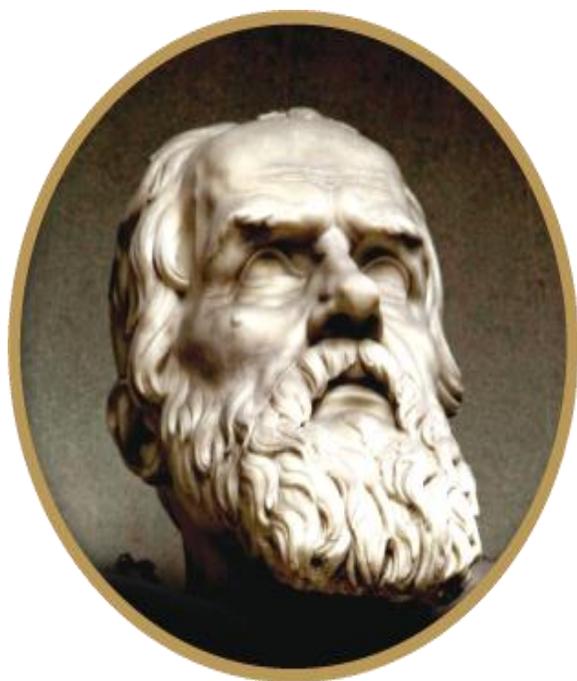


ALEJANDRO SALOJ CHUMIL

**“PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA EL
APRENDIZAJE INTEGRAL DE LA FÍSICA, EN EL
NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA DEL MUNICIPIO DE
SANTA LUCÍA UTATLÁN, DEL DEPARTAMENTO DE
SOLOLÁ”**



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

Quetzaltenango, octubre de 2016

Este trabajo de graduación fue elaborado por el autor como requisito previo a obtener el grado académico de Licenciatura en Educación de la Matemática y la Física.

Guatemala, octubre de 2016.

Guatemala, 13 de octubre de 2016

Señor
Alejandro Saloj Chumil
Carné 20063458
Presente.

Estimado Sr. Saloj Chumil:

Tengo mucho gusto en informarle que, después de haber revisado su trabajo de graduación, cuyo título es **"PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA EL APRENDIZAJE INTEGRAL DE LA FÍSICA, EN EL NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA UTATLÁN, DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ"**, y de haber obtenido el dictamen del asesor específico, autorizo la publicación del mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarlo por el magnífico trabajo realizado, el cual es de indiscutible beneficio para el desarrollo de la Educación en Guatemala.

Atentamente,

FACULTAD DE EDUCACION



MA. BAYARDO MEJIA MONZÓN
DÉCANO

BAMM/gs
cc. File



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

7a. Avenida final (Calle Dr. Eduardo Suger Cofiño) Zona 10
Guatemala, Centro América
P.B.X. 2423-8000

Guatemala, 7 noviembre del 2016

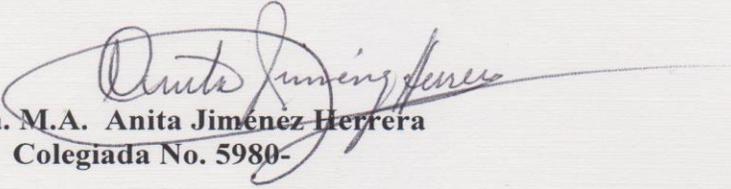
Magíster: Bayardo Mejía Monzón
Decano de la Facultad de Educación
Presente.

Señor Decano:

Por este medio me permito comunicarle que leí y revisé el trabajo de graduación del alumno, Alejandro Saloj Chumil, carné No. 20063458, titulada. "PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA EL APRENDIZAJE INTEGRAL DE LA FÍSICA, EN EL NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCIA UTATLÁN, DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ. Asesorada por, El Ingeniero Químico, Edwin Otoniel Sac Escobar, Colegiado No. 1201.

Después de revisarla detenidamente y de hacer las correcciones pertinentes, en mi calidad de Revisora de Redacción, Estilo y Ortografía, le informo que el trabajo de graduación llena los requisitos que exige la Universidad.

Me suscribo del señor decano, como su atenta y segura servidora.



Licda. M.A. Anita Jiménez Herrera
Colegiada No. 5980-

Quetzaltenango, 23 de junio de 2016

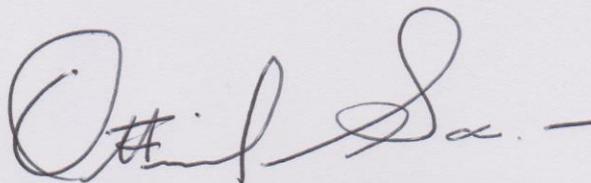
Señores:
Facultad de Educación
Universidad Galileo, Guatemala
Ciudad.

Respetable Señores:

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes para someter a su consideración el trabajo de graduación del señor Alejandro Saloj Chumil, con número de Carné 20063458, titulada **"PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA EL APRENDIZAJE INTEGRAL DE LA FÍSICA, EN EL NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA UTATLÁN, DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ"** previo a optar el grado académico de Licenciatura en Educación de la Matemática y la Física.

Así mismo, por haber tenido la oportunidad de dar seguimiento a la investigación y revisar el informe final, me permito manifestarles que la misma reúne ampliamente las condiciones exigidas por la Universidad Galileo y la Facultad de Educación para trabajos de esta naturaleza, por lo que me permito someterla a su consideración para que sea nombrado el revisor respectivo.

Atentamente,



Ingeniero Químico Edwin Ottoniel Sac Escobar
Colegiado No. 1201
Asesor



RESUMEN

La Física es una ciencia basada en observaciones experimentales, cuyo objetivo es proporcionar los conocimientos para entender la naturaleza, sus fenómenos y el origen de la tecnología. En el sistema educativo de Guatemala se ha dado poca prioridad al estudio de las áreas científicas en la educación media, evidenciándose esta situación en la mayoría de establecimientos a nivel nacional, especialmente en las áreas rurales donde no cuentan con materiales y equipos para realizar prácticas experimentales. Por esta razón, se consideró de vital importancia la investigación sobre el tema “PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA EL APRENDIZAJE INTEGRAL DE LA FÍSICA, EN EL NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA UTATLÁN, DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ”. Gracias a lo obtenido como resultado de esta investigación se puede demostrar la falta de prioridad en la metodología experimental para el aprendizaje de la Física. Esta realidad educativa denota que no se está impartiendo la Física de acuerdo a las nuevas corrientes didácticas. Se elaboró, como una alternativa para solucionar la situación actual, una propuesta metodológica que contiene instrucciones detalladas de prácticas experimentales, con el objeto de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de esta ciencia. Con éstas, se pretende despertar el interés y curiosidad del estudiante al darse cuenta que con materiales comunes y disponibles en cualquier localidad se pueden comprobar los principios físicos. Las prácticas son sencillas y de fácil implementación en clase, que ayudarán a verificar, demostrar y comprobar los fundamentos teóricos.

Palabras Clave: Aprendizaje, física, educación, matemáticas, experimental, metodología, ciencia, proyecto.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I	
1. INTRODUCCIÓN.....	v
CAPÍTULO II	
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	7
2.1 JUSTIFICACIÓN.....	8
2.2 OBJETIVOS.....	9
CAPÍTULO III	
3. MARCO TEÓRICO.....	10
3.1. CONOCIMIENTO EMPÍRICO.....	10
3.2 CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.....	11
3.3 EL MÉTODO CIENTÍFICO.....	11
3.4 EL TRABAJO EN EL LABORATORIO.....	13
CAPÍTULO IV	
4. MÉTODO.....	14
4.1 SUJETO.....	14
4.2 ESTABLECIMIENTOS DEL NIVEL MEDIO ENCUESTADOS.....	15
CAPÍTULO V	
5. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.....	20

5.1 RESULTADO DE LA ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES..... 20

5.2 RESULTADO DE LA ENCUESTA DIRIGIDA A PROFESORES.....	30
CAPÍTULO VI	
6. CONCLUSIONES	40
CAPÍTULO VII	
7. RECOMENDACIONES.....	42
CAPÍTULO VIII	
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
ANEXO	
PROPUESTA METODOLÓGICA	45
1. INTRODUCCIÓN.....	45
2. JUSTIFICACIÓN.....	46
3. OBJETIVOS.....	47
4. METODOLOGÍA.....	47
5. PRÁCTICAS EXPERIMENTALES.....	50
PRÁCTICA No. 1: DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DEL π	50
PRÁCTICA No.2: MEDIDA POR LA RELACIÓN MASA/ÁREA DE LA SUPERFICIE DE UNA FIGURA PLANA DE CONTORNO IRREGULAR.....	54
PRÁCTICA No. 3: DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS Y ÁNGULOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRIÁNGULOS RECTÁNGULOS.....	56
PRÁCTICA No. 4: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME.....	60
PRÁCTICA No. 5: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO.....	63
PRÁCTICA No. 6: CAÍDA LIBRE DE LOS CUERPOS, GRAVEDAD.....	67
PRÁCTICA No. 7: SUMA DE VECTORES EN UNA DIMENSIÓN.....	70
PRÁCTICA No. 8: RESTA DE VECTORES EN UNA DIMENSIÓN.....	73
PRÁCTICA No. 9: SUMA DE VECTORES EN DOS DIMENSIONES PERPENDICULARES.....	76
PRÁCTICA No. 10: COMPONENTES DE UN VECTOR EN DOS DIMENSIONES.....	79
PRÁCTICA No. 11: SUMA DE VECTORES EN DOS DIMENSIONES NO PERPENDICULARES.....	83

PRÁCTICA No. 12: MOVIMIENTO EN DOS DIMENSIONES, TRASLACIÓN HORIZONTAL SOBRE CAÍDA LIBRE.....	86
PRÁCTICA No. 13: MOVIMIENTO EN DOS DIMENSIONES, CAÍDA LIBRE SOBRE LA TRASLACIÓN HORIZONTAL.....	89
PRÁCTICA No. 14: VELOCIDAD CONSTANTE EN LA COMPONENTE HORIZONTAL DEL MOVIMIENTO EN DOS DIMENSIONES.....	91
PRÁCTICA No. 15: ACELERACIÓN CONSTANTE EN LA COMPONENTE VERTICAL (CAÍDA LIBRE) DEL LANZAMIENTO HORIZONTAL DE UN OBJETO.....	94
PRÁCTICA No. 16: PROPIEDADES DE LAS VELOCIDADES DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO, MEDIANTE EL LANZAMIENTO HORIZONTAL.....	98
PRÁCTICA No. 17: ALCANCES DE UN PROYECTIL LANZADO CON LA MISMA VELOCIDAD A DISTINTOS ÁNGULOS SOBRE LA HORIZONTAL.....	101
PRÁCTICA No. 18: MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME.....	104
PRÁCTICA No. 19: VELOCIDAD LINEAL O TANGENCIAL EN EL MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME.....	107
PRÁCTICA No. 20: PRIMERA LEY DE NEWTON (EL PRINCIPIO DE INERCIA).....	111
PRÁCTICA No. 21: SEGUNDA LEY DE NEWTON (EL PRINCIPIO DE LA ACELERACIÓN).....	114
PRÁCTICA No. 22: FUERZA CENTRÍPETA.....	116
PRÁCTICA No. 23: TERCERA LEY DE NEWTON (EL PRINCIPIO DE ACCIÓN Y REACCIÓN).....	118
PRÁCTICA No. 24: FUERZA DE TENSIÓN.....	121
PRÁCTICA No. 25: PLANO INCLINADO.....	124
PRÁCTICA No. 26: FUERZA DE ROZAMIENTO.....	128
PRÁCTICA No. 27: CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA.....	131
PRÁCTICA No. 28: CHOQUES ELÁSTICOS E INELÁSTICOS.....	136
PRÁCTICA No. 29: PRESIÓN ATMOSFÉRICA.....	138
PRÁCTICA No. 30: EL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES.....	140
PRÁCTICA No. 31: EL PRINCIPIO DE BERNOULLI.....	143

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación titulado “**PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA EL APRENDIZAJE INTEGRAL DE LA FÍSICA, EN EL NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA UTATLÁN, DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**” constituye una investigación de la realidad educativa del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física y una propuesta metodológica que servirá como alternativa didáctica para mejorar las actividades educativas de esta ciencia básica, con la finalidad de seguir nuevas orientaciones y corrientes didácticas que se aplican en el aprendizaje de las ciencias naturales en los países en vías de desarrollo.

