadamente para que el alumno aprenda la técnica.

PASO 5: ANALISIS:

Discutir con los estudiantes los resultados encontrados y hacer énfasis en la relación encontrada.

Pueden resolverse problemas sencillos como el siguiente: ¿Cómo podría determinar el diámetro de una pelota de baloncesto?

PASO 6. EJERCITACIÓN. Al finalizar la actividad el estudiante debe familiarizarse con otras relaciones, se sugieren dos que pueden trabajarse adicionalmente de forma teórica:

Ejemplo sugerido N. 1

La temperatura Fahrenheit y Celsius se relacionan entre sí por la siguiente expresión:

$$F = \frac{9}{5}C + 32$$

a) Utilizando la ecuación anterior llene la tabla siguiente:

TABLA X. Tabla de conversión de Celsius a Fahrenheit.

Fahrenheit (grados)					
Celsius (grados)	0°	20°	37°	54°	100°

b) Con la tabla anterior elabore una gráfica °F- °C

c) Obtenga la pendiente de la recta para el intervalo cerrado [0,100]

(Es importante que se le indique al estudiante que la gráfica tiene la forma general $y = mx + b$ y se compare esta ecuación con la expresión anterior)

Ejemplo sugerido N. 2.

Al medir la masa y el volumen de varios fragmentos de un metal , se obtienen los siguientes resultados:

TABLA XI. Registro de masa y volumen.

Masa (g)	2	15	26	45	100
Volumen (cm ³)	0.1	0.7	1.3	2.3	5.1

a) Con la tabla anterior elabore una tabla M-V

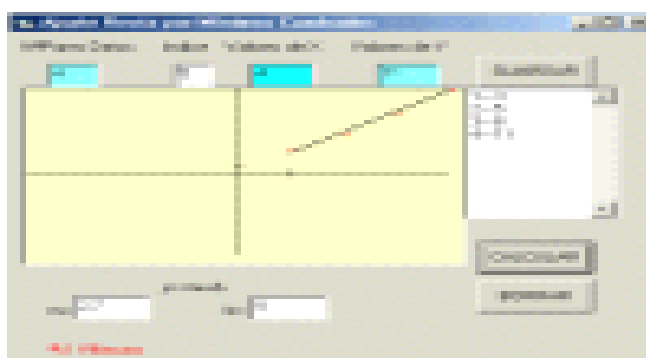
b) Determine la relación existente entre los datos

c) Qué nombre recibe esta relación y cual es la unidad de medida.

RECOMENDACIÓN: [Programa ajuste rectas](#). [Ejemplo: ajuste de rectas](#)

http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Fisica_interactiva.htm

Figura 3- 16 ajuste de rectas.



Actividad Experimental No.3

Densidad del Agua.

OBJETIVO:

- *Establecer experimentalmente la densidad del agua.*

COMENTARIO:

La densidad es una propiedad física de la materia es se define como la masa por unidad de volumen de una sustancia y se expresa de la siguiente forma:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Las densidades permiten establecer comparaciones entre materiales de distinta naturaleza así por ejemplo cuando comparamos la relación masa –volumen entre el agua y el mercurio en 1cm³ hay 13.6 gramos de mercurio y tan solo 1 gramo de agua en el mismo volumen por lo que el mercurio es mas pesado que el agua. La densidad del agua es un punto de comparación cuando se trabaja con otras densidades, por lo que en esta práctica experimental se determinará el valor de la densidad para el agua.

MATERIALES Y EQUIPO.

- *1 probeta de 50 o 100 ml.*
- *1 balanza.*
- *1 hoja de papel milimetrado.*
- *1 hoja de papel bond cuadriculado.*
- *1 regla graduada de 30 cm*
- *1 regla graduada de 1 metro.*

PROCEDIMIENTO:

PASO 1: Mida la masa de la probeta y anote el resultado en el lugar que se indica en la tabla XII.

PASO 2: Vierta 5ml de agua en la probeta y mida la masa de esos 5 ml de agua. Anote su resultado en la tabla correspondiente. (Recuerde que al resultado obtenido debe restarle la masa de la probeta)

PASO 3: Vuelva a realizar la operación anterior agregando 5ml de agua y mida la masa para 10 ml , luego agregue de 5ml en 5ml y mida la masa de 15ml, 20ml,25ml, etc y anote sus resultados en la tabla.

PASO 4: Trace la gráfica en el papel bond cuadriculado y los estudiantes en la hoja de papel milimetrado: masa contra volumen, m-V.

PASO 5: Obtenga la pendiente de la gráfica anterior, el valor obtenido representa la densidad del agua. ¿Qué unidad de medida se obtiene en la densidad?

Convierta la unidad

Tabla XII. Densidad del agua.

Masa (gramos)	Volumen (cm ³)

Masa de la Probeta: _____ gramos.

RECOMENDACIÓN:

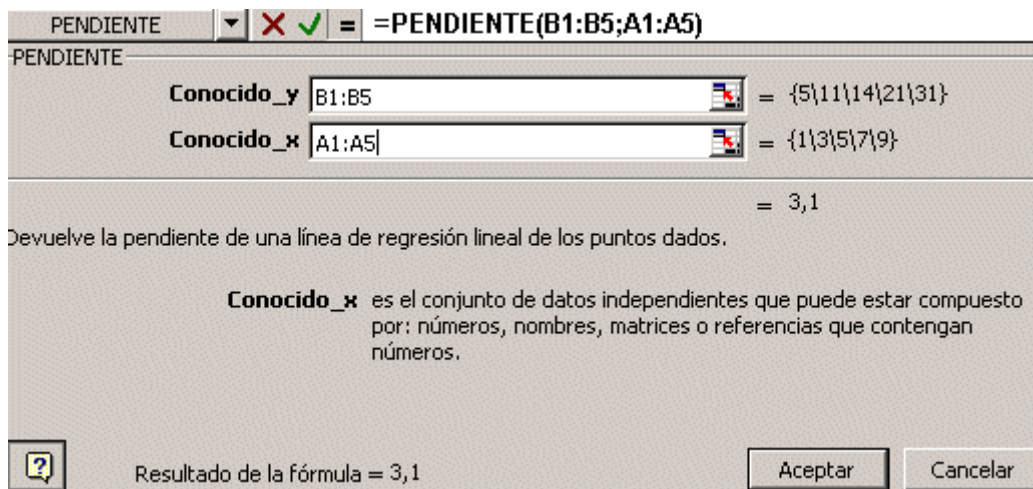
(a) [Programa par graficar rectas.](#)

http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Fisica_interactiva.htm

(b) Con una hoja de cálculo Excel, puede realizar también graficas de rectas.

En Excel, se introducen en una hoja la serie de datos encontrados anteriormente, los datos de "x" (A1:A5) y los correspondientes de "y" (B1:B5), para obtener la pendiente de la recta que los relaciona, marque una celda vacía y en el menú "insertar" / "función" / "estadística" / selecciona la opción "Pendiente". Una vez seleccionado el rango obtenemos algo semejante a esto:

Figura 3-17 Determinar la pendiente en una hoja de cálculo



Actividad Experimental No. 4

Movimiento de la Braza.

OBJETIVO

- *Determinar la velocidad con la que una braza consume un hilo de algodón.*

CONTENIDO:

M.R.U. (Movimiento Rectilíneo Uniforme).

COMENTARIO

Cuando se quema un cordel y si solo se deja la braza, esta consume el hilo lentamente y de forma constante, siempre y cuando no intervenga alguna fuerza externa como por ejemplo una corriente de aire. Esta actividad puede utilizarse para estudiar el modelo del Movimiento Rectilíneo Uniforme (M.R.U) y permite inducir al alumno en el concepto de velocidad constante de una partícula.

EQUIPO/ MATERIALES NECESARIOS

- *Cordel de algodón*
- *Soporte universal*
- *Cronómetro*
- *Papel milimetrado*
- *Regla milimetrada de 30 cm.*
- *Computadora (no es necesaria)*

PROCEDIMIENTO:

PASO 1: Corte unos 40 cm de hilo.

*PASO 2: Marque sobre el hilo una distancia de 1cm, coloque un punto inicial y uno final.
(no inicie en el extremo del hilo deje al menos una distancia de 2cm)*

PASO 3: Después del primer centímetro deje una separación de medio centímetro y marque 2cm (un punto inicial y un punto final)

PASO 4: Continué dejando medio centímetro en cada distancia de 3cm, 4cm, hasta 7cm.

PASO 5: Utilice el soporte universal para amarrar el hilo por un extremo.

PASO 6: Encienda el extremo por donde dejó 2 cm , tenga cuidado que quede una braza (no llama), mida con un cronometro el tiempo que emplea la braza en consumir 1cm . Continué midiendo el tiempo que emplea la braza en recorrer 2cm, 3cm, hasta 7cm.

*PASO 7: Trace en el papel milimetrado la gráfica x-t y determine la velocidad
Recuerde las unidades de medida, estas son importantes en la actividad.*

TABLA XIII.. Registro de posiciones y tiempos.

<i>Posición (cm.)</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<i>Tiempo (s)</i>								

ANALISIS:

Se debe tener cuidado al graficar, se debe instruir al estudiante a trazar la línea de tendencia que es usual en este tipo de actividades experimentales.

El profesor debe tomar los datos de un grupo de estudiantes y calcular la pendiente en la pizarra y que esto sirva de ejemplo para el resto del grupo.

Sí se cuenta con computadora puede emplearse Excel para graficar o el programa de ajuste de rectas que se ha trabajado en las actividades anteriores .

Pueden hacerse preguntas como las siguientes:

¿Que unidades de medida definen la velocidad?

¿Qué condiciones deben establecerse para el modelo M.R.U?

¿Cuáles son las limitantes que se encuentran en esta experiencia?

¿Qué tiempo emplearía la braza en recorrer 15 cm?

PASO 9: Sí el establecimiento cuenta con laboratorios de computación e Internet pueden consultarse la siguientes páginas que permiten la elaboración de gráficos con el modelo del MRU.

Ayudas al estudio. Por el Departamento de Física y química del I.E.S Juan A. Suanzes.

URL: <http://web.educastur.princast.es/ies/juananto/FisyQ/ayuda.htm>

En esta página puede encontrar un estudio de las gráfica v-t y s-t para los movimientos rectilíneos y enlaces de interés.

[Movimientos rectilíneos](http://www.educaplus.org/movi/) - <http://www.educaplus.org/movi/>

Estudio interactivo de los movimientos rectilíneos con applets Java. Incluye introducción a los vectores y métodos gráficos, conceptos y aplicaciones.

Actividad Experimental No. 5 **Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado.**

OBJETIVO

- *Encontrar la aceleración con la que rueda un objeto.*

CONTENIDO:

Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado. (M.R.U.V)

COMENTARIO

Si se suelta una esfera desde la parte alta de una rampa, esta aumentara su rapidez en función del tiempo conforme baje por la rampa. Al cambio de rapidez en un intervalo de tiempo se le conoce como aceleración, la expresión que define a esta cantidad física

es: $a = \frac{V_{final} - V_{inicial}}{\Delta t}$ la unidad de medida en el SI (sistema internacional de medidas

es m/s²).

EQUIPO/ MATERIALES NECESARIO:

- *riel de aluminio*
- *1 perinola con eje*
- *1 regla de 1 m*
- *1 cronometro*
- *cinta adhesiva*
- *papel milimetrado*

PROCEDIMIENTO

La actividad experimental la realiza el profesor con un grupo de estudiantes de apoyo, el resto del grupo debe tomar nota de los datos que se proporcionan.

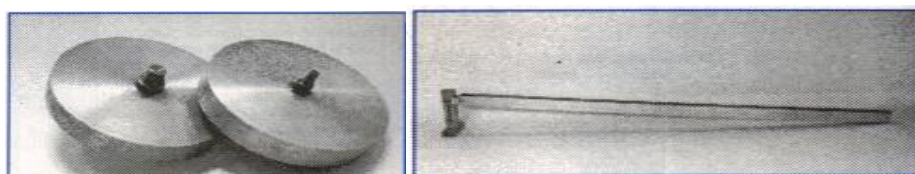
PASO 1: Coloque el riel sobre una mesa a una altura media , adhiera la cinta al riel.

FIGURA 3-18. Forma de colocar el riel. (Fotografía del catalogo No.1 del taller de prototipos. Departamento de Física. USAC)



PASO 2: mida y haga una marca sobre la cinta adhesiva cada 10 cm. Enumere cada marca comenzando de cero en la primera. Coloque la perinola sobre la parte mas alta del riel y déjela rodar libremente.

FIGURA 3-19. Esquemas de disco y riel. (fotografía del catalogo No.1 del taller de prototipos. Departamento de Física. USAC)



PASO 3: Tome con el cronómetro el tiempo que tarda la perinola en recorrer de la marca cero a 10cm. Repita tres veces esta operación y promedie los tiempos obtenidos.

PASO 4: Repita el paso anterior pero ahora de cero a 20 cm., luego de cero a 30 cm. Y así sucesivamente hasta llegar a un metro (100 cm). Llena la tabla siguiente.

TABLA XIV. Registro de datos experimentales.

Distancia (X) cm	Tiempo (t) s	Tiempo al cuadrado (t^2) s ²
0	0	0
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		

90		
100		

PASO 5: Grafique en papel milimetrado, $X-t$ con los datos de esta tabla y luego $X-t^2$

El profesor junto a sus estudiantes, grafica en un pliego de papel cuadriculado y puede generar discusiones alrededor de los siguientes puntos:

- ❖ Como es la curva $X-t$, ¿es un movimiento constante o variado?.
- ❖ ¿Que representa la pendiente de la grafica $X-t^2$?
- ❖ ¿Cual es la aceleración media de la perinola.?
- ❖ ¿Que unidad de medida define a la aceleración?.

PASO 6. Consulte las páginas siguientes para profundizar sobre el tema y conocer otras formas de experimentar con el MRUV.

Ayudas al estudio. Por el Departamento de Física y química del I.E.S Juan A. Suanzes.

URL: <http://web.educastur.princast.es/ies/juananto/FisyQ/ayuda.htm>

En esta página puede encontrar un estudio de las gráficas $v-t$ y $s-t$ para los movimientos rectilíneos y enlaces de interés.

[Movimientos rectilíneos](http://www.educaplus.org/movi/) - <http://www.educaplus.org/movi/>

Estudio interactivo de los movimientos rectilíneos con applets Java. Incluye introducción a los vectores y métodos gráficos, conceptos y aplicaciones.

[Física Interactiva](http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Fisica_interactiva.htm) -

http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Fisica_interactiva.htm

Actividades con applets de física para bachillerato. Apuntes y programas en Visual Basic, con énfasis en temas de mecánica.

De esta página le sugerimos:

[Tiempo de reacción](#)

¿Quieres probar tu tiempo de reacción ante un frenazo del coche

	que llevas delante? ¿Sabes qué variables intervienen en una detención rápida?
semáforos	¿Te gustaría aprender a regular los semáforos aplicando las leyes de la cinemática?
Distancia recorrida y desplazamiento	¿Recuerdas la diferencia entre distancia recorrida y desplazamiento? .

Actividad experimental No. 6 ***Aceleración de la gravedad.***

OBJETIVO:

- *Determinar experimentalmente g a partir del modelo de péndulo simple.*

CONTENIDO:

Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado vertical.

COMENTARIO:

Determinar el valor de g es importante por las consecuencias históricas que generó; los descubrimientos de Galileo sobre la caída de los cuerpos evidenciaron los errores de Aristóteles acerca de la caída de los cuerpos. El valor de la gravedad aumenta hacia los polos y disminuye en el ecuador. El valor máximo en los polos es de 9.83 m/s². El valor mínimo en el ecuador es 9.78 m/s². Se suele tomar como valor medio 9.8 m/s². En esta actividad el estudiante tiene la oportunidad de establecer una constante que será útil en tópicos posteriores de la mecánica de partículas. El modelo del péndulo simple utiliza la

relación: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ y será esta ecuación la que se utilizará en la experiencia.

MATERIAL Y EQUIPO

- *1 cordel de 2 metros de longitud.*
- *1 soporte universal*

- 1 esfera pequeña.
- 1 cronometro
- 1 regla graduada de 1 metro.
- 1 transportador

PROCEDIMIENTO:

PASO 1: El profesor con la ayuda de un grupo de estudiantes prepara el péndulo simple y lo coloca de tal forma que sea visible para todo los estudiantes. El profesor elige a un grupo de estudiantes para que tomen lecturas de tiempo.

PASO 2: Toma la lecturas de varios períodos para diferentes longitudes y las registra en el siguiente cuadro.

TABLA XV. Registro de tiempos.

<i>Longitud (m)</i>	<i>Tiempo- para 10 oscilaciones</i>	<i>T. período de Oscilación.</i>	<i>T²</i>
<i>1.93</i>			
<i>1.59</i>			
<i>1.18</i>			
<i>0.86</i>			
<i>0.56</i>			
<i>0.00</i>			

PASO 3: En la pizarra el profesor , con papel bond cuadriculado previamente, junto a sus estudiantes que tienen preparada una hoja de papel milimetrado grafican T² - L. Luego determinan la pendiente de la grafica.

PASO 4 El alumno debe estar preparado para escribir la ecuación del péndulo simple de la siguiente forma $T^2 / L = 4\pi^2 / g$. Anteriormente se determinó la relación T^2 / L por lo que se debe sustituir en la ecuación y establecer el valor de g .

RECOMENDACIONES:

Sí se cuenta con un computadora es necesario que se grafique utilizando Excel y luego se determine la gráfica o utilice el graficador que se encuentra en física interactiva.

Cuando se trabaja con la ecuación del péndulo simple el período de oscilación debe tener una amplitud máxima de 5.73° . La exactitud en los registros del tiempo son importantes para obtener un valor certero de g .

Sí se cuenta con Internet debe organizar a sus estudiantes y consultar páginas que tengan simuladores interactivos que puedan brindar una mayor riqueza del contenido.

Se recomiendan las siguientes:

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica>

Curso interactivo de física en Internet. Cubre las principales ramas de la física y cuenta con applets interactivos (requiere Java).

[Física 2000](http://www.maloka.org/f2000) - <http://www.maloka.org/f2000>

Introducción sencilla y eficaz a algunos temas de física moderna apoyada en aplicaciones javas y animaciones interactivas

[Física Interactiva](http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Fisica_interactiva.htm) -

http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Fisica_interactiva.htm

Vea el ejemplo sobre:

Determinación de la intensidad del campo gravitatorio, "g", utilizando un péndulo simple.