La Física es una ciencia basada en observaciones experimentales, cuyo objetivo es proporcionar los conocimientos para entender la naturaleza, sus fenómenos y el origen de la tecnología. Es la más fundamental de todas las ciencias naturales debido a que otras usan los mismos principios físicos, de modo que es importante que el estudiante comprenda los conceptos y teorías de esta rama del conocimiento humano.

Los resultados de la experimentación y del trabajo científico en general conducen a plantear generalidades. Estas generalidades son conceptos que se aplican a gran variedad de fenómenos aunque, a simple vista, estos no parezcan tener nada en común. Valiéndose de estos conceptos, es posible predecir que siempre que se den las mismas condiciones en las que se ha trabajado, se producirá el mismo fenómeno que se ha explicado y observado.

La capacidad de predecir y de aplicar conceptos generales a gran variedad de fenómenos hace que los resultados del trabajo científico tengan carácter casi universal. Sin embargo, nunca existirá la seguridad de que en el futuro no pueda darse una experiencia que contradiga la teoría. Basta con que, solo en un caso, un experimento no confirme una teoría para que ésta deba ser revisada y contrastada con otros resultados.

En nuestro país no se le ha dado prioridad al estudio de las áreas científicas en la educación media, evidenciándose esta situación en la mayoría de establecimientos educativos a nivel nacional, especialmente en las áreas rurales donde no cuentan con materiales y equipos para prácticas experimentales, mucho menos un local específico

para el laboratorio de ciencias. Por esta razón, se consideró de importancia la investigación sobre prácticas experimentales de Física en 17 establecimientos educativos del nivel medio del área urbana y rural del municipio de Santa Lucía Utatlán.

La investigación se realizó a través de la realización de encuestas a estudiantes de Tercero Básico y Cuarto Diversificado, que tienen asignado según el Currículo Nacional Base (CNB) el curso de Física. Asimismo se tomó en cuenta a los docentes de dicha cátedra con el objeto de conocer la realidad del aprendizaje de dicho curso y los factores que intervienen.

Con los resultados obtenidos en la investigación realizada se demuestra la falta de prioridad formal de la metodología experimental para el aprendizaje integral de la Física. En algunos establecimientos se realizan a veces experimentos simples, mientras que en la mayoría no se llevan a cabo actividades experimentales debido a que no se dispone de materiales, equipos, ni local específico para el laboratorio de Física, como consecuencia de esta situación, esta ciencia básica no se está impartiendo de acuerdo a las orientaciones y corrientes didácticas modernas que los países más desarrollados están aplicando.

Como una alternativa que solucione la realidad educativa actual, se elaboró una propuesta metodológica en el anexo del presente trabajo que contiene instrucciones detalladas de prácticas experimentales para un aprendizaje integral de la Física en el nivel de educación media, con el objeto de mejorar la enseñanza aprendizaje de esta ciencia fundamental. Con estas prácticas se pretende motivar y despertar el interés y curiosidad del estudiante al darse cuenta que con materiales comunes y disponibles en cualquier localidad, se pueden comprobar muchos principios físicos.

Las características de los experimentos son cualitativas y cuantitativas. Se aprenderá el manejo de equipos de medición, organización de datos, interpretación de resultados, reconocimiento de la gran cantidad de factores que influyen en el diseño y resultados de la actividad experimental. Las prácticas son sencillas y de fácil implementación en el desarrollo de las clases, que ayudarán a verificar, demostrar y comprobar los fundamentos teóricos.

El orden de las prácticas se basará según la secuencia de los temas establecidos del curso de Física en el nivel medio del país. Inicia en el área de cinemática y culmina en el área de fluidos. Dependiendo de la forma de la práctica y de acuerdo al criterio y creatividad del profesor (a), se pueden realizar dentro o fuera del aula.

CAPÍTULO II

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En Guatemala se le ha dado poca prioridad al estudio de las áreas científicas en la educación media. La mayoría de establecimientos educativos públicos y privados de este nivel, no cuenta con los recursos ni la metodología adecuada para el desarrollo integral de la Física, por lo tanto, el estudiante no visualiza por completo el comportamiento de cualquier fenómeno de la ciencia, que podría servirle como base para adquirir mayores conocimientos útiles en la vida diaria o para futuros estudios universitarios.

La falta de actividades experimentales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la mayoría de los establecimientos educativos del nivel medio, principalmente en las cabeceras departamentales, municipales y áreas rurales, ha generado la falta de comprensión de los siguientes aspectos: funcionamiento de los elementos de la naturaleza (presión atmosférica, gravitación y más), funcionamiento de máquinas simples o complejas (vehículos, montacargas, submarinos, aeronaves, satélites de comunicación, teléfonos celulares y otros), instrumentos de medición y la tecnología en general. Por consiguiente, el desarrollo de las clases de Física han sido sólo teoría y no existe una metodología de experimentación que motive el interés y facilite el aprendizaje de la Física.

Por lo anterior, el estudiante no se siente realizado al asistir a las clases de Física, sino lo siente como una tediosa obligación, situación que contribuye a la falta de interés, bajo rendimiento y estrés. De seguir así este problema en la educación, seguiremos técnicamente atrasados en comparación con los países en vías de desarrollo, lo que implicará seguir dependiendo de los resultados y productos de otros estados.

2.1 JUSTIFICACIÓN

Basado en el problema expuesto, se consideró de importancia presentar el tema para trabajo de graduación **“PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA EL APRENDIZAJE INTEGRAL DE LA FÍSICA, EN EL NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA UTATLÁN, DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ”** que constituye una alternativa didáctica que propone implementar, como componente fundamental, la experimentación en el aprendizaje de la Física en el nivel medio de educación, con la finalidad de no obligar al alumno a que estudie Física, sino ayudarlo a que descubra lo interesante que esta ciencia es.

También se pretende que por medio de las demostraciones prácticas de los principios físicos se fomente la indagación, análisis y comprensión de los mismos, ya que forman parte de la vida diaria del estudiante del nivel medio, generando de esta manera, un ambiente de entusiasmo, entretenimiento e interés de seguir aprendiendo lo relativo a este curso.

La propuesta pretende facilitar información de manera detallada sobre los procesos de experimentación con materiales de uso común disponibles en cualquier localidad, que servirán como modelos de prácticas experimentales para establecimientos del nivel medio.

La investigación del tema se realizó en el municipio de Santa Lucía Utatlán del departamento de Sololá. Los establecimientos del nivel medio del lugar que se investigó son en su mayoría del área rural, mismos que carecen de equipo y materiales correspondientes al estudio de la Física. Esto demuestra que no se está enseñando de acuerdo a las corrientes didácticas modernas y que no se le ha dado prioridad a las prácticas experimentales, haciendo al curso equivocadamente más teórico que práctico.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar el proceso enseñanza aprendizaje del curso de Física, empleando alternativas didácticas que incluyan el método experimental para facilitar la captación del estudiante; aplicando teoría y práctica como una motivación constante hacia el conocimiento de este curso.

2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Priorizar el estudio experimental de la Física Básica para entender el mecanismo del funcionamiento de la tecnología y de los fenómenos de la naturaleza.
- b. Contribuir al mejoramiento de la educación del nivel medio del municipio de Santa Lucía Utatlán del departamento de Sololá, mediante una metodología de experimentación y demostración en el área de Física.
- c. Despertar el interés y motivación del estudiante hacia el aprendizaje de la Física mediante la verificación y comprobación en la realidad de las teorías y leyes establecidas.
- d. Innovar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en el nivel medio de educación a través de nuevos pasos o metodologías enfocadas al estudio experimental.

CAPÍTULO III

3. MARCO TEÓRICO

La física va más allá de ecuaciones y números, muchas de las cosas que suceden a nuestro alrededor tiene relación con ella, como los cambios del estado del agua a diferentes temperaturas, relámpagos en tiempos de invierno, algunos objetos cuando caen a cierta altura y se deforman, son temas de física. Asimismo las diferentes herramientas, instrumentos eléctricos, electrónicos y las diferentes formas de comunicación en la actualidad, utilizando y aplicando los principios físicos.

La física es la ciencia que juega un papel importante en el desarrollo científico y tecnológico de los países, su aplicación ha permitido el diseño de aparatos e instrumentos que sirven para mejorar nuestro nivel de vida. Además los conocimientos que ha generado la física han ampliado la comprensión de la naturaleza y ha permitido satisfacer algunas necesidades de la humanidad.

Los descubrimientos científicos y tecnológicos trajeron como consecuencia una nueva era, en la cual han surgido inventos como la tecnología digital, satélites de comunicación y nuevas fuentes de energía. Para llegar al desarrollo que actualmente tiene el hombre, se ha pasado por diferentes etapas que se relacionan con la forma en que ha obtenido el conocimiento de los fenómenos naturales.

De manera general podemos decir que se logra obtener conocimientos de forma empírica y científica.

3.1 CONOCIMIENTO EMPÍRICO

Es el que se obtiene a partir de los sentidos y por la experiencia.

Ejemplo del conocimiento empírico: saber que a medida que se acerca la mitad del año, en Guatemala el día se hace más largo y termina hasta el 21 de junio, y cuando se acerca el fin de año, el día se hace más corto y termina hasta el 21 de diciembre; que a través de la observación y experiencia se deduce que cada año se cumple este fenómeno natural.

3.2 CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Es el conocimiento que además de explicar cómo ocurren las cosas, pretende explicar por qué ocurren y los efectos que pueden producir, sometiendo sus resultados a rigurosas pruebas de verificación a través de experimentos que se comparan con la realidad. Otra característica del conocimiento científico es que somete sus conclusiones a la crítica para confirmar o rechazar sus resultados.

Ejemplo del Conocimiento Científico: el eje de rotación de la tierra se encuentra inclinado con respecto al plano de la eclíptica, formando con este un ángulo de $66^{\circ} 33'$; que mantiene el mismo grado de inclinación en toda la trayectoria del movimiento de traslación alrededor del sol. Por consiguiente cuando el hemisferio norte recibe más rayos del sol, en Guatemala, los días se hacen más largos y terminan hasta el 21 de junio, cuando el sol se halla en su altura máxima. Cuando el hemisferio sur recibe más rayos del sol, los días se hacen más cortos y terminan hasta el 21 de diciembre, cuando el sol se halla en su máximo descenso para el hemisferio norte.

3.3 EL MÉTODO CIENTÍFICO

El método científico es el proceso seguido para hacer una investigación científica. En forma resumida consiste en suposiciones, actitudes y reglas por medio de las cuales el investigador reúne y evalúa datos.

La ciencia está formada por conocimientos que pueden ser verificados, es un marco de trabajo en el cual se obtienen y organizan conocimientos. No es tan sólo un conjunto de hechos, sino que constituye un plan de acción, un procedimiento para procesar y comprender ciertos tipos de información.

Uno de los primeros científicos europeos que sostuvo públicamente que el conocimiento se debe fundamentar más en la observación y en la experimentación, fue Galileo Galilei (1564-1642), quien cuestionó la creencia de que la Tierra es el centro del universo y puso en tela de juicio los puntos de vista de Aristóteles sobre la física, especialmente la idea de que objetos de mayor masa caen más rápidamente que objetos de menor masa. Para comprobar que Aristóteles estaba equivocado, Galileo desarrolló un método sistemático de observación, experimentación y análisis.

Galileo Galilei, físico italiano, y Francis Bacon, filósofo inglés, suelen tener el crédito de ser los principales fundadores del método científico, método extremadamente eficiente para adquirir, organizar y aplicar nuevos conocimientos. Se basa en pensamiento racional y experimentación, y se propuso en los trabajos del siglo XVI y se basa en las siguientes fases:

3.3.1 LA OBSERVACIÓN

La observación consiste en reconocer el problema que se investigará por medio de un examen riguroso del fenómeno. Se pueden hacer observaciones cualitativas (el cielo azul, el agua es líquida en temperatura ambiente), o bien, cuantitativas (al nivel del mar el agua hierve a cien grados centígrados, cierto objeto pesa 2 Newtons). Una observación cualitativa no incluye cifras. Las observaciones cuantitativas se llaman mediciones y en ella se emplea un número y alguna unidad de medida como los kilogramos, o los centímetros.

En este paso, el investigador no interviene en el fenómeno que se estudia, únicamente es un observador acucioso.

3.3.2 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Es suponer las causas que producen un fenómeno, es decir la explicación tentativa que se le da a éste. Es la explicación posible de la observación.

3.3.3 EXPERIMENTACIÓN

El experimento es un procedimiento para probar la hipótesis. Permite obtener nueva información para decidir si la hipótesis es correcta, es decir, si está respaldada por la nueva información que se obtiene del experimento. En los experimentos siempre se efectúan observaciones y esto completa el ciclo del proceso.