Actividad Experimental No. 7

Movimiento en Dos Dimensiones.

OBJETIVO

- *Comprobar que todo movimiento en un plano puede descomponerse en 2 movimientos a lo largo de los ejes x, y .*

CONTENIDO

Movimiento en dos dimensiones.

Movimiento de proyectiles.

COMENTARIO:

Con esta experiencia el profesor induce a sus estudiantes al estudio del movimiento en dos dimensiones. Este movimiento se analiza mediante componentes rectangulares en el plano x, y . Los modelos del MRU y MRUV se utilizan en este t3pico y permiten descomponer el estudio de una part3cula que describe una trayectoria parab3lica como por ejemplo una pelota de b3isbol golpeada por bate. El estudio del movimiento en dos dimensiones permite estudiar posteriormente t3picos interesantes como las 3rbitas planetarias y el movimiento de electrones dentro de un capacitor de placas paralelas.

EQUIPO/ MATERIALES NECESARIOS.

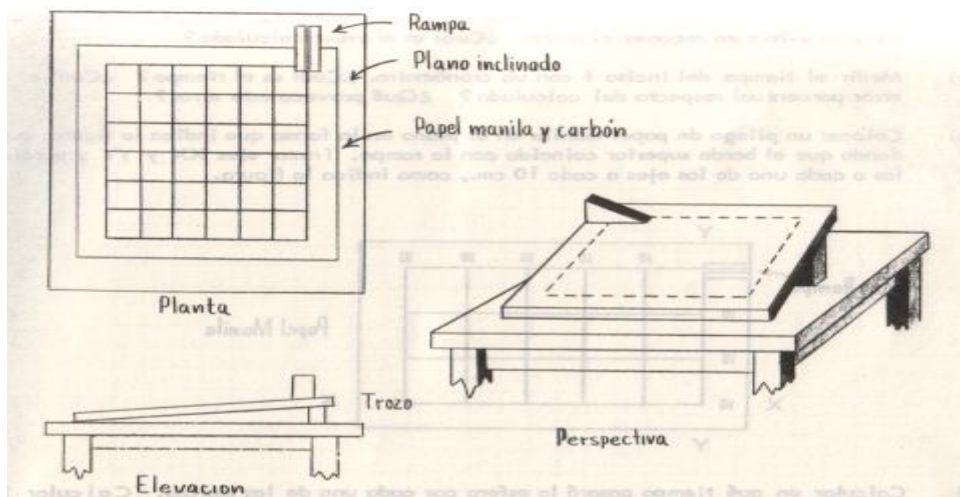
- *1 tablero para el plano inclinado*
- *1 rampa*
- *1 esfera de acero (no importa la medida)*
- *1 cronometro*
- *papel bond cuadriculado (cuadros de 10cm x 10cm)*
- *papel carb3n.*

PROCEDIMIENTO

El maestro junto a un grupo de estudiantes prepara material y equipo y lo coloca en un lugar donde el resto del grupo pueda observar la actividad experimental. El papel bond cuadrado lo coloca sobre el tablero.

PASO 1: Para formar el plano inclinado coloque los trozos de bajo de uno de los lados largos del tablero; coloque la rampa en el extremo del plano. Suelte la esfera de acero sobre la rampa. El profesor puede discutir con sus alumnos el tipo de trayectoria descrita preguntando: ¿Se parece la trayectoria de la esfera a algún movimiento previamente estudiado?

FIGURA 3-20. Montaje de la actividad experimental. (Ilustración de manual de laboratorio de Física .EFPEM.)



PASO 2: Quite los trozos del plano y suelte la esfera desde el mismo punto que antes. Considerando únicamente el movimiento de la esfera después de salir de la rampa, que tipo de movimiento tuvo la esfera?

PASO 3: Calcule la velocidad de la esfera sobre el eje largo del plano (eje x), empleando un cronometro y un metro determinando la longitud recorrida y el tiempo empleado.

PASO 4: Quite la rampa y coloque nuevamente los trozos y suelta la esfera en la parte alta del plano. Discuta con sus alumnos: ¿Que clase de movimiento tiene la esfera?

PASO 5: Con base de los principios de descomposición de vectores, calcular la aceleración del movimiento del paso anterior.

PASO 6: Conociendo la aceleración y midiendo la distancia recorrida, encontrar el tiempo que tarda la esfera en recorrer el plano. Cual es el valor calculado?

PASO 7: Medir el tiempo del paso anterior con un cronómetro. Cual es el tiempo? Cual es el error porcentual?

PASO 8. A partir de esta experiencia pueden generarse las siguientes conclusiones :

- ❖ La importancia de los modelos cinemáticos estudiados anteriormente en este tópico.*
- ❖ Como las velocidades encontradas actúan simultáneamente sobre la partícula pero son independientes una de la otra.*
- ❖ Se comprueba que por las dos trayectorias recorridas el tiempo es el mismo.*

*Recomendación: Visite ActivONLINEPhyscs, en www.pearsoneducacion.net/sears
[Física Interactiva](#) -*

http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Fisica_interactiva.htm

Velocidad/tiempo	Distancia /tiempo	Velocidad media /aceleración
------------------	-------------------	------------------------------

Actividad Experimental No. 8

Trabajo Mecánico.

OBJETIVO

- *Aplicar el concepto de trabajo mecánico al funcionamiento de un plano inclinado.*

CONTENIDO

Trabajo mecánico.

COMENTARIO

Un plano inclinado es un dispositivo que permite llevar masas de distinto tamaño hasta una altura determinada. Si aumenta la longitud del plano manteniendo constante la altura que se pretende alcanzar, se necesita menor fuerza para elevar el cuerpo, si se lleva a lo largo del plano, de tal forma que el plano inclinado ahorra esfuerzo aunque hace que el camino recorrido sea mayor. Utilizando la definición de trabajo mecánico se obtendrán resultados que verifiquen la utilidad del plano.

EQUIPO/ MATERIALES NECESARIOS

- *6 libros de diferente grosor pero del mismo largo.*
- *1 carro de juguete con poca fricción.*
- *1 regla graduada de 30 cm.*
- *3 tiras de madera de diferente largo por 15 cm de ancho.*
- *1 dinamómetro*
- *1 transportador.*

PROCEDIMIENTO

El profesor prepara con anticipación esta actividad experimental, de tal forma que los estudiantes únicamente participen discutiendo sobre lo observado o manipulado si el profesor lo decide.

PASO 1: Con los libros forme una pila y apoye sobre ellos las tiras de la madera para formar rampas con distinta inclinación. Mida la distancia de cada rampa y anote en la tabla el resultado obtenido.

PASO 2: Mida con el transportador el ángulo que forman las tiras de madera con la mesa y anote sus resultados en la tabla.

PASO 3: Haga que el carro suba por la rampa jalado por el dinamómetro, observe el estiramiento y anote en la tabla la lectura que indica el dinamómetro.

PASO 4: Repita la operación anterior pero ahora con las rampas de mayor inclinación e inclinación intermedia y anote sus resultados.

PASO 5: Levante el carro desde la mesa hasta la altura de los libros con el dinamómetro y observe como el peso que marca es mayor que las lecturas anteriores.

Tabla XVI. Anotaciones de las lecturas obtenidas.

<i>Rampa</i>	<i>Distancia de la rampa</i>	<i>Angulo formado con la mesa.</i>	<i>Lectura del dinamómetro</i>
<i>Rampa 1</i>			
<i>Rampa 2</i>			
<i>Rampa 3</i>			

PASO 6: Analice y discuta con los estudiantes que es mejor elevar del carro directamente hacia arriba o utilizar una rampa inclinada, piense en un caso real.

PASO 7: Mida la masa del carro y calcule el trabajo mecánico para cada caso utilizando la ecuación $W = Fd\cos\theta$. Este es un buen momento para repasar diagramas de cuerpo libre, fuerza neta que actúa sobre el carro cuando se lleva por el plano, introducción al concepto de energía potencial gravitatoria.

Recomendación:

Vea levantar una caja y bajar una caja en ActivONLINEPhyscs, en www.pearsoneducacion.net/sears

Actividad Experimental No. 9

Segunda Ley de Newton.

OBJETIVO

- *Establecer la relación entre masa, fuerza y aceleración.*

CONTENIDO

Segunda Ley de Newton.

COMENTARIOS

Casi todos hemos sentido la aceleración positiva de un automóvil cuando el semáforo indica “verde”, y la aceleración negativa cuando el vehículo se detiene. En esta actividad se investigará algunas variables que influyen en la aceleración. El profesor debe motivar a sus estudiantes a participar en esta actividad fuera del aula.

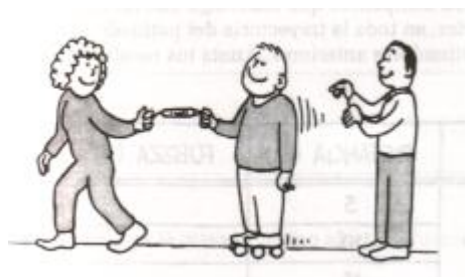
EQUIPO/ MATERIALES NECESARIOS

- *2 Patines de ruedas o tablas de patinar.*
- *2 Dinamómetros*
- *Cronometro*
- *Regla de 1 metro*
- *Cinta adhesiva*

PROCEDIMIENTO

PASO 1: Con trozos de cinta adhesiva, marcar varias posiciones en el piso a intervalos de 0 m., 5m.,10m. y 15m. El trayecto de una a otra a lo largo del piso debe ser uniforme, recto y nivelado. Una sección del gimnasio o un pasillo son adecuados para esto.