Si el experimento ratifica las hipótesis formuladas, éstas pasarán a ser consideradas reglas o leyes. En caso contrario, se consideran falsas siendo así desechadas.

3.4 EL TRABAJO EN EL LABORATORIO

El laboratorio es el lugar en el cual se dispone las condiciones necesarias para reproducir artificialmente el fenómeno estudiado. Esta simulación es la base de la experimentación, pues de esta forma es posible manipular ciertas condiciones, a las cuales se denomina variables. En el laboratorio es posible cuantificar las variables, al tomar datos, y repetir las medidas tomadas por parte de diferentes personas.

Una vez determinados los factores que intervienen en la ocurrencia de un fenómeno, a los cuales se les llama variables, se escogen los valores que se mantienen constantes. De esta forma, se controlan las variables que se considera relevantes para la simulación del fenómeno. Al realizar el experimento se estudia la forma en que varía una magnitud, llamada variable dependiente, cuando se producen cambios en otra, llamada variable independiente.

El desarrollo de los contenidos de física sin experimentación el aprendizaje de esta ciencia es incompleto, porque la experimentación es uno de los aspectos fundamentales del método científico, donde el estudiante verifica en la realidad los principios físicos, por consiguiente se logra un ambiente de motivación, entusiasmo y un interés de seguir aprendiendo más sobre esta ciencia, siendo importante la preparación y participación creativa del profesor dentro del contexto.

CAPÍTULO IV

4. MÉTODO

4.1 SUJETO

En la presente investigación se determinó como universo a los estudiantes de Tercero Básico y Cuarto Diversificado que reciben el curso de Física; así también a los profesores que imparten el curso de Física Fundamental en Tercero Básico y Física en Cuarto Diversificado en todos los establecimientos donde se imparte Física del área urbana y rural, del nivel medio del municipio de Santa Lucía Utatlán, del departamento de Sololá. Son aproximadamente 540 estudiantes (330 de Tercero Básico y 210 de Cuarto Diversificado) y 17 profesores responsables del curso de Física (12 con Tercero Básico y 5 con Cuarto Diversificado).

Fueron encuestados como muestra 7 estudiantes que representan su sección, excepto en algunos establecimientos que no llegan ni a 7 por grado. Por otra parte, fueron encuestados todos los profesores responsables del curso de Física en Tercero Básico y Cuarto Diversificado, quienes se encuestaron en su totalidad por ser una población pequeña.

A continuación se presentan datos de la población encuestada en los establecimientos educativos del nivel medio del municipio de Santa Lucía Utatlán, del departamento de Sololá.

4.2 ESTABLECIMIENTOS DEL NIVEL MEDIO ENCUESTADOS

CICLO BÁSICO

GRADO: TERCERO BÁSICO

CURSO: FÍSICA FUNDAMENTAL

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	ÁREA	No. DE SECCIONES DE ESTUDIANTES	No. DE ESTUDIANTES ENCUESTADOS
ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS			
Instituto Nacional de Educación Básica Fernando Salomón Vásquez Rivera	Urbana	3	21
Instituto Nacional de Educación Básica, Aldea El Novillero	Rural	1	7
Instituto Nacional de Educación Básica Bilingüe, adscrita a la Escuela Normal Regional de Occidente, Finca Molino San Pedro, Cantón Chuchexic	Rural	1	7
Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria, Paraje Nikajkim, Cantón Chichimuch	Rural	1	7
Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria El Buen Sembrador, Paraje Parracaná, Cantón Chuchexic	Rural	1	6
Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria, Cantón Pahaj	Rural	1	7
Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria, Cantón Pamezabal	Rural	2	14
Núcleo Familiar Educativo para el Desarrollo NUFED No. 47, Paraje Chuatzan, Cantón Pahaj	Rural	2	14
ESTABLECIMIENTOS POR COOPERATIVA			
Instituto de Educación Básica por Cooperativa, Aldea El Novillero	Rural	1	7
Instituto de Educación Básica por Cooperativa, Paraje Xesampual, Cantón Chuchexic	Rural	1	7
ESTABLECIMIENTOS PRIVADOS			
Colegio Privado Dr. Jorge Romero Imery COPRIJORI	Urbana	1	3
Colegio Evangélico Integral El Mesías	Urbana	1	7

“PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA EL APRENDIZAJE INTEGRAL DE LA FÍSICA, EN EL NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA UTATLÁN, DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ”

EDAD Y SEXO DE LOS ESTUDIANTES ENCUESTADOS DE TERCERO BÁSICO

EDAD	MASCULINO	FEMENINO
14 años	15	14
15 años	22	15
16 años	18	12
17 años	2	5
18 años	1	1
19 años	1	0
20 años	1	0
TOTAL	60	47

CICLO DIVERSIFICADO
 GRADO: CUARTO DIVERSIFICADO
 CURSO: FÍSICA

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	ÁREA	No. DE SECCIONES DE ESTUDIANTES	No. DE ESTUDIANTES ENCUESTADOS
ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS			
Escuela Normal Regional de Occidente, Finca Molino San Pedro, Cantón Chuchexic	Rural	4	28
Escuela Normal Infantil Bilingüe Intercultural, adscrita a la Escuela Normal Regional de Occidente	Rural	1	7
ESTABLECIMIENTOS PRIVADOS			
Colegio Privado Dr. Jorge Romero Imery COPRIJORI	Urbana	2	14
Instituto Privado de Educación Diversificada Conocimiento y Verdad	Urbana	1	7
Liceo Cristiano Pre Universitario Uatatlán, Cantón Pamezabal	Rural	3	21

Los estudiantes encuestados de Cuarto Diversificado pertenecen a las carreras de:

Escuela Normal Regional de Occidente

Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Educación, Secciones A y B
Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Formación Musical, Sección Única
Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Ciencias Biológicas, Sección Única

Escuela Normal Infantil Bilingüe Intercultural, adscrita a la Escuela Normal Regional de Occidente

Magisterio de Educación Infantil Bilingüe Intercultural, Sección Única

Colegio Privado Dr. Jorge Romero Imery COPRIJORI

Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Medicina, Sección Única
Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Computación, Sección Única

Instituto Privado de Educación Diversificada Conocimiento y Verdad

Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Educación, Sección Única

Liceo Cristiano Pre Universitario Uatatlán

Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Mecánica Automotriz, Sección Única
Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Formación Musical, Sección Única
Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Diseño Gráfico, Sección Única

EDAD Y SEXO DE LOS ESTUDIANTES ENCUESTADOS DE CUARTO DIVERSIFICADO

EDAD	MASCULINO	FEMENINO
14 años	1	0
15 años	8	6
16 años	23	19
17 años	10	4
18 años	4	1
20 años	0	1
TOTAL	46	31

“PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA EL APRENDIZAJE INTEGRAL DE LA FÍSICA, EN EL NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA UTATLÁN, DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ”

DATOS DE LOS PROFESORES ENCUESTADOS QUE IMPARTEN EL CURSO DE FÍSICA

CICLO BÁSICO

GRADO: TERCERO BÁSICO

CURSO: FÍSICA FUNDAMENTAL

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	NÚMERO DE PROFESORES ENCUESTADOS	SEXO	JORNADA EN QUE LABORA
ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS			
Instituto Nacional de Educación Básica Fernando Salomón Vásquez Rivera	1	Masculino	Matutina
Instituto Nacional de Educación Básica, Aldea El Novillero	1	Femenino	Matutina
Instituto Nacional de Educación Básica Bilingüe, adscrita a la Escuela Normal Regional de Occidente	1	Masculino	Matutina
Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria, Paraje Nikajkim, Cantón Chichimuch	1	Masculino	Vespertina
Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria El Buen Sembrador, Paraje Parracaná, Cantón Chuchexic	1	Masculino	Vespertina
Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria, Cantón Pahaj	1	Masculino	Matutina
Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria, Cantón Pamezabal	1	Masculino	Matutina
Núcleo Familiar Educativo para el Desarrollo NUFED No. 47, Paraje Chuatzan, Cantón Pahaj	1	Femenino	Matutina
ESTABLECIMIENTOS POR COOPERATIVA			
Instituto de Educación Básica por Cooperativa, Aldea El Novillero	1	Masculino	Vespertina
Instituto de Educación Básica por Cooperativa, Paraje Xesampual, Cantón Chuchexic	1	Femenino	Vespertina
ESTABLECIMIENTOS PRIVADOS			
Colegio Privado Dr. Jorge Romero Imery COPRIJORI	1	Masculino	Vespertina
Colegio Evangélico Integral El Mesías	1	Masculino	Vespertina

“PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA EL APRENDIZAJE INTEGRAL DE LA FÍSICA, EN EL NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA UTATLÁN, DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ”

CICLO DIVERSIFICADO
 GRADO: CUARTO DIVERSIFICADO
 CURSO: FÍSICA

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	NÚMERO DE PROFESORES ENCUESTADOS	SEXO	JORNADA EN QUE LABORA
ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS			
Escuela Normal Regional de Occidente, Finca Molino San Pedro, Cantón Chuchexic	2	Masculino Masculino	Matutina Vespertina
Escuela Normal Infantil Bilingüe Intercultural, adscrita a la Escuela Normal Regional de Occidente	1	Masculino	Matutina
ESTABLECIMIENTOS PRIVADOS			
Colegio Privado Dr. Jorge Romero Imery COPRIJORI	1	Masculino	Vespertina
Instituto Privado de Educación Diversificada Conocimiento y Verdad	1	Masculino	Vespertina
Liceo Cristiano Pre Universitario Utatlán, Cantón Pamezabal	1	Masculino	Matutina

Observación:

El total de profesores encuestados es 17, ya que en el Colegio Privado Dr. Jorge Romero Imery COPRIJORI el profesor que imparte Física Fundamental en Tercero Básico es el mismo que imparte Física en Cuarto Bachillerato; por lo tanto solo llenó una encuesta.

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

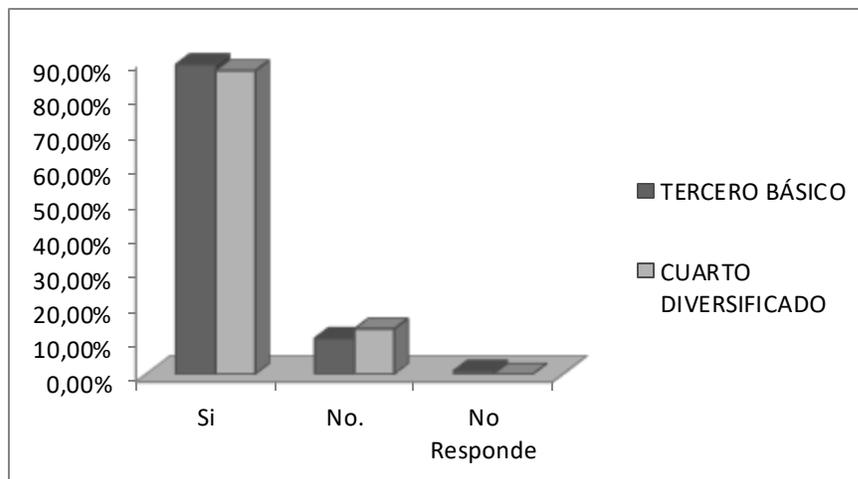
5.1 RESULTADO DE LA ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES

Pregunta No. 1: ¿Le gusta el curso de Física?

CUADRO No. 1

OPCIÓN	TERCERO BÁSICO		CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	95	88.79	67	87.01
No	11	10.28	10	12.99
No Responde	1	0.93	0	0.00
TOTAL	107	100.00	77	100.00

GRÁFICA No. 1



INTERPRETACIÓN: La mayoría de estudiantes de Tercero Básico y Cuarto Diversificado manifestó que les gusta el curso de Física debido a que, además de tratarse de teoría y principios o leyes de fenómenos de la naturaleza, es esencialmente práctico. Los demás manifestaron que no les gusta el curso por la dificultad del mismo y porque cuentan con una preparación insuficiente respecto a los procesos matemáticos que se deben

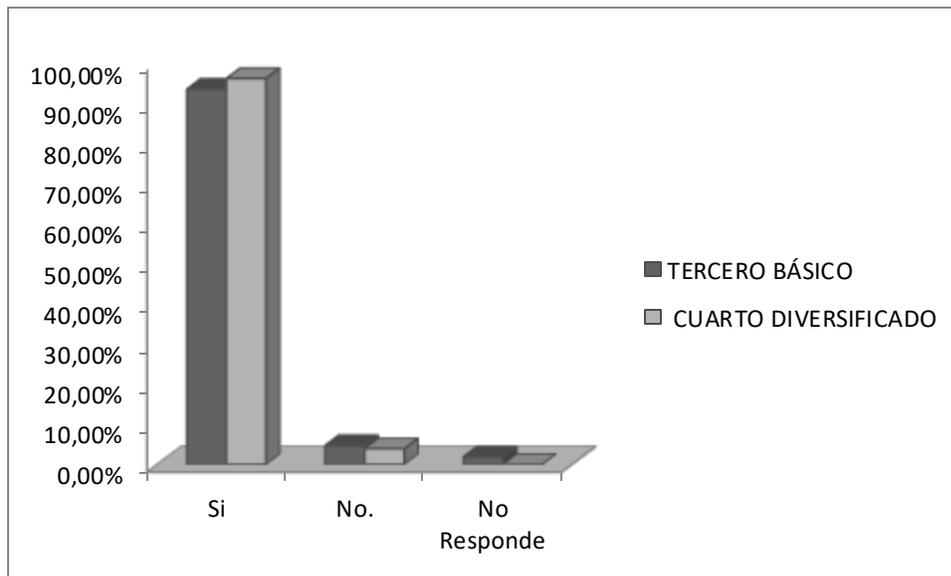
aplicar para resolver los problemas. Un mínimo porcentaje de Tercero Básico no respondió la pregunta.