FIGURA 3-21. Ilustración del experimento. (Ilustración de Paul Hewit, Laboratorio de Física)



PASO 2: Con los patines puestos, un estudiante se coloca en la marca de 0 m. Otro estudiante debe permanecer atrás de esa marca, sujetando al patinador. El estudiante con patines sujeta uno de los ganchos de un dinamómetro.

PASO 3: Un tercer estudiante sujeta el otro gancho del dinamómetro y ejerce una fuerza constante para tirar del patinador cuando el segundo estudiante lo suelte.

El estudiante que arrastra a su compañero debe aplicar una fuerza constante durante todo el trayecto que tire del patinador. No debe dar un tirón mas fuerte para arrancar. Mide el tiempo que el patinador tarda en llegar a las marcas de 5 m., 10m. y 15m. y anota esos datos en la siguiente tabla de datos , junto con las lecturas del dinamómetro.

TABLA XVII. Registro de los tres intentos.

<i>INTENTO</i>	<i>DISTANCIA</i>	<i>FUERZA</i>	<i>TIEMPO</i>
<i>1</i>	<i>5</i>		
	<i>10</i>		
	<i>15</i>		
<i>2</i>	<i>5</i>		
	<i>10</i>		
	<i>15</i>		
	<i>5</i>		

3	10		
	15		

PASO 4: Repita dos veces el experimento, con patinadores diferentes para que la masa varíe, pero manteniendo la misma fuerza. Si los resultados son inconsistentes, talvez el patinador no mantuvo sus patines suficientemente paralelos, o quizá cambio ligeramente de dirección durante el intento.

PASO 5: Repite el experimento indicando al estudiante encargado de arrastrar a su compañero que mantenga una fuerza constante, diferente de la anterior, en toda la trayectoria del patinador, pero con los tres mismos patinadores anteriores. Anote sus resultados en la siguiente tabla.

TABLA XVII. . Registro de tres intentos con diferente estudiante.

<i>INTENTO</i>	<i>DISTANCIA</i>	<i>FUERZA</i>	<i>TIEMPO</i>
1	5		
	10		
	15		
2	5		
	10		
	15		

3	5		
	10		
	15		

ANÁLISIS: Estas son algunas de las preguntas que pueden plantearse para la discusión grupal.

1. *Hasta la época de Galileo, la gente creía que se requería una fuerza constante para producir una rapidez constante. Tus observaciones confirman o rechazan esta idea.*
2. *Que pasa con la rapidez al aumentar la distancia recorrida.*
3. *Que sucede con la tasa de incremento de la rapidez (la aceleración) al avanzar a lo largo de las distancias medidas.*
4. *Cuando la fuerza es la misma, en que forma depende la aceleración de la masa.*
5. *Si la masa del patinador es la misma, como afecta la fuerza a la aceleración, como explicaría esto.*

RECOMENDACIÓN:

Leyes de Newton	<p>¿Quieres comprobar el comportamiento de un bloque sobre una superficie cuando lo arrastramos? Puedes hacerlo con este applet. Puedes inclinar el plano y ver como se generan las diferentes fuerzas según la inclinación que le hayas dado. ¿Sabes qué ángulo debe formar la dirección de la fuerza con la que arrastras un objeto con el plano horizontal para lograr su aceleración máxima?</p> <p>Nivel de bachillerato.</p>	
Empuje (dos bloques) Nivel de bachillerato	Empuje (tres bloques). Nivel de bachillerato	Fuerzas sobre un bloque. Nivel de bachillerato

Actividad Experimental No.10
Fricción.

OBJETIVO.

- *Encontrar la fuerza de resistencia (fricción) entre dos cuerpos.*

CONTENIDO

Fricción en superficies sólidas.

COMENTARIO

Ha observado que en ocasiones el arrastrar un objeto puede ser problemático y en otros en mucho mas fácil. Porque? Es la pregunta que nos deberíamos hacer.

Esto depende del objeto que arrastremos y de la superficie en donde estamos realizando la actividad. Cuando dos cuerpos están en contacto existen fuerzas que se oponen al movimiento, las cuales se conocen como fuerza de roce, fricción o de resistencia.

EQUIPO/ MATERIALES NECESARIOS.

- *1 Bloque de Madera con gancho*

- *1 polea con abrazadera*
- *1 recipiente plástico que pueda amarrarse*
- *balanza*
- *agua*
- *cordel*

PROCEDIMIENTO

PASO 1: Colocar el bloque de madera sobre una mesa de preferencia que no sea muy lisa, amárrale un poco de cordel.

PASO 2: Asegurar la polea en una orilla de la mesa y haga que el cordel pase sobre ella. En el extremo del cordel amarre el recipiente plástico y déjelo colgar.

PASO 3: Jalar el bloque sobre la mesa para tensar el cordel y que el recipiente colgante se encuentre a cierta altura del suelo.

PASO 4: Introducir agua en el recipiente hasta que este produzca que el bloque se mueva.

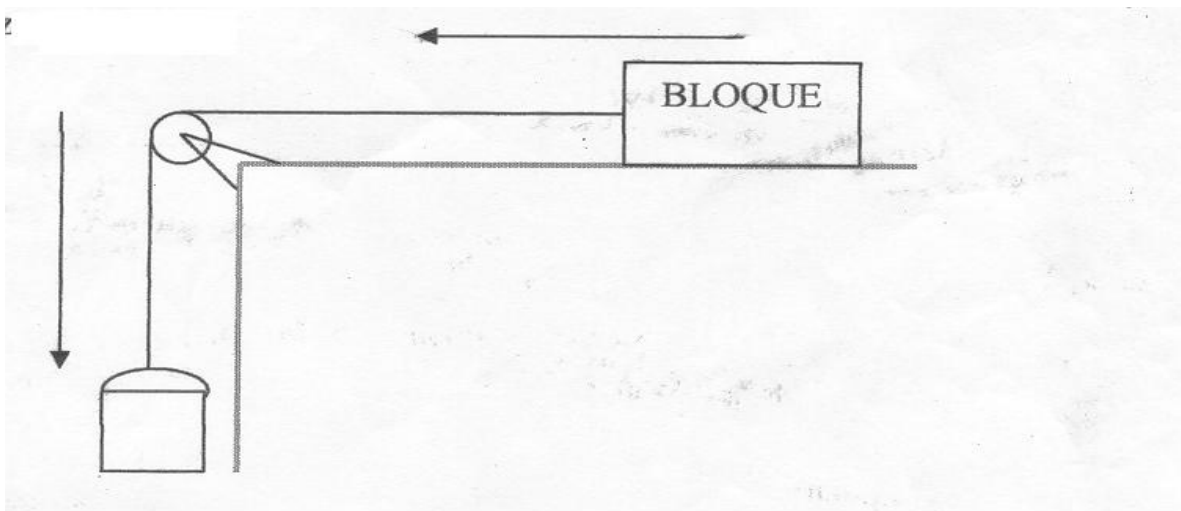
PASO 5: Con la ayuda de la balanza determine la masa del bloque y la masa del recipiente con agua.

PASO 6: Con la ayuda de un grupo de estudiantes determinar la fuerza máxima que provoca un movimiento inminente en el trozo de madera. Esto se hace de la siguiente forma,

- ❖ *Primero: Establezca que cantidad de agua medida en kilogramos provoca movimiento en el trozo.*
- ❖ *Segundo: Utilice la ecuación $F = mg$ para determinar la fuerza máxima. Es importante que para esta parte del curso el estudiante tenga conocimientos de la fuerza de atracción gravitatoria terrestre.*

Si se tiene dinamómetro puede utilizarse directamente y así se evita utilizar el depósito de agua.

FIGURA 3-22. Esquema de la actividad experimental de fricción. (figura de manual de laboratorios de Física . EFPEM).



PASO 7:

ANÁLISIS:

- 1. Se puede introducir el concepto de fuerza Normal y fricción.*
- 2. Pregunte al estudiante: ¿Que fuerza de fricción esta realizando la mesa?*
- 3. Puede calcularse el coeficiente de fricción estático máximo para este caso .*

RECOMENDACIONES:

No es necesario que tenga todo el equipo mencionado anteriormente, puede colocar sobre una superficie sólida un bloque que tenga un agarrador para que pueda conectarse por ese lado un dinamómetro y determinar la fuerza máxima de movimiento inminente para luego terminar con la actividad normalmente.

http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Fisica_interactiva.htm

[Coeficiente de rozamiento](#)

Nivel de bachillerato

Actividad Experimental No. 11
Determinar la Constante de un Resorte.

OBJETIVO

- *Determinar la constante de un resorte*

CONTENIDO

Fuerza en un resorte. Ley de Hooke.