Pregunta No. 2: ¿Le interesan los experimentos de Física?

CUADRO No. 2

OPCIÓN	TERCERO BÁSICO		CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	100	93.46	74	96.10
No	5	4.67	3	3.90
No Responde	2	1.87	0	0.00
TOTAL	107	100.00	77	100.00

GRÁFICA No. 2



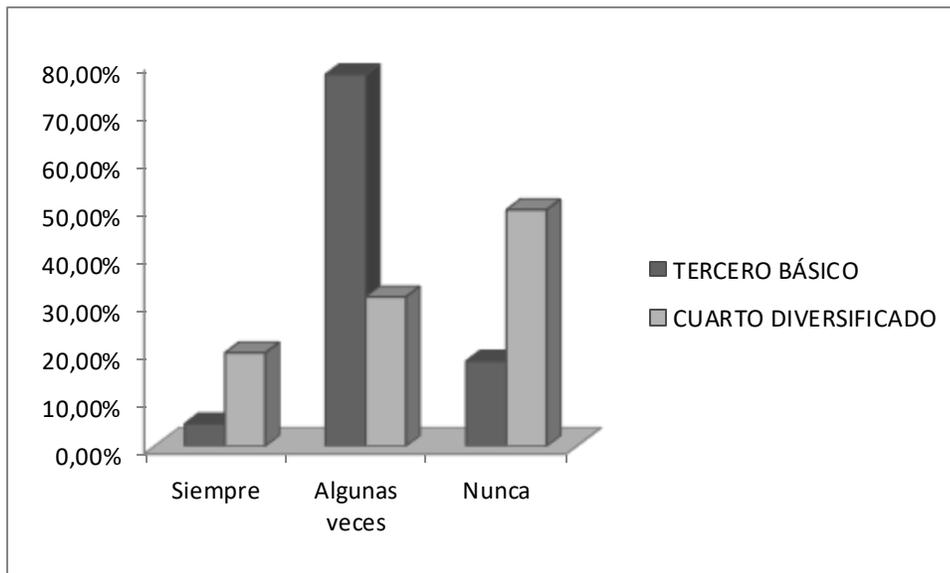
INTERPRETACIÓN: La mayoría de los estudiantes de Tercero Básico y Cuarto Diversificado respondió que sí les interesan los experimentos de Física porque se aprende mejor viendo la comprobación de la teoría en la realidad y se convierte en algo diferente e interesante. Una minoría de estudiantes en ambos grados manifestó que no les interesan porque no les gusta el curso de Física.

Pregunta No. 3: ¿En el desarrollo de la clase de Física, se realizan experimentos que demuestran el cumplimiento de las leyes físicas en la realidad?

CUADRO No. 3

OPCIÓN	TERCERO BÁSICO		CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Siempre	5	4.67	15	19.48
Algunas veces	83	77.57	24	31.17
Nunca	19	17.76	38	49.35
TOTAL	107	100.00	77	100.00

GRÁFICA No. 3



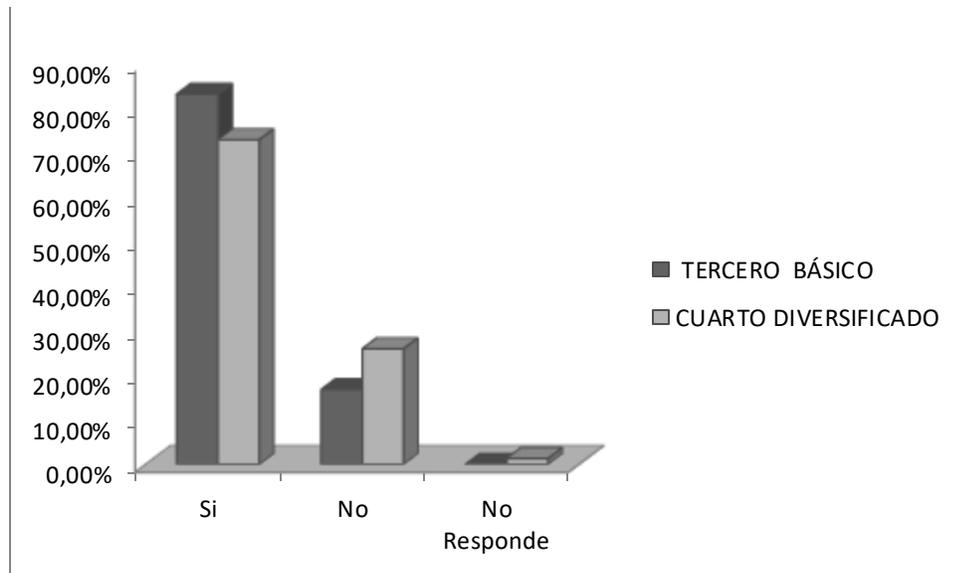
INTERPRETACIÓN: Con los estudiantes de Tercero Básico se observan porcentajes significativos en donde se indica que el 4.67% siempre realiza experimentos, un 77.57% algunas veces y los demás señalan que nunca realizan tal actividad de aprendizaje. Mientras, los estudiantes de Cuarto Diversificado en un mayor porcentaje indican que nunca realizan experimentos y los demás estudiantes se distribuyen en los porcentajes de algunas veces y siempre, respectivamente.

Pregunta No. 4: ¿Comprende usted los principios o leyes físicas explicados en clase?

CUADRO No. 4

OPCIÓN	TERCERO BÁSICO		CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	89	83.18	56	72.93
No	18	16.82	20	25.97
No Responde	0	0.00	1	1.30
TOTAL	107	100.00	77	100.00

GRÁFICA No. 4



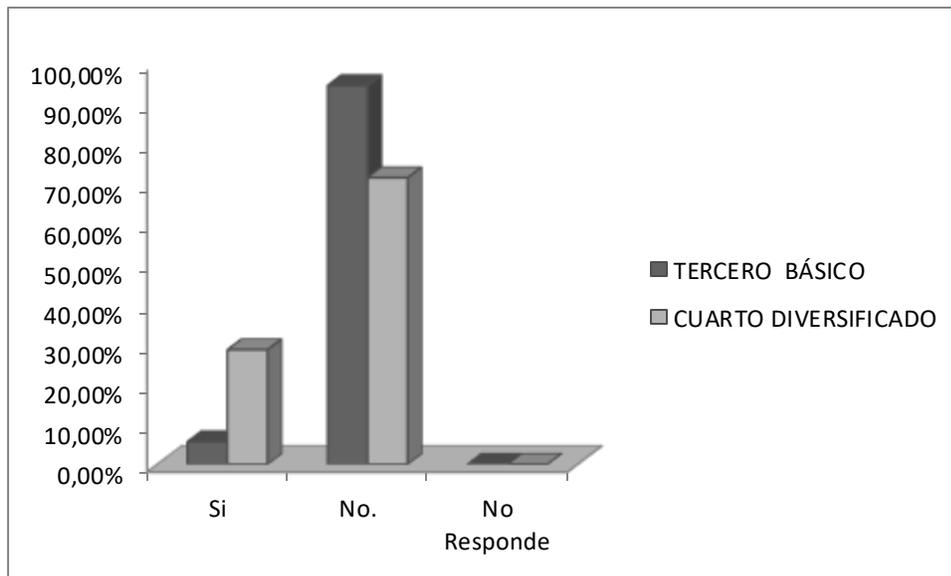
INTERPRETACIÓN: La mayoría de los estudiantes en ambos grados indicó que sí comprenden la explicación de sus profesores respecto a los principios o leyes físicas. Los demás respondieron que no comprenden debido a la falta de una explicación profunda y demostración en la realidad de cada tema. Un mínimo porcentaje de Cuarto Diversificado no respondió la pregunta.

Pregunta No. 5: ¿Conoce algunos materiales e instrumentos para experimentos de Física?

CUADRO No. 4

OPCIÓN	TERCERO BÁSICO		CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	6	5.61	22	28.57
No	101	94.39	55	71.43
No Responde	0	0.00	0	0.00
TOTAL	107	100.00	77	100.00

GRÁFICA No. 5



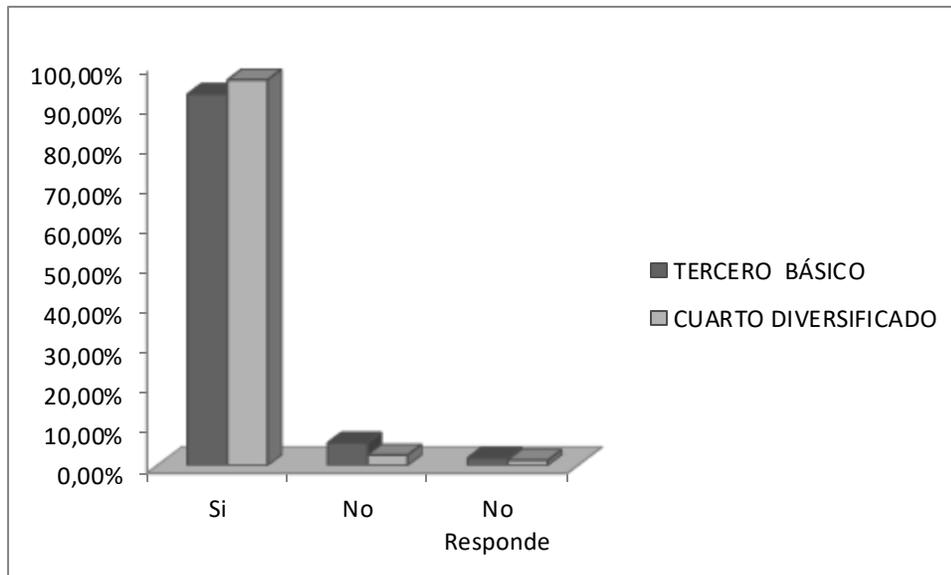
INTERPRETACIÓN: La mayoría de estudiantes en ambos grados respondió que no conoce ningún material y/o instrumento para experimentos porque en el establecimiento donde estudian no se programan experimentos, ni se cuenta con un Laboratorio de Física. Una minoría respondió que sí conocen algunos materiales debido a que algunas veces sus profesores realizan experimentos simples para dar a entender los temas. Entre los instrumentos más mencionados se encuentran el metro, el cronómetro y el termómetro.

Pregunta No. 6: ¿Le gustaría que en el desarrollo de los contenidos de Física en el establecimiento donde estudia, se realicen experimentos con frecuencia?