COMENTARIO

Ha notado que al estirar un resorte este se resiste, y si desea estirarlo mas es necesario aplicar una fuerza mayor pero a su vez el resorte ejerce la misma fuerza solo que en sentido contrario a la que hace. La fuerza es directamente proporcional al cambio en longitud del resorte la expresión que define esta fuerza es $F = k\Delta L$.Donde k es una constante de proporcionalidad entre la fuerza y la longitud estirada la cual recibe el nombre de constante de elasticidad, k . El profesor puede aprovechar a recordar las relaciones directamente proporcionales y repasar la tercera Ley de Newton de acción y reacción.

EQUIPO/ MATERIALES NECESARIOS

- *1 soporte universal*
- *1 regla graduada en mm*
- *1 juego de masas que varíen de 10 en 100g*
- *1 resorte helicoidal*
- *1 hoja de papel milimetrado*
- *1 pliego de papel bond cuadriculado (cuadros de 10 cm *10 cm)*

PROCEDIMIENTO: El profesor prepara el equipo y material con un grupo de estudiantes y realiza la actividad experimental junto a sus estudiantes.

PASO 1: Coloque el resorte en el soporte universal; mida su longitud L_o , cuando esta deformado por su propio peso.

FIGURA 3-23. Esquema de resorte en un soporte universal.(Manual de Laboratorio de Física. Facultad de Ingeniería. USAC)



PASO 2: Coloque una masa colgando en el resorte y vuelva a medir su longitud L_f . A la longitud que obtuvo restarle la del paso 1, escriba sus resultados en la tabla XIX.

FIGURA 3-24. Elongación del resorte. (Ilustración de Física General de Alvarenga-Máximo)

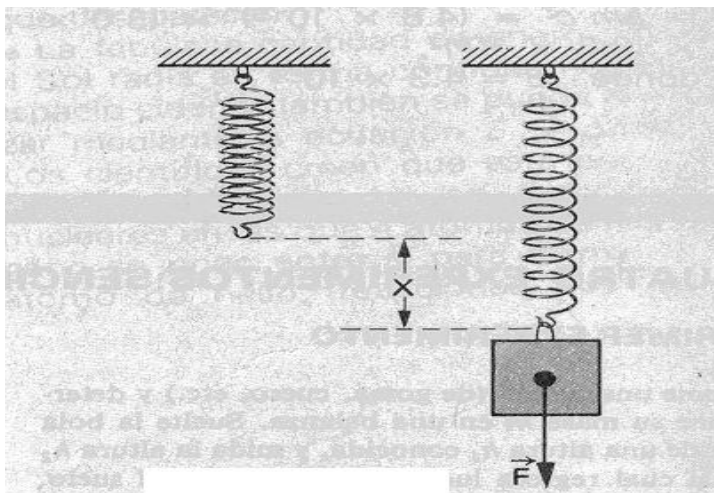


Tabla XIX. Peso de la masa y estiramiento.

$F = m g$	$\Delta L = L_o - L_f$

PASO 3: Use los datos de la tabla XIX para elaborar una grafica $F - \Delta L$ en papel milimetrado. Inicie su gráfica con la pareja (0,0).

ANÁLISIS.

- ❖ *¿Que tipo de grafica obtuvo?*
- ❖ *Determine la pendiente de la gráfica y establezca la unidad de medida. ¿Qué nombre recibe esta constante?.*

RECOMENDACIÓN:

Esta actividad puede utilizarse para introducir el concepto de energía potencial elástica, su expresión es $U = \frac{k(\Delta x)^2}{2}$. El resorte almacena energía como consecuencia de su estiramiento y el área bajo la curva de la gráfica $F - \Delta L$ la establece. Por lo tanto cuando trabaje el tópico de energía mecánica es importante que retome esta actividad y pueda deducir esta expresión.

Actividad experimental No. 12 ***Energía Mecánica.***

OBJETIVO

- *Encontrar experimentalmente la relación que existe entre el cambio de energía potencial gravitatoria y el cambio de energía cinética de un cuerpo que cae.*

CONTENIDO

Energía cinética

Energía Potencial Gravitatoria.

COMENTARIO.

Todo cuerpo en movimiento posee energía, pero un cuerpo también tiene energía aunque esté en reposo, en función de su posición. Con esta actividad el profesor introduce al estudiante al concepto de energía mecánica y su conservación. Es importante que previo a realizar la experiencia el material y equipo esté listo para que el estudiante tome nota.

EQUIPO Y MATERIALES NECESARIOS.

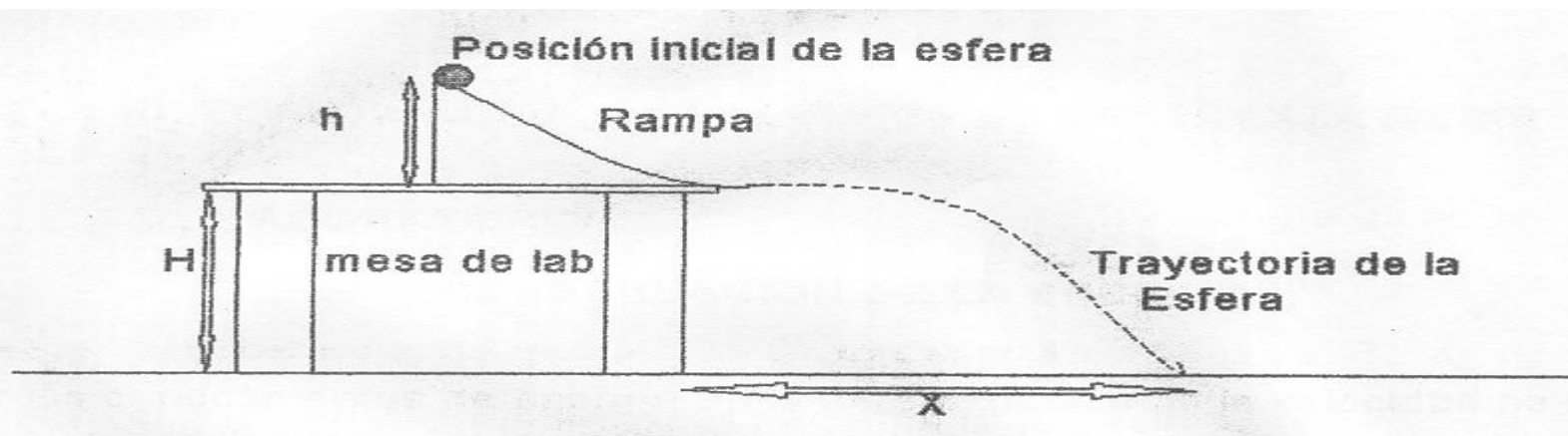
- *1 pequeña lámina delgada para colocar la regla.*
- *2 reglas de 30 cm.*
- *1 abrazadera*
- *1 esfera metálica (balín)*
- *1 plomada*
- *4 hojas blancas*
- *4 hojas de papel carbón*

PROCEDIMIENTO

PASO 1. Arme el aparato como indica la figura. El papel blanco y el carbón deben ser colocados de la siguiente manera: arme cuatro hojas de papel blanco de modo que se forme una hoja de mayor tamaño. Lo mismo tiene que hacer con las hojas de papel carbón.

Coloque en el suelo el papel carbón con la superficie de carbón hacia arriba y el papel blanco encima de éste. Trate de que la plomada que cuelga de la orilla de la masa quede sobre el papel. Deje caer el balón desde diferentes alturas. Las velocidades horizontales del balón, al dejar la mesa, van a ser distintas dependiendo de las diferentes alturas a que sea soltado.

FIGURA 3-25. Montaje para los cambios de Energía potencial a cinética. (Manual de laboratorio de Física. .EFPEM. USAC).



PASO 2. Deje Caer el balón desde tres alturas distintas y mida el valor de cada una de ellas, tomando como nivel de referencia la superficie de la mesa y registre sus resultados en la Tabla siguiente:

TABLA XX . Registro de cambios en la Energía mecánica.

Alturas H	Energía Potencial	Energía Cinética
H_1		
H_2		
H_3		

PASO 3. Determine el valor de la energía potencial($U = mgH$), en los puntos H_1, H_2, H_3 , tomando como nivel de referencia la mesa anote sus resultados en la tabla anterior.

PASO 4 Calcule la energía cinética del balón ($K = 1/2mV^2$), justamente cuando abandona la rampa y anótelos en la tabla. Asumiendo que no hay fuerza de fricción la energía potencial gravitacional desde los puntos H_1, H_2, H_3 debe ser igual a la energía cinética cuando abandone la rampa por lo tanto puede darse la igualdad: $mgH = 1/2mV^2$

PASO 5. Mida las distancias donde impacta el balón tomando como punto de referencia la punta de la plomada. Y registre sus resultados:

Distancia 0-1 _____ Distancia 0 – 2 _____ Distancia 0 –3 _____

ANÁLISIS.

Pueden realizarse los siguientes cuestionamientos:

- ❖ ¿Cuanto tiempo tarda el balón en recorrer la distancia 0-1, 0-2 y 0-3?*
- ❖ ¿Por qué son diferentes las distancias encontradas en el paso 5?*
- ❖ Enuncie el principio de conservación de la energía mecánica.*

3.6.2 Experiencias Demostrativas.

Experiencia Demostrativa No.1

Caída Libre de los Cuerpos.

OBJETIVO.

- *Comprobar que todo cuerpo que cae libremente tiene aceleración constante .***

MATERIAL

- *1 libro pesado***

- 1 hoja de papel.