CUADRO No. 6

OPCIÓN	TERCERO BÁSICO		CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	99	92.52	74	96.10
No	6	5.61	2	2.60
No Responde	2	1.87	1	1.30
TOTAL	107	100.00	77	100.00

GRÁFICA No. 6



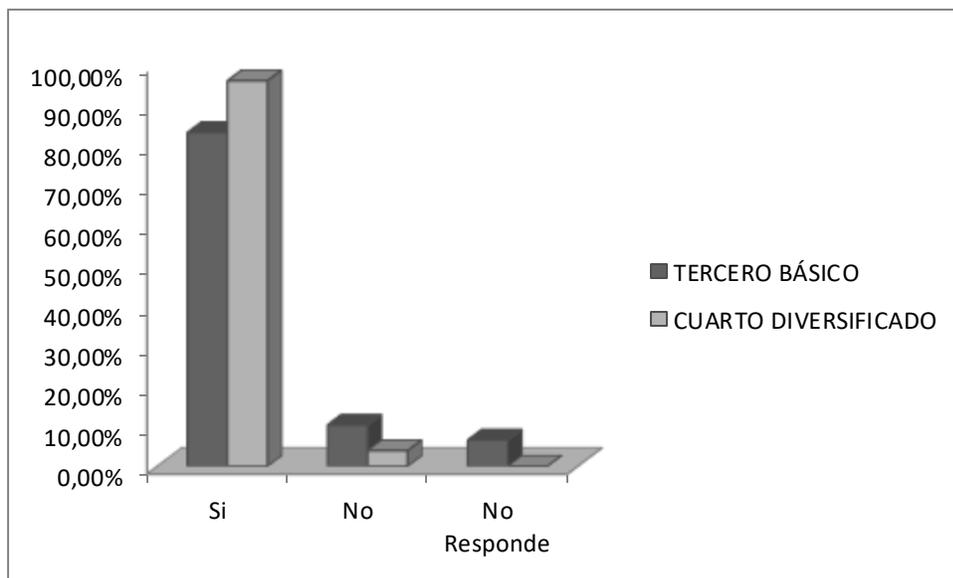
INTERPRETACIÓN: La mayoría de los estudiantes encuestados respondieron que sí les gustaría que se realizaran experimentos con frecuencia, debido a que es interesante y entretenido verificar la teoría en la realidad. Una minoría respondió que no les gustaría que se realizaran los experimentos con frecuencia en el establecimiento porque requiere muchos materiales y porque no les gusta el curso. Un mínimo porcentaje no respondió nada.

Pregunta No. 7: ¿Considera usted que el conocimiento de las leyes físicas contribuyen a comprender el funcionamiento de los elementos de la naturaleza y de la tecnología?

CUADRO No. 7

OPCIÓN	TERCERO BÁSICO		CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	89	83.18	74	96.10
No	11	10.28	3	3.90
No Responde	7	6.54	0	0.00
TOTAL	107	100.00	77	100.00

GRÁFICA No. 7



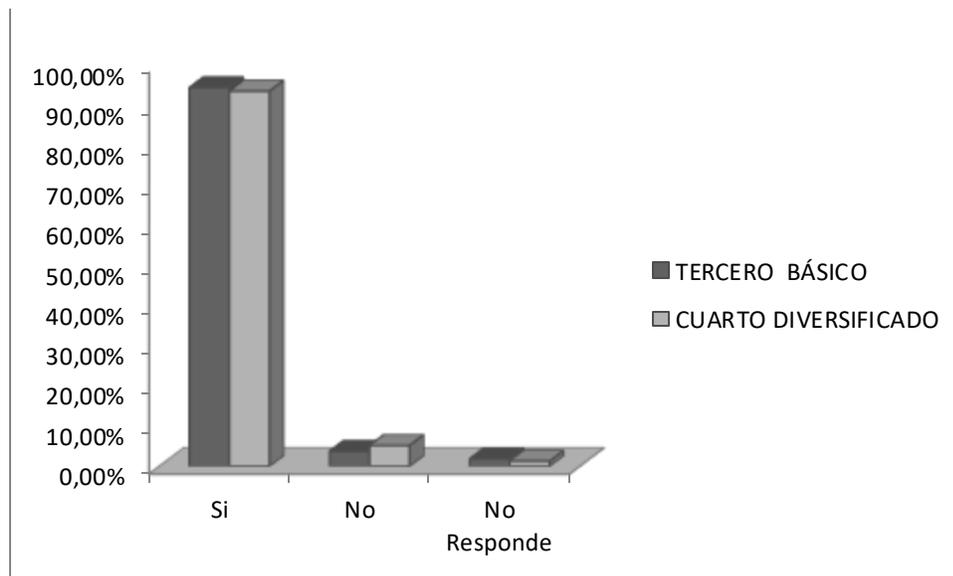
INTERPRETACIÓN: La mayoría de estudiantes de Tercero Básico y Cuarto Diversificado respondió que los conocimientos de Física son base para entender a profundidad la naturaleza y la tecnología. Una minoría de estudiantes en ambos grados respondió que no, comprobando con esto que no cuentan con conocimientos claros sobre esta rama de las ciencias. Un mínimo porcentaje no respondió la pregunta.

Pregunta No. 8: ¿Considera que los conocimientos de Física son aplicables a la realidad?

CUADRO No. 8

OPCIÓN	TERCERO BÁSICO		CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	101	94.39	74	93.51
No	4	3.74	4	5.19
No Responde	2	1.87	1	1.30
TOTAL	107	100.00	77	100.00

GRÁFICA No. 8



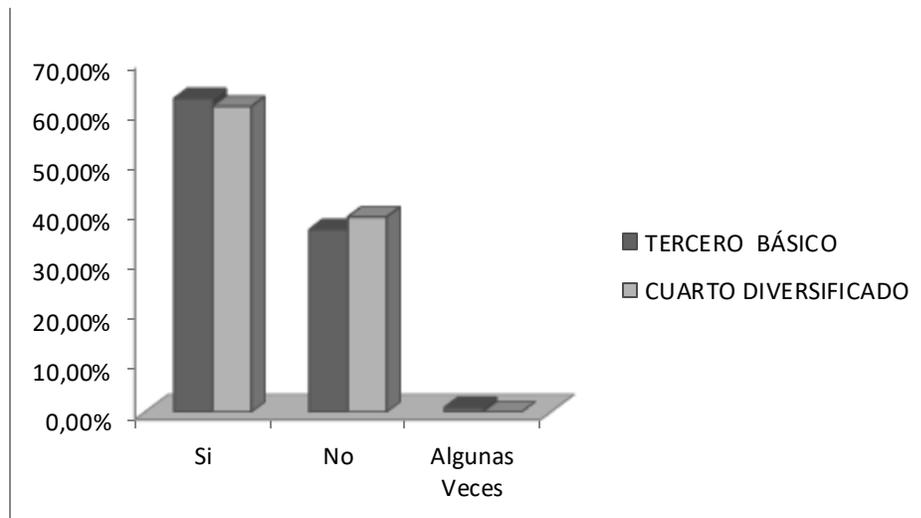
INTERPRETACIÓN: Por aproximación a entero coinciden los mayores porcentajes (un 94%) en ambos grados, afirmando que la Física es aplicable a la realidad, siendo una prueba de ello la existencia de la tecnología ya que esta surge de los conocimientos físicos. Un porcentaje menor indicó que no lo son, ya que no han tenido la oportunidad de observar la aplicación de los mismos. Un mínimo porcentaje no respondió la pregunta.

Pregunta No. 9: ¿Tiene dificultades en el aprendizaje del curso de Física?

CUADRO No. 9

OPCIÓN	TERCERO BÁSICO		CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	67	62.62	47	61.04
No	39	36.45	30	38.96
Algunas Veces	1	0.93	0	0.00
TOTAL	107	100.00	77	100.00

GRÁFICA No. 9



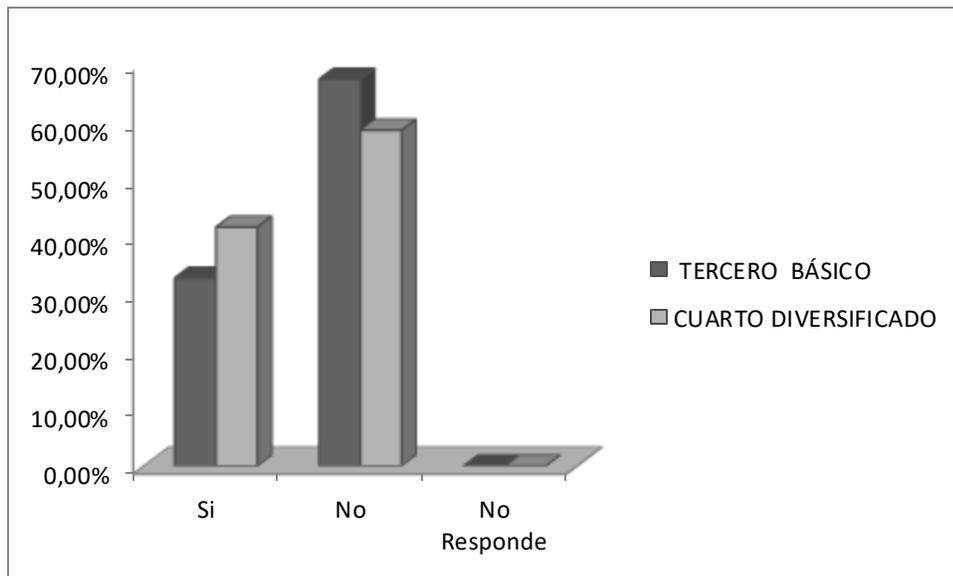
INTERPRETACIÓN: La mayoría de estudiantes respondió que sí tienen dificultades respecto al aprendizaje del curso debido a que, entre otras razones, los profesores no explican bien los temas, la poca preparación con que ellos cuentan en el curso de matemática les afecta directamente la resolución de problemas por ecuaciones y porque no le encuentran sentido ni propósito al curso y como consecuencia de ello, les parece aburrido. Una minoría respondió que no tiene dificultades ya que entiende perfectamente las explicaciones del profesor. Un mínimo porcentaje respondió que las veces en que tienen dificultades es cuando los problemas a resolver ya son más complejos.

Pregunta No. 10: ¿Ha tenido compañeros que han dejado de estudiar por el curso de Física?

CUADRO No. 10

OPCIÓN	TERCERO BÁSICO		CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	35	32.71	22	41.56
No	72	67.29	55	58.44
No Responde	0	0.00	0	0.00
TOTAL	107	100.00	77	100.00

GRÁFICA No. 10



INTERPRETACIÓN: La mayoría de los estudiantes respondió que no han tenido compañeros que hayan dejado de estudiar por el curso de Física específicamente, aunque algunos se desesperan y les cuesta, al final con un gran esfuerzo, ganan el curso con la nota mínima. Una cifra significativa en ambos grados respondió que sí ha habido compañeros que han dejado de estudiar por el curso de Física debido a que no entienden nada del mismo.

5.2 RESULTADO DE LA ENCUESTA DIRIGIDA A PROFESORES

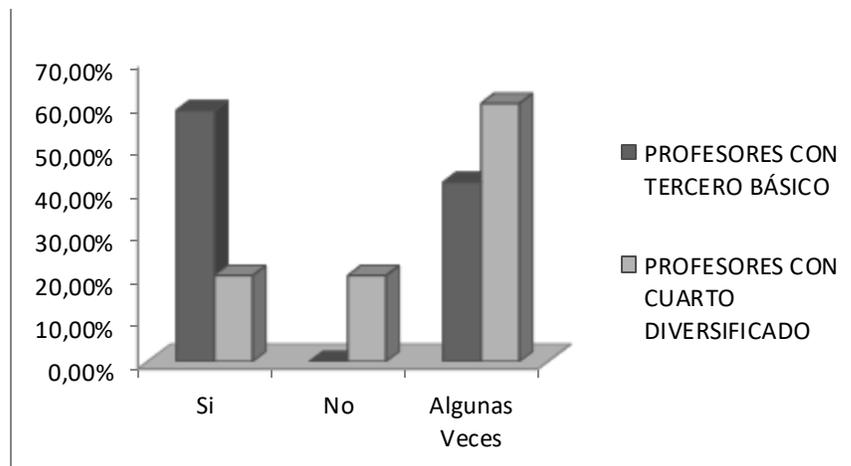
En el encabezado de cada cuadro: los Profesores encargados de Tercero Básico son los responsables del curso de Física Fundamental, los Profesores encargados de Cuarto Diversificado son los responsables del curso de Física.

Pregunta No. 1: ¿Los estudiantes se sienten atraídos por el curso de Física?

CUADRO No. 1

OPCIÓN	PROFESORES CON TERCERO BÁSICO		PROFESORES CON CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	7	58.33	1	20.00
No	0	0.00	1	20.00
Algunas Veces	5	41.67	3	60.00
TOTAL	12	100.00	5	100.00

GRÁFICA No. 1



INTERPRETACIÓN: La mayoría de profesores responsables de Física Fundamental en Tercero Básico respondió que los estudiantes sí se sienten atraídos por el curso debido a que es al inicio del mismo cuando los educandos se dan cuenta del mundo físico que les rodea y que este se puede explicar con teorías científicas. Mientras que la mayoría de profesores que imparten Física en Cuarto Diversificado respondió que solo algunas veces los estudiantes son atraídos por el curso, específicamente cuando observan

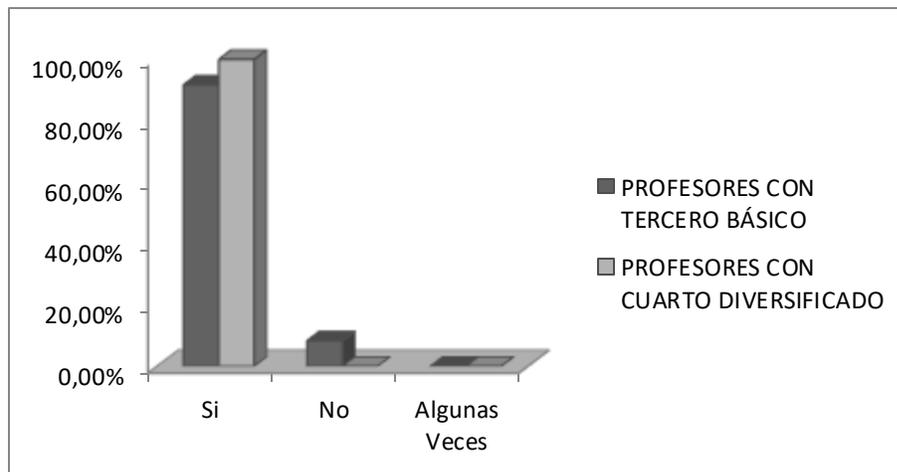
demostraciones con experimentos simples. Un mínimo porcentaje de profesores de Cuarto Diversificado respondió que no debido a que el curso se relaciona con números, situación que no atrae mucho a los estudiantes.

Pregunta No. 2: ¿Cree usted que los experimentos despiertan interés en los estudiantes para estudiar Física?

CUADRO No. 2

OPCIÓN	PROFESORES CON TERCERO BÁSICO		PROFESORES CON CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	11	91.67	5	100.00
No	1	8.33	0	0.00
Algunas Veces	0	0.00	0	0.00
TOTAL	12	100.00	5	100.00

GRÁFICA No. 2



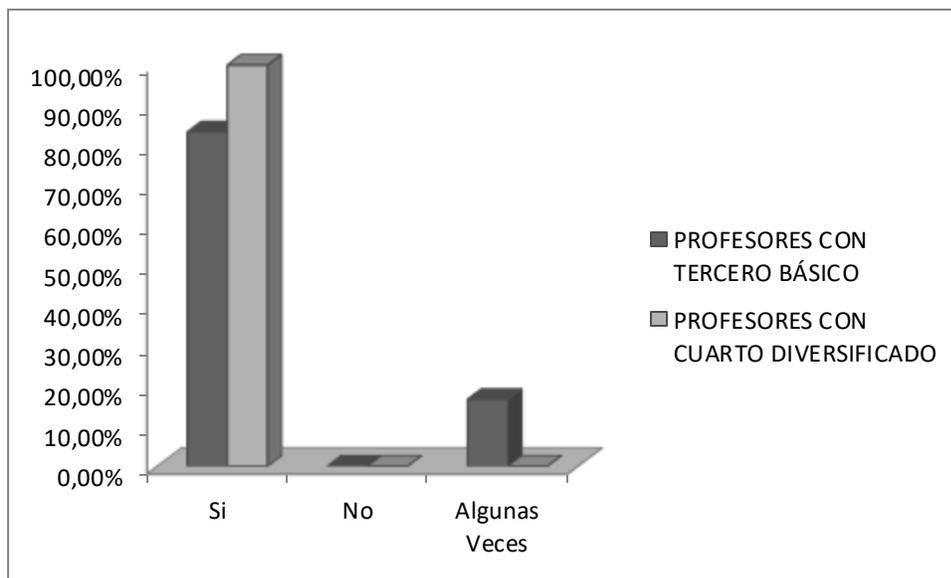
INTERPRETACIÓN: De acuerdo al resultado obtenido en la investigación de campo, la mayoría de profesores responsables de Tercero Básico y Cuarto Diversificado respondió que los experimentos sí despiertan interés en los estudiantes ya que, cuando manipulan ellos mismos en los medios físicos los conceptos adquiridos, centran su atención y le encuentran mayor significación a la teoría. Un mínimo porcentaje de profesores respondió que no debido a que las leyes físicas son complejas y difíciles de descifrar.

Pregunta No. 3: ¿Considera usted que las prácticas experimentales en clase contribuyen a un aprendizaje eficiente de la Física?

CUADRO No. 3

OPCIÓN	PROFESORES CON TERCERO BÁSICO		PROFESORES CON CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	10	83.33	5	100.00
No	0	0.00	0	0.00
Algunas Veces	2	16.67	0	0.00
TOTAL	12	100.00	5	100.00

GRÁFICA No. 3



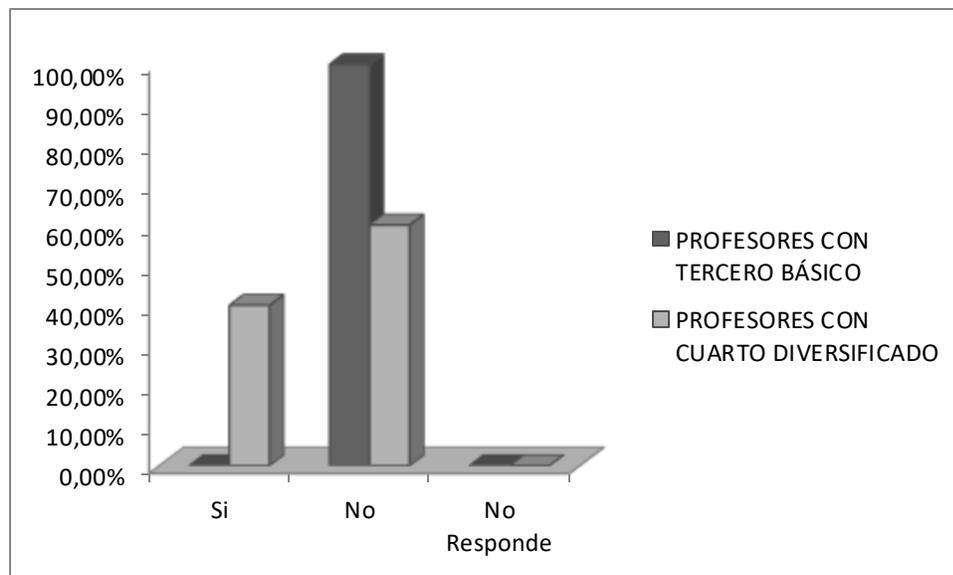
INTERPRETACIÓN: La mayoría de los profesores encuestados respondió que las prácticas experimentales sí contribuyen a un aprendizaje eficiente de la Física debido a que los estudiantes estimulan más sus sentidos al momento de aprender haciendo, logrando con esto más motivación. Un mínimo porcentaje respondió que algunas veces, ya que todo depende de la dedicación y voluntad de superación de cada estudiante.

Pregunta No. 4: ¿El establecimiento posee material y equipo para prácticas de laboratorio de Física?

CUADRO No. 4

OPCIÓN	PROFESORES CON TERCERO BÁSICO		PROFESORES CON CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	0	0.00	2	40.00
No	12	100.00	3	60.00
No Responde	0	0.00	0	0.00
TOTAL	12	100.00	5	100.00

GRÁFICA No. 4



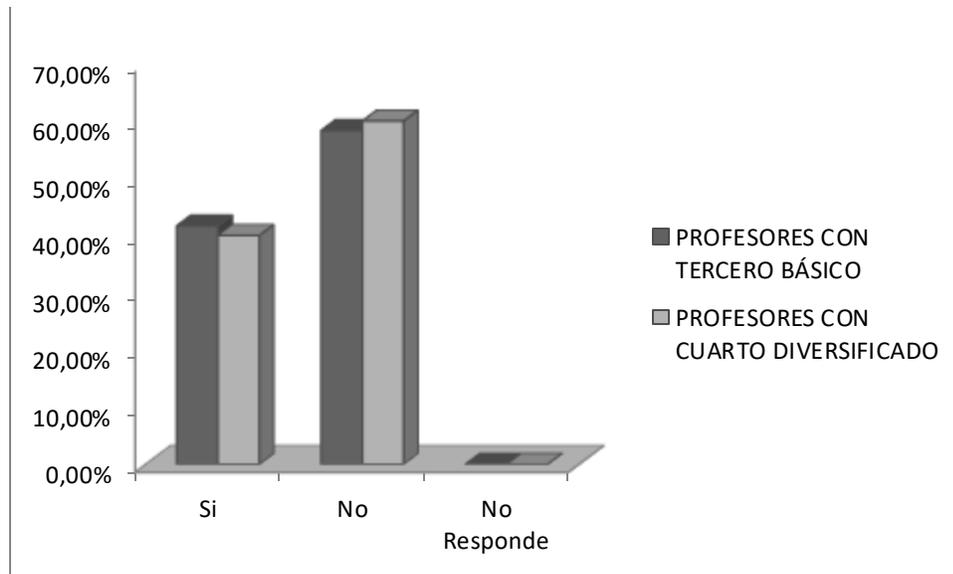
INTERPRETACIÓN: Según el resultado obtenido en la investigación de campo, la mayoría de profesores respondió que el establecimiento no posee material y equipo de laboratorio de Física. Un mínimo porcentaje de profesores respondió que sí, enumerando que tienen a su disposición materiales como metros, cronómetros, termómetros y balanzas, evidenciando la carencia de materiales fundamentales como el dinamómetro, poleas, planos inclinados, densímetro y otros, situación que demuestra que solo cuentan con una parte de los instrumentos necesarios, no con la totalidad de los mismos.

Pregunta No. 5: ¿Planifica y calendariza prácticas en laboratorio de Física?

CUADRO No. 5

OPCIÓN	PROFESORES CON TERCERO BÁSICO		PROFESORES CON CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	5	41.67	2	40.00
No	7	58.33	3	60.00
No Responde	0	0.00	0	0.00
TOTAL	12	100.00	5	100.00

GRÁFICA No. 5



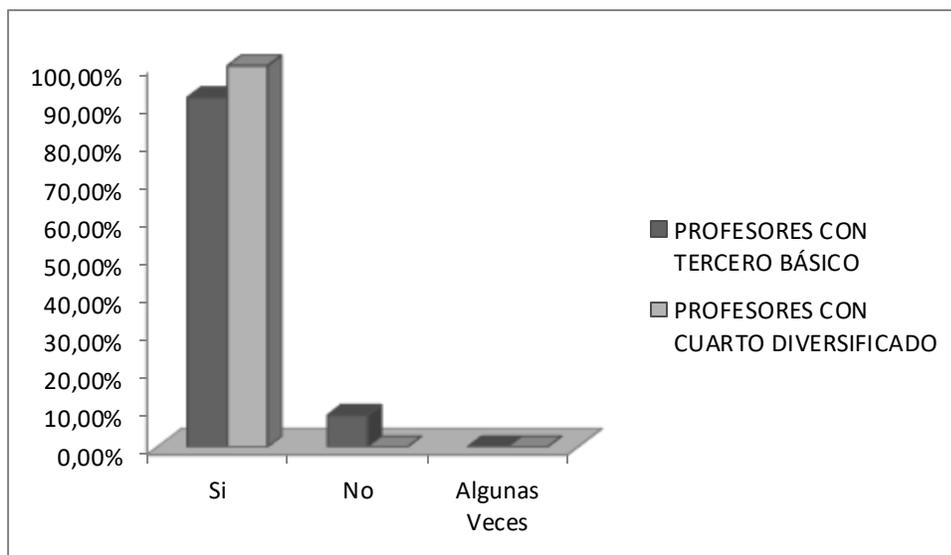
INTERPRETACIÓN: La mayoría de profesores encuestados indicó que no planifican ni calendarizan prácticas de laboratorio de Física debido a que el establecimiento donde laboran no cuenta con un local destinado a esa situación. La minoría de profesores indicó que sí planifican prácticas experimentales de Física correspondientes a cada tema de acuerdo a la cantidad de materiales que posee el establecimiento.

Pregunta No. 6: ¿Considera usted que la experimentación motiva a los estudiantes a que estudien Física?