PROCEDIMIENTO.

- 1.- Deje Caer, simultáneamente y de una misma altura, un libro pesado y una hoja de papel. Observe la caída de ambos y vea cual llega primero al suelo.
- 2.- Ponga el libro, como se muestra en la figura , con la hoja de papel encima . suelte el libro y observe la caída. No debe sorprenderse que los dos lleguen al piso al mismo tiempo. Sencillamente el libro empuja el papel y lo arrastra consigo al caer. ¿Cuál es la relación entre la aceleración del libro y la del papel?

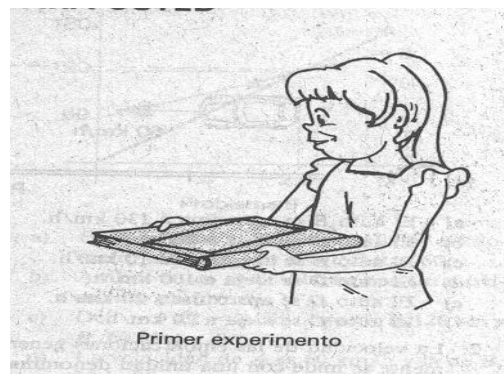


Figura 3-26. Caída libre. (Ilustración de Física General de Alvarenga, Máximo.)

Experiencia Demostrativa No. 2

El Disparador de proyectiles.

OBJETIVO

- Verificar que un objeto que cae verticalmente y otro lanzado horizontalmente en el mismo instante, tardan lo mismo en llegar al suelo.

EQUIPO

- 2 esferas
- 1 disparador.

PROCEDIMIENTO.

Arme el disparador y coloque las esferas marcadas como A y B sobre el mismo, suelte el disparador y observe el movimiento de las esferas. La esfera A está en caída libre y tiene una velocidad vertical v_y dirigida hacia abajo. La esfera B está animada de dos movimientos perpendiculares y posee además de una velocidad vertical v_y dirigida hacia abajo una velocidad horizontal v_x debida al impulso del lanzamiento, Galileo demostró que esta velocidad no influye en el movimiento de caída de la esfera B, es decir las velocidades v_y y v_x actúan simultáneamente sobre B pero de forma independiente una de la otra.

En conclusión la esfera A y B tardan el mismo tiempo en llegar y se debe verificar escuchando el sonido de estas al llegar al suelo, repita la actividad varias veces para comprobarlo.

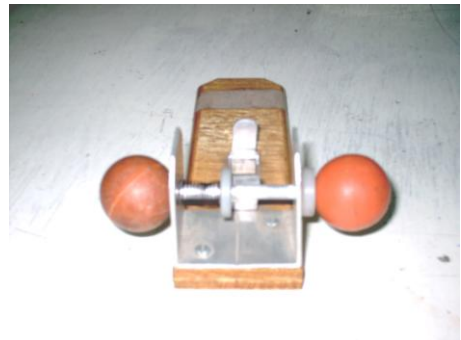


Figura 3-27 . Disparador.

Experiencia Demostrativa No. 3

Movimiento Circular.

OBJETIVO

- *Establecer la dependencia de la rapidez lineal con el radio de la circunferencia descrita.*

MATERIALES.

- *1 lata cilíndrica*
- *1 vaso cónico.*

PROCEDIMIENTO

1.- *Haga rodar una lata cilíndrica sobre una mesa y advierta que la distancia que la lata recorre en cada rotación completa es igual a la circunferencia de la lata. Observe que la lata rueda en línea recta.*

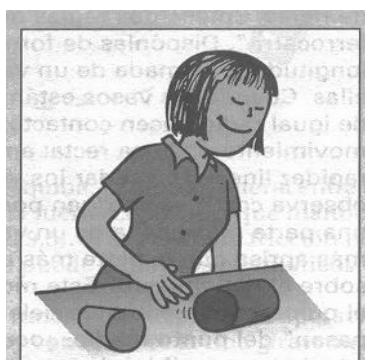
2.- Haga rodar un vaso cónico sobre la mesa. El extremo ancho tiene un radio mayor que el extremo angosto. ¿ Rueda el vaso en línea recta ? por su puesto que ¡No!.

Recuerde que la velocidad lineal esta dada por la expresión: $V = 2\pi Rf$. Por lo que v depende de R .

Pueden hacerse las siguientes preguntas:

- ❖ ¿Recorre el extremo ancho del vaso una distancia mayor al girar que el extremo angosto?
- ❖ ¿Es mayor la rapidez lineal del extremo ancho o del angosto?

Figura 3-28. Vaso cilíndrico y cono en movimiento. (Ilustración de Física Conceptual de Paúl Hewit)



Experiencia Demostrativa No. 4

Fricción.

OBJETIVO:

- Determinar el coeficiente de fricción estática entre un cuerpo pesado y la superficie donde se apoya.

EQUIPO Y MATERIAL

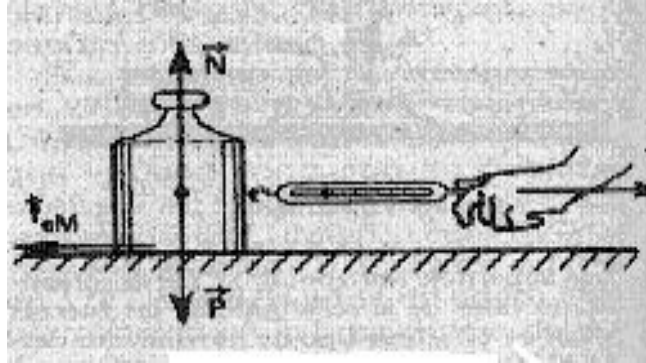
- 1 Dinamómetro
- 1 bloque de madera con gancho.

PROCEDIMIENTO.

1.- Tire del cuerpo con un dinamómetro como lo indica la figura y aumente poco a poco el valor de la fuerza F . Trate de leer en el dinamómetro el valor de F en el momento en que el cuerpo se pone en movimiento. Este valor corresponde la valor de la fuerza de fricción estática máxima entre el cuerpo y la superficie. La fuerza de fricción viene dada por la expresión $f = \mu N$

2.- Cuelgue el cuerpo del dinamómetro y determine su peso. ¿Cuál es el valor de la reacción normal, N , de la superficie sobre el cuerpo cuando está apoyado sobre ella.?

Figura 3-29 Dinamómetro actuando sobre un objeto. (Ilustración de Física General de Alvarenga, Máximo.)



Experimento Demostrativo No. 5 Fuerza Centrípeta.

OBJETIVO.

- Establecer la relación directamente proporcional entre la Fuerza centrípeta y la velocidad lineal.

MATERIAL Y EQUIPO.

- 1 tubo PVC de 40 cm de longitud y $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro.
- 1 metro de hilo de nylon.
- 1 pelota de goma.

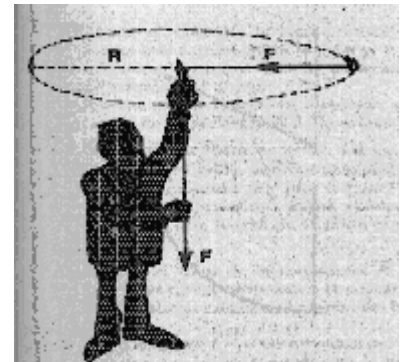


Figura 3-30 Pelota de goma en movimiento circular
(Ilustración de Física General de Alvarenga, Máximo.)

PROCEDIMIENTO.

- 1.- Tome el tubo y asegúrese que los bordes estén perfectamente lisos. Pase a través del tubo el hilo atando en uno de sus extremos la pelota de goma. Ponga en rotación en un plano horizontal tal como se muestra en la figura. Compruebe que para que el objeto describa un círculo de radio R , usted debe ejercer una fuerza F en el extremo libre del cordón. Esta fuerza se transmitirá al objeto proporcionándole la fuerza centrípeta que le hará describir la trayectoria circular.

2.- Manteniendo constante el radio de la trayectoria haga que el objeto gire con mayor velocidad, observe usted para mantener el objeto en la misma trayectoria y girando más rápidamente, tiene que ejercer una mayor fuerza en el extremo del cordón. En otras palabras compruebe que la fuerza centrípeta tiene que ser incrementada cuando aumenta la velocidad del objeto.

Experiencia Demostrativa No. 6

Energía Mecánica.

OBJETIVO.

- *Determinar la energía disipada en un sistema por las fuerzas no potenciales.*

MATERIAL Y EQUIPO.

- *1 balanza*
- *1 pelota de goma*
- *1 regla métrica de 1m.*

PROCEDIMIENTO.

Tome una pelota de goma y determine su masa en una balanza. Suelte la bola desde una altura h_1 conocida, y mida la altura h_2 a la cual regresa luego de chocar con el suelo. Con los valores obtenidos de m, h_1, h_2 . Obtenga lo siguiente:

- ❖ *La Energía potencial que poseía la pelota en el instante en que la dejó caer. La energía mídala con la expresión : $U_1 = mgh_1$*
- ❖ *La Energía potencial de la misma cuando regresó a la altura h_2 . Utilice la regla y mida lo más exacto posible la altura h_2 , luego proceda a encontrar $U_2 = mgh_2$*
- ❖ *Basándose en las respuestas anteriores, calcule la cantidad de energía mecánica que la pelota perdió al chocar al suelo. Esto lo obtiene restando $U_1 - U_2$*
- ❖ *Responda: ¿Por qué la pelota no alcanzó la altura original?*

- ❖ *¿Qué sucede con la energía mecánica que pierde la pelota?*

Experiencia Demostrativa No. 7

Conservación de la Cantidad de Movimiento.