CUADRO No. 6

OPCIÓN	PROFESORES CON TERCERO BÁSICO		PROFESORES CON CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	11	91.67	5	100.00
No	1	8.33	0	0.00
Algunas Veces	0	0.00	0	0.00
TOTAL	12	100.00	5	100.00

GRÁFICA No. 6



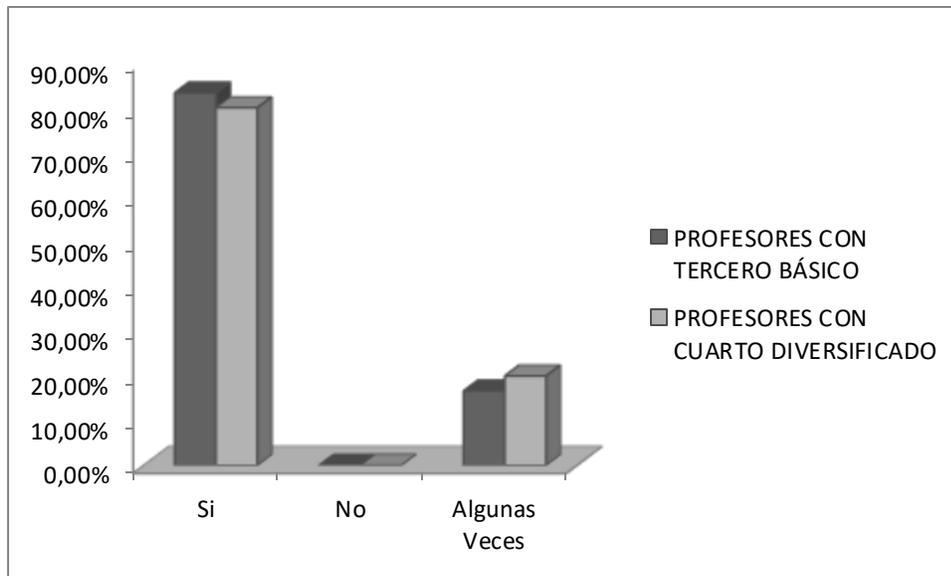
INTERPRETACIÓN: La mayoría de los profesores encuestados respondió que la experimentación sí motiva a los alumnos al estudio de la Física ya que les despierta el interés de querer aprender y conocer más. Un mínimo porcentaje respondió que no debido a que la vocación del estudiante es interna.

Pregunta No. 7: ¿Considera usted que la experimentación de los principios físicos contribuyen a comprender el funcionamiento de los elementos de la naturaleza?

CUADRO No. 7

OPCIÓN	PROFESORES CON TERCERO BÁSICO		PROFESORES CON CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	10	83.33	4	80.00
No	0	0.00	0	0.00
Algunas Veces	2	16.67	1	20.00
TOTAL	12	100.00	5	100.00

GRÁFICA No. 7



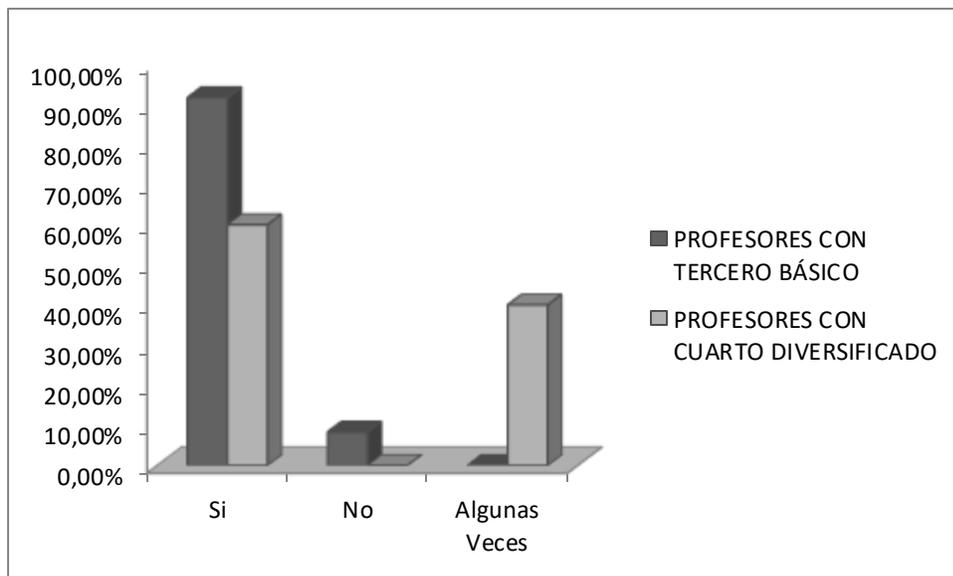
INTERPRETACIÓN: La mayoría de los profesores respondió que la verificación de los principios físicos en la realidad sí contribuye a la comprensión de los fenómenos de la naturaleza debido a que la Física hace referencia y explica los fenómenos de la naturaleza que no se comprenden, pero al experimentarla, sí se llegan a entender. Un mínimo porcentaje indicó que solo algunas veces, ya que la naturaleza es compleja y los sucesos que suceden en ella no son tan exactos.

Pregunta No. 8: ¿Considera usted que la experimentación de los principios físicos contribuyen al aprendizaje de la tecnología?

CUADRO No. 8

OPCIÓN	PROFESORES CON TERCERO BÁSICO		PROFESORES CON CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	11	91.67	3	60.00
No	1	8.33	0	0.00
Algunas Veces	0	0.00	2	40.00
TOTAL	12	100.00	5	100.00

GRÁFICA No. 8



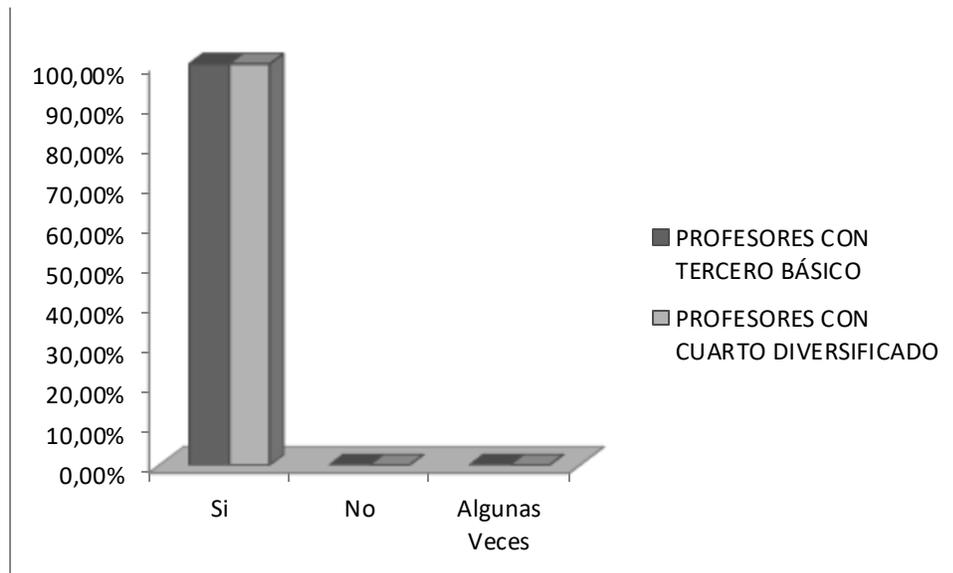
INTERPRETACIÓN: La mayoría de profesores respondió que la experimentación de los principios físicos sí contribuye al aprendizaje de la tecnología, porque gracias a la verificación y comprobación de la teoría científica ha surgido la tecnología. La minoría respondió que algunas veces porque no se trabaja juntamente con la tecnología. Un mínimo porcentaje respondió que no debido a la falta de acceso a tecnología de punta.

Pregunta No. 9: ¿Considera usted que es importante fortalecer la metodología experimental en el aprendizaje de las ciencias físicas en nuestro país?

CUADRO NO. 9

OPCIÓN	PROFESORES CON TERCERO BÁSICO		PROFESORES CON CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	12	100.00	5	100.00
No	0	0.00	0	0.00
Algunas Veces	0	0.00	0	0.00
TOTAL	12	100.00	5	100.00

GRÁFICA No. 9



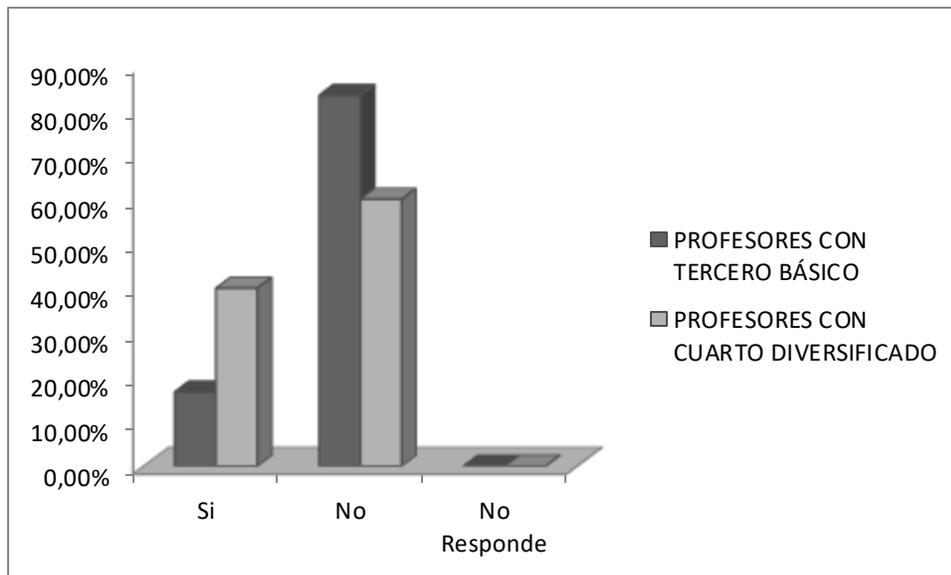
INTERPRETACIÓN: La opinión de todos los profesores encuestados es que es de suma importancia fortalecer la metodología experimental en el sistema educativo de nuestro país, ya que la Física es una ciencia básica en la comprensión de la naturaleza y que su proceso de enseñanza aprendizaje debe basarse en el modelo constructivista, que es en donde el estudiante, mediante experimentos, estructura sistemáticamente sus conceptos.

Pregunta No. 10: ¿En el tiempo que lleva impartiendo el curso de Física ha recibido algún tipo de capacitación en cuanto a prácticas experimentales?

CUADRO No. 10

OPCIÓN	PROFESORES CON TERCERO BÁSICO		PROFESORES CON CUARTO DIVERSIFICADO	
	No.	%	No.	%
Si	2	16.67	2	40.00
No	10	83.33	3	60.00
No Responde	0	0.00	0	0.00
TOTAL	12	100.00	5	100.00

GRÁFICA No. 10



INTERPRETACIÓN: La mayoría de los profesores encuestados que imparten Física en todos los establecimientos del nivel medio del municipio de Santa Lucía Utatlán, respondieron que no han recibido ninguna capacitación en cuanto a prácticas experimentales de Física. La minoría contestó que sí han tenido la oportunidad de recibir alguna capacitación de prácticas de Laboratorio de Física, siendo las mismas organizadas por diferentes universidades del país.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES

Después de la investigación realizada en todos los establecimientos educativos del nivel medio del municipio de Santa Lucía Utatlán del departamento de Sololá, se puede concluir lo siguiente:

1. La mayoría de los estudiantes encuestados afirma que aprenden mejor viendo la teoría llevada a la práctica, debido a que les parece interesante observar la comprobación de los principios físicos en la realidad, comprendiendo así de mejor manera los fenómenos de la naturaleza y el funcionamiento de la tecnología.
2. El 100% de los profesores encuestados considera que es de suma importancia fortalecer la metodología experimental en el aprendizaje de la Física en nuestro país, ya que fomenta la investigación en los estudiantes y les despierta el interés de seguir aprendiendo. Además, evitará lo tedioso de las clases magistrales y teóricas.
3. La mayoría de los estudiantes manifestó que tienen dificultades en el aprendizaje del curso de Física porque no comprenden las explicaciones en clase, especialmente de las diferentes operaciones matemáticas que deben realizarse para resolver los problemas, ya que su preparación es insuficiente. Teniendo así, como consecuencia lógica, clases magistrales tediosas, generadoras de desesperación, desinterés y aburrimiento.
4. La mayor limitación para un aprendizaje eficiente de la Física de la mayoría de establecimientos educativos del nivel medio del municipio de Santa Lucía Utatlán del departamento de Sololá, es que no cuentan con materiales y equipos para experimentos. Únicamente la Escuela Normal Regional de Occidente posee una parte significativa de materiales, aunque no es completa, ya que carecen de poleas, carros de laboratorio, planos inclinados y densímetro, situaciones que se exigen como mínimas según los contenidos de Física del nivel medio de educación en Guatemala. El Instituto Nacional de Educación Básica Bilingüe y la Escuela Normal Infantil Bilingüe Intercultural por ser adscritos a la

Escuela Normal Regional de Occidente también tienen acceso al uso de dichos materiales para experimentos de Física. Por consiguiente, se pueden realizar algunas prácticas experimentales solamente en 3 de los 17 establecimientos del municipio donde se lleva el curso de Física, que representa un 17.65%, y en el restante 82.35%, no se puede realizar ninguna práctica experimental de Física.