OBJETIVO.

- *Comprobar que en ausencia de fuerzas externas en un sistema aislado la cantidad de movimiento de un sistema permanece constante.*

MATERIAL Y EQUIPO.

- *2 Patinetas*
- *1 objeto pesado. (1 pelota plástica rellena)*

PROCEDIMIENTO.

Elija dos estudiantes y colóquelos frente a frente sobre las patinetas. Uno de los estudiantes debe tener entre sus manos el objeto pesado identifíquelo como A y el otro estudiante quien espera recibir el objeto pesado será B. Ellos forman nuestro sistema aislado.

- Todo comienza en reposo, con una cantidad de movimiento neta igual a cero: $\Delta p = 0$.*
- El estudiante A lanza el objeto pesado hacia delante de modo que el otro estudiante B pueda atraparla, advierta que A retrocede en dirección opuesta al movimiento del objeto pesado mientras que B se mueve en la dirección del objeto pesado.*

- c) La cantidad de movimiento antes y después del lanzamiento siguen siendo cero.
- d) Durante la actividad se debe indicar al estudiante que observe todos los detalles de la actividad luego se pueden realizar las siguientes actividades:

- ❖ Dibujar el sistema cuando este permanece en reposo.
- ❖ Dibujar el sistema después de haber lanzado el objeto e indicar en el mismo la dirección de los estudiantes.
- ❖ ¿Por qué razón el estudiante que lanza el objeto pesado retrocede en dirección opuesta?
- ❖ ¿Cuál es la diferencia entre una fuerza interna al sistema y una fuerza externa al sistema?



Figura 3-31. Estudiante lanzado la pelota hacia la derecha y ella moviéndose a la izquierda (Ilustración de Física Conceptual de Paúl Hewit)

- ❖ Buscar en el Internet, propulsión a chorro o aviones de reacción. Se sugiere:
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica>
Curso interactivo de física en Internet. Cubre las principales ramas de la física y cuenta con applets interactivos (requiere Java).

[El mundo de la física - http://www.geocities.com/kaluza5/fisica.htm](http://www.geocities.com/kaluza5/fisica.htm)
Página web dedicada a la física y astronomía. Incluye software científico y trata temas de óptica, láser y laboratorio
- ❖ Para comprender mejor esta actividad, puede consultar el libro Física 1 de Eugene Hecht que ilustra esta actividad con dos astronautas en el espacio.

Experiencia Demostrativa N. 8 ***Trayectoria Curva de la Luna alrededor de la Tierra.***

OBJETIVO:

- *Comprobar experimentalmente porque la Luna y otros satélites artificiales no caen sobre la Tierra.*

MATERIALES Y EQUIPO.

- *1 cubeta*
- *Agua*

PROCEDIMIENTO.

Llene la mitad de la cubeta con agua y elija a un estudiante para que describa un círculo vertical con la cubeta y agua. Si le da vuelta con la rapidez suficiente el agua no caerá al llegar arriba y el estudiante no se mojará. Lo importante es dar vuelta a la cubeta lo suficiente para que el agua contenida también caiga en trayectoria curva con la misma rapidez.

Haciendo una analogía la Luna y los transbordadores espaciales caen de forma similar al agua cuando están en órbita y tienen que viajar a una velocidad mínima suficiente para que caigan alrededor de la Tierra en curva y no hacia ella.

Puede consultar la Física conceptual de Paul Hewit donde obtendrá información sobre la velocidad tangencial mínima que los satélites deben tener para orbitar alrededor de la Tierra y a que altura se debe dar para minimizar los efectos por fricción.

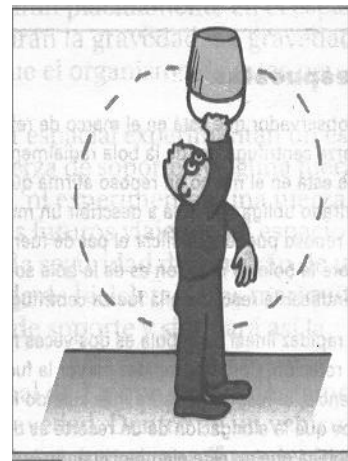


Figura 3-32. Estudiante moviendo la cubeta en movimiento circular vertical.(Ilustración de Física Conceptual de Paúl Hewit)

Experiencia Demostrativa No. 9

Centro de Gravedad.

OBJETIVO

- *Demostrar la estabilidad y el centro de gravedad en los hombres y mujeres.*

EQUIPO Y MATERIALES

- *2 personas (un hombre y una mujer)*
- *1 objeto de forma cilíndrica (un frasco de goma de 50 ml puede servir)*

PROCEDIMIENTO

Las mujeres en su mayoría suelen tener mas estabilidad que los hombres .Esto se debe a la distribución de la masa y la posición del centro de gravedad.

PASO 1: Coloque un objeto frente a la punta de los dedos de un hombre arrodillado con los codos contra sus rodillas.

Manteniendo su equilibrio, el podrá tirar el objeto con la nariz.

PASO 2: Si el hombre cruza las manos atrás de su espalda, su centro de gravedad se habrá movido mas allá de su base de apoyo (las rodillas). Si se inclina para derribar el objeto, será él que se caerá.

Figura 3-33. Demostración de estabilidad en el hombre. . (Fotografía de Física general de Wilson, Jerry)



PASO 3: Repita la misma operación anterior solo que con una mujer

FIGURA 3-34. Demostración de estabilidad en la mujer. (Fotografía de Física general de Wilson, Jerry)



ANALISIS

En el paso 1 el hombre derriba el objeto, sin embargo cuando cruza sus manos el que se derriba es él, generalmente los hombres tienen la espalda más ancha y su centro de gravedad tiende a subir y salirse de su base de apoyo.

Que es lo que sucede con la mujer? Dado que su centro de gravedad está colocado más abajo en su cuerpo tienen las caderas más anchas, no se moverá la base de apoyo (más allá de sus rodillas), cuando se incline con las manos cruzadas detrás de la espalda, por lo que logrará hacerlo en cualquier posición figura 3-32.

El libro física conceptual de Paul Hewit ilustra una actividad parecida que puede consultar, la ilustración del libro de Hewit muestra como la línea que parte del CG de la persona está entre el área delimitada por los pies y se mantiene estable caso contrario se muestra cuando pierde estabilidad debido a que el CG sale del área de estabilidad.

Experiencia Demostrativa No. 10
Trayectoria Elíptica de los Planetas.

OBJETIVO:

- *Trazar e identificar las partes importantes en una elipse como fundamento para el estudio de las leyes de Kepler.*

MATERIAL Y EQUIPO.

- *1 tabla de madera de dimensiones mínimas 40cm x 30cm.*
- *2 tachuelas*
- *1 cordel de 30 cm mínimo.*

PROCEDIMIENTO.

La elipse es una curva tal que dados sus focos F_1 y F_2 , la suma de las distancias de cualquiera a aquellos es constante, es decir por las indicaciones de la figura 3-35 mostrada $F_1P + F_2P = \text{constante}$. Así podemos trazar una elipse por medio del siguiente procedimiento:

- ❖ *Los extremos de un cordón se fijan a dos tachuelas que se fijan en los puntos F_1 y F_2 . Estirando el cordón con la punta de un lápiz, trazamos una curva deslizándola de modo que el cordón esté siempre estirado. De esta manera la suma de las distancias de un punto cualquiera de la curva a F_1 y F_2 , siempre será igual a la longitud del cordón. Los puntos donde F_1 y F_2 , serán los focos de la elipse.*
- ❖ *Usando el procedimiento anterior se puede variar la posición de los focos y se obtendrán curvas mas alargadas sí estos se separan lo suficiente o curvas parecidas a la circunferencia sí estos se acercan mas entre sí.*
- ❖ *El trazo de estas curvas permitirá al estudiante entender las leyes de Kepler acerca de la trayectoria elíptica de los planetas.*

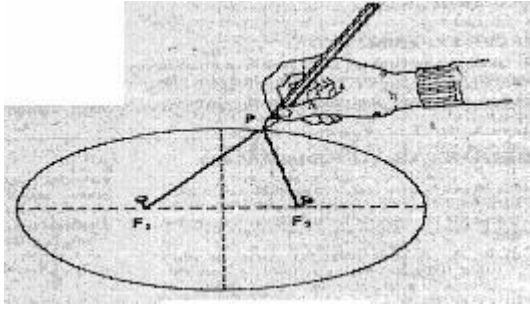


Figura 3-35 Trazo de elipse. (Ilustración de Física general de Alvarenga – Máximo)

RECOMENDACIONES

[Física Interactiva](#) -

http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Fisica_interactiva.htm

1ª L. de Kepler	Las leyes de Kepler abrieron el camino a Newton para el descubrimiento de la Ley de la Gravitación Universal. Si estudias bachillerato estas actividades te ayudarán a entenderlas.
2ª L. de Kepler	
3ª L. de Kepler	¿Quieres comprobar tus conocimientos sobre gravitación?

CAPITULO IV

CONCLUSIONES GENERALES.

1. *Las técnicas de enseñanza son un medio eficaz para orientar el aprendizaje en el educando, en la enseñanza de la Física debe procurarse que esta sea inductiva y experimental, ya que todas aquellas afirmaciones fundamentales deben estar respaldadas por algo observable por lo que se sugiere utilizar para este propósito: el experimento demostrativo, la experiencia frontal y la práctica de laboratorio.*

2. *Los establecimientos educativos del área urbana que imparten las carreras de Magisterio de Primaria Urbana y Bachillerato en Ciencias Letras invierten poco o nada en recursos didácticos para la enseñanza de la física (véase los resultados obtenidos en la página 63). El recurso didáctico favorece la enseñanza basada en la observación y la experimentación, facilita la percepción de los hechos y conceptos, es por ello que es importante la implementación de equipo y material para la enseñanza de la física.*

3. *Los recursos didácticos para la enseñanza de la Física están orientados a ilustrar fenómenos y leyes físicas, Guiedrius Misiunas en el libro “Enseñanza de la física en el nivel medio” los clasifica en: medios gráficos, textos, notas de clase y literatura científico popular, láminas y tablas, medios volumétricos, medios de proyección.*

4. *Los usos didácticos que se le pueden dar a la computadora en la enseñanza de las ciencias son múltiples, en el área de física son de interés: los simuladores y los graficadores. En nuestro medio es poco probable que se encuentre una empresa que distribuya software para la enseñanza de la física, (con licencia autorizada), sin embargo actualmente en la WEB pueden encontrarse sitios virtuales que poseen programas que simulan un fenómeno físico o comprobarse una ley física.*

aprovechen l máximo. Actualmente el 89% de los establecimientos investigados cuentan con esta tecnología. (Véase los resultados obtenidos en las páginas 47 y 48 del inciso 2.3.6).

- 5. La experiencia frontal y experimento demostrativo está dirigido específicamente a centros educativos públicos y privados que no poseen condiciones físicas y económicas para la construcción de un laboratorio con dotación completa de material y equipo para la enseñanza de la física, esto no implica que los centros educativos que posean laboratorios específicos para la enseñanza de la física no los lleven a cabo. Por lo tanto el profesor y alumno cuentan con los recursos didácticos necesarios (véase las páginas 68,69,70 y 71 del inciso 3.5 recursos didácticos mínimos), con los cuales realiza actividades experimentales y orienta a sus educandos para tomar mediciones, principales características del fenómeno, construye tablas y gráficas.*

- 6. Para que el experimento frontal y experimentos demostrativos contribuyan a la formación de los estudiantes en cuanto a representaciones concretas y conceptos exactos es necesario que los profesores conozcan las características y peculiaridades del experimento, preparándose con anticipación para que este pueda ser aprovechado al máximo. Se estableció que los profesores tienen los conocimientos necesarios para la manipulación del recurso didáctico mínimo. (Consultar las páginas 37 y 38 del inciso 2.3.1)*

- 7. Los contenidos en el curso de Física de cuarto diversificado de las carreras de Magisterio Primaria Urbana y Bachillerato en Ciencias y Letras contienen fundamentalmente el movimiento mecánico y desarrolla específicamente los siguientes tópicos: Cinemática de la partícula, Dinámica de la partícula y Leyes de conservación. Los conocimientos adquiridos posibilitan que el educando interprete el mundo que le rodea y se apropie de los fundamentos de la ciencia física y de su aplicación práctica. Para lograr este propósito es indispensable que los*

establecimientos cuenten con actividades experimentales y recurso didáctico específico para el curso.

8. *Dado que la inversión en el recurso didáctico en los distintos centros educativos es mínimo o inexistente, se propone un manual del docente con actividades de tipo: experimento frontal y experimento demostrativo, que incluyan un listado de recursos didácticos que pueden obtenerse en el mercado local. Existen empresas que promueven este recurso y su adquisición es necesaria para la mejora continua en la enseñanza de la física. (consultar las páginas 53, 54, 55,56 del inciso 2.4.3 empresas promotoras de equipo y material para la enseñanza de la física).*

9. *La física es una ciencia experimental, por tal razón es imperante que el profesor establezca un equilibrio entre la teoría y la práctica. El Manual del docente propuesto en este trabajo de investigación divulga una serie de actividades experimentales relacionadas con el movimiento mecánico que el profesor puede utilizar en clase para el desarrollo del pensamiento analítico y abstracto. El manual debe considerarse como una herramienta de apoyo, que debe enriquecerse con otras actividades, mejorar las actividades y proponer nuevo recurso didáctico que sea accesible de adquirir.*

CAPITULO V

RECOMENDACIONES.

A las autoridades técnico-administrativas de establecimientos educativos:

- 1. Invertir en equipo básico y material para la mejora continua en la enseñanza de la física.*
- 2. Establecer períodos de tiempo en horarios de trabajo para la planificación de actividades experimentales por parte del profesor, para que cualquier actividad de tipo experimental no sea improvisada y sea aprovechada al máximo.*
- 3. Brindar espacios libres a los profesores para que puedan tomar cursos libres afines a la ciencia y la tecnología en la búsqueda de una mejora en su formación personal.*
- 4. Coordinar con el profesor para realizar actividades con los estudiantes en el laboratorio de computación para la consulta de páginas que incluyan temas relacionados con la física, avances de esta y simuladores interactivos.*

A los directores generales de Escuelas de Formación de Profesores enseñanza media especializados en el área de física:

- 5. Propiciar encuentros de profesores en la búsqueda de difundir investigaciones científicas en el área, diseño de equipos a bajo costo, compartir e intercambiar actividades de tipo experimental, métodos y uniformidad en los contenidos programáticos.*

Al profesor de Física:

- 6. Participar en cursos de investigación pedagógica que mejoren la calidad de la enseñanza en el área de física.*
- 7. Organizarse para planificar capacitación y actualización de profesores en distintas áreas:
Epistemológica, psicológica, cognitiva, metodológica y desarrollo de materiales.*
- 8. Elaborar y adquirir equipo y material para realizar actividades de tipo experimental en clase.*

BIBLIOGRAFIA

1. Centeno, Héctor. *GUIA DE LABORATORIO DE FÍSICA*. Colección Aula. Guatemala. Editorial Universitaria, 1973.
2. *Diseño, fabricación y promoción en el taller de prototipos del departamento de física de la facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. TESIS. Carlos Osmundo Sánchez Velasquez.
3. Hecht, Eugene. *FÍSICA GENERAL I*. Editorial Thomson. 1998
4. Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Lucio. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. México. Editorial Mc. Graw Hill, Interamericana, 1998.
5. Hewit, Paul. *FÍSICA CONCEPTUAL*, México. Editorial Addison Wesley Longman, 1998.
6. Lames, R. Núñez, Juan y Sifredo, Carlos. *FÍSICA. Mecánica. Proyecto para el mejoramiento de la enseñanza de la física USAC-UTRECH, Guatemala, Imprenta Ciencia y Arte*.1995.
7. Misiunas, Guiedrius A. *ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL NIVEL MEDIO, Cuba*. Editorial Pueblo y Educación
8. Morones, Gregorio. *PRACTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA*. México. Editorial Harla, 1979.
9. Nereci, Imideo Giuseppe. *HACIA UNA DIDÁCTICA GENERAL DINAMICA*. Argentina. Editorial KAPELUSZ, 1973.
10. Notario de la Torre, Ángel, *APUNTES PARA UN COMPENDIO SOBRE METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA*, Cuba. Universidad Pinar del Río 1999.
11. *Proyecto para el mejoramiento de la enseñanza de la física USAC-UTRECH, Orientaciones Metodológicas. "Mecánica"*.

12. *Revista de la EFPEM, CIENCIA Y EDUCACIÓN. Vol.4 N°. 2. Guatemala, 1990.*
13. *Seminario taller subregional sobre validación de equipos de bajo costo para la enseñanza de la física, Informe final “El laboratorio en la enseñanza de la física”. UNESCO.*
14. *Zarzosa, Alicia; Tovilla, Cristian y Vallejo Atona. PRACTICAS DE LABORATORIO 3. México. Editorial Santillana, 1991.*



Guatemala, 27 de mayo 2016

Msc. Bayardo Mejía

Decano FACED

Universidad Galileo

Estimado maestro Bayardo:

Por medio de la presente, se deja constancia que el presente trabajo de graduación se publica en el Tesario de la Universidad Galileo sin la respectiva carta individualizada del autor, pues a la fecha y luego de muchos intentos de ubicar al autor, este no se ha presentado a la entrega de la misma y no ha sido localizado el ahora profesional para completar el trámite requerido por la Universidad Galileo.

No obstante la Facultad de Educación reconoce como autor al estudiante que se consigna en la portada y en la respectiva carta enviada al Decano la cual puede observarse en las primeras hojas de la investigación.

Por lo anterior expresa que es el resultado de un proceso sustentado mediante el protocolo de FACED del respectivo año, establecidos en el Reglamento de la Universidad Galileo y declara responsable del contenido a su autor y los derechos de autor de los trabajos consultados para realizar la investigación han sido respetados.

Sin otro particular, me suscribo.

Lizbeth Barrientos

Centro de Investigaciones FACED

LLNH /Ibh