5. La mayoría de los profesores responsables del curso de Física en el nivel medio de educación del municipio de Santa Lucía Utatlán no han recibido ningún tipo de capacitación en cuanto a prácticas experimentales durante el tiempo que llevan laborando, lo que evidencia que en nuestro país no existe prioridad en la ciencia ni tampoco el interés de innovar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, que constituye una ciencia básica para la comprensión de los fenómenos de la naturaleza y del funcionamiento de la tecnología.

CAPÍTULO VII

7. RECOMENDACIONES

1. La motivación es una actividad importante en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en el nivel medio de educación, es por ello que es imprescindible la demostración del cumplimiento de las leyes físicas en la realidad (experimentación) para despertar en el alumno la atención, el interés y la atracción en esta materia.
2. Es de vital importancia la experimentación de las leyes físicas en el desarrollo de las clases en los establecimientos educativos del nivel medio del municipio de Santa Lucía Utatlán, para que así los estudiantes comprendan y observen la aplicación de las operaciones matemáticas que conllevan los cálculos físicos, ya que sin las demostraciones aplicadas a la realidad, los procedimientos matemáticos en los cálculos físicos se convierten en tediosos, fastidiosos y aburridos para el estudiante.
3. El proceso de aprendizaje de la Física sin prácticas experimentales, es incompleto y sin sentido. Por ello, es necesario que en los establecimientos educativos del nivel medio de Guatemala se realice una innovación basada en una metodología experimental para iniciar con una orientación que se apegue al proceso de enseñanza aprendizaje de la Física que en estos últimos años los países técnicamente más desarrollados han implementado.
4. El Ministerio de Educación debe priorizar el verdadero proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias exactas basado en metodologías experimentales acorde a las nuevas corrientes didácticas del siglo XXI, así como el modelo educativo de los países en vías de desarrollo, con la finalidad de que los estudiantes guatemaltecos sean entes pensantes, analíticos y que emitan explicaciones con fundamentos científicos de los fenómenos naturales y del funcionamiento de la tecnología.

CAPÍTULO VIII

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PARA FUNDAMENTOS TEÓRICOS:

Hewitt, Paul G. 2005, FÍSICA CONCEPTUAL, Novena Edición, Pearson Educación, México D. F.

Serway, Raymond A. y Faughn, Jerry S., FÍSICA, Sexta Edición, Editorial Thomson.

Zitzewitz, Paul W. y Neft, Robert F. 1997, FÍSICA 1, McGraw Hill.

PARA LA INVESTIGACIÓN DE EXPERIMENTOS DE FÍSICA:

Beatriz Alvarenga y Antonio Máximo 1991, FÍSICA GENERAL CON EXPERIMENTOS SENCILLOS, Editorial Harla.

Chávez de la Parra, Jorge Alberto 1994, PRÁCTICAS DE FÍSICA Y QUÍMICA, Primera Edición, Editorial Santillana, México D. F.

Instituto “L. Torres Quevedo” 1973, MANUAL DE EXPERIENCIAS DE MECÁNICA, Séptima Edición, ENOSA, Madrid España.

Izquierdo, César 2007, MANUAL Y CUADERNO DE LABORATORIO FÍSICA BÁSICA, Tercera Edición, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Lozano Carranza, Víctor Manuel 1994, PRÁCTICAS DE FÍSICA TERCER CURSO, Primera Edición, Editorial Santillana, México D. F.

Robinson, Paul y High School, Woodcreek, ilustrada por Paul G. Hewitt 1998, FÍSICA CONCEPTUAL, MANUAL DE LABORATORIO, Serie AWLI, UNAM, México.

ANEXO

PROPUESTA METODOLÓGICA:

PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA EL APRENDIZAJE INTEGRAL DE LA FÍSICA

1. INTRODUCCIÓN

La presente propuesta metodológica constituye una alternativa didáctica para mejorar la realidad educativa actual en el nivel de educación media del municipio de Santa Lucía Utatlán, del departamento de Sololá. De acuerdo a los resultados de una investigación se detecta que no se está impartiendo la Física según las orientaciones de aprendizaje y corrientes didácticas modernas, debido a la falta de prioridad y conocimiento de la metodología experimental. La Física es una ciencia basada en observaciones experimentales, es la más fundamental de todas las ciencias naturales debido a que otras usan los mismos principios físicos, de modo que es importante que el estudiante comprenda los conceptos y teorías de esta rama del conocimiento humano.

La propuesta contiene instrucciones detalladas de prácticas experimentales para un aprendizaje integral de la Física en el nivel de educación media, con el objeto de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de esta ciencia a través de una alternativa didáctica con la metodología experimental. Con estas prácticas, se pretende motivar y despertar el interés y curiosidad del estudiante al darse cuenta que con materiales comunes y disponibles en cualquier localidad, se pueden comprobar muchos principios físicos, lo que incrementará la certeza y facilidad en el aprendizaje.

Las características de los experimentos son cualitativas y cuantitativas. El estudiante aprenderá el manejo de instrumentos de medición, organización de datos, interpretación de resultados, reconocimiento de la gran cantidad de factores que influyen en el diseño y resultados de la actividad experimental. De esta manera se pondrán en práctica las capacidades motrices e intelectuales para efectuar una actividad práctica, siguiendo los pasos del método científico.

Las prácticas que se proponen son sencillas y de fácil implementación en el desarrollo de las clases, ayudando al profesor (a) a verificar, demostrar y comprobar los fundamentos teóricos del curso de Física. Dependiendo de la forma de la práctica y de acuerdo al criterio y creatividad del profesor (a), se pueden realizar dentro o fuera del

aula; así como también algunos materiales pueden ser sustituidos por otros disponibles en el lugar o que estén al alcance de los estudiantes, siempre y cuando cumplan con las condiciones y/o características requeridas.

2. JUSTIFICACIÓN

De los resultados obtenidos de la investigación realizada, se establece que en todos los establecimientos educativos del nivel medio del área urbana y rural, donde se imparten cursos de Física Fundamental en Tercero Básico y Física en Cuarto Diversificado en el municipio de Santa Lucía Utatlán del departamento de Sololá, no se ha priorizado la implementación de una metodología experimental para el aprendizaje de la Física, ciencia basada en observaciones experimentales y fundamental para el estudio de las demás ciencias.

En algunos establecimientos se realizan a veces experimentos simples, mientras que en la mayoría no se llevan a cabo actividades experimentales ya que no disponen de materiales, equipo, ni local específico para un laboratorio de Física. Esta situación ha generado en los estudiantes falta de comprensión en los siguientes aspectos: funcionamiento de los elementos de la naturaleza (presión atmosférica, gravitación y más), funcionamiento de máquinas simples y complejas (vehículos, montacargas, submarinos, aeronaves, satélites de comunicación y otros), instrumentos de medición y la tecnología en general.

Esta realidad educativa demuestra que no se está impartiendo la Física de acuerdo a las nuevas orientaciones de aprendizaje y corrientes didácticas. De seguir así, continuaremos técnicamente atrasados en comparación con los países en vías de desarrollo.

Como alternativa para la solución de la situación expuesta, se propone la realización de prácticas experimentales en el desarrollo de las clases de Física, con la finalidad de no obligar al alumno a que estudie dicho curso, sino motivarlo a conocer lo interesante de esta ciencia que contribuye a la comprensión del funcionamiento de la naturaleza y la tecnología.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar el proceso enseñanza aprendizaje del curso de Física en el nivel medio de educación del municipio de Santa Lucía Utatlán, aplicando alternativas didácticas modernas enfocadas a una metodología experimental.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Despertar el interés y motivación del estudiante mediante la comprobación de los principios físicos en la realidad.
- Aplicar la metodología experimental de acuerdo a las nuevas corrientes didácticas que requiere en la actualidad la enseñanza de la Física.
- Dar a conocer el mecanismo de funcionamiento de los elementos de la naturaleza y el origen de la tecnología mediante la realización de prácticas experimentales de Física.

4. METODOLOGÍA

Se sugiere la realización de una serie de prácticas sencillas y de fácil implementación en el desarrollo de las clases, que ayuden al profesor (a) a verificar, demostrar y comprobar los fundamentos teóricos del curso de Física. En esta fase, el estudiante pondrá en práctica sus capacidades motrices e intelectuales para desarrollar un trabajo práctico, siguiendo los pasos del método científico.

Las instrucciones de cada práctica están estructuradas de tal manera que se presenta una introducción de la temática a tratar, seguido de los objetivos que se pretenden alcanzar después de que se realice la experimentación, un listado de materiales y/o equipo indispensable para su desarrollo y se dicta de manera secuencial el procedimiento a seguir. Se sugiere elaborar un informe, ya sea por grupo de trabajo o por estudiante, dependiendo del criterio y tiempo disponible del profesor (a) donde se anotarán las observaciones y conclusiones de lo realizado.

Dependiendo de la forma de la práctica y de acuerdo al criterio y creatividad del profesor (a), se pueden realizar dentro o fuera del aula, así también algunos materiales pueden ser sustituidos por otros disponibles en el lugar o al alcance de los estudiantes, siempre y cuando cumplan con las condiciones de medidas aproximadas, densidad, superficie lisa, ángulos rectos en los vértices de los bloques y fricción reducida, para que la práctica experimental funcione. Los únicos equipos indispensables que se deben comprar son: balanza triple, dinamómetro, cronómetro y probeta graduada.

Las prácticas llevan un orden secuencial según los contenidos del curso de Física de acuerdo a lo contemplado en el Currículo Nacional Base (CNB). Se detalla a continuación:

Procedimientos de medida en algunos casos prácticos:

- Práctica No. 1: Determinación experimental del Pi (π)
- Práctica No. 2: Medida por la relación masa/área de la superficie de una figura plana de contorno irregular
- Práctica No. 3: Determinación de distancias y ángulos mediante la aplicación de la resolución de triángulos rectángulos

Movimiento en una dimensión:

- Práctica No. 4: Movimiento rectilíneo uniforme
- Práctica No. 5: Movimiento rectilíneo uniformemente variado
- Práctica No. 6: Caída libre de los cuerpos, gravedad

Vectores:

- Práctica No. 7: Suma de vectores en una dimensión
- Práctica No. 8: Resta de vectores en una dimensión
- Práctica No. 9: Suma de vectores en dos dimensiones perpendiculares
- Práctica No. 10: Componentes de un vector en dos dimensiones
- Práctica No. 11: Suma de vectores en dos dimensiones no perpendiculares

Movimiento en dos dimensiones:

- Práctica No. 12: Movimiento en dos dimensiones, traslación horizontal sobre caída libre

- Práctica No. 13: Movimiento en dos dimensiones, caída libre sobre traslación horizontal
- Práctica No. 14: Velocidad constante en la componente horizontal del movimiento en dos dimensiones
- Práctica No. 15: Aceleración constante en la componente vertical (Caída Libre) del lanzamiento horizontal de un objeto
- Práctica No. 16: Propiedades de la velocidad del movimiento rectilíneo uniformemente variado, mediante el lanzamiento horizontal
- Práctica No. 17: Alcances de un proyectil lanzado con la misma velocidad a distintos ángulos sobre la horizontal

Movimiento circular:

- Práctica No. 18: Movimiento circular uniforme
- Práctica No. 19: Velocidad lineal o tangencial en el movimiento circular uniforme

Leyes de Newton:

- Práctica No. 20: Primera Ley de Newton (El Principio de Inercia)
- Práctica No. 21: Segunda Ley de Newton (El Principio de la Aceleración)
- Práctica No. 22: Fuerza centrípeta
- Práctica No. 23: Tercera Ley de Newton (El principio de Acción y Reacción)
- Práctica No. 24: Fuerza de tensión
- Práctica No. 25: Plano inclinado
- Práctica No. 26: Fuerza de rozamiento
- Práctica No. 27: Conservación de la energía

Momento Lineal y Choques:

- Práctica No. 28: Choques elásticos e inelásticos

Estática de Fluidos:

- Práctica No. 29: Presión atmosférica
- Práctica No. 30: Principio de Arquímedes

Dinámica de Fluidos:

- Práctica No. 31: Principio de Bernoulli

5. PRÁCTICAS EXPERIMENTALES

PRÁCTICA No. 1

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DEL PI (π)

INTRODUCCIÓN

La longitud del borde extremo de un círculo (circunferencia) es la línea que lo limita, teniendo en cuenta además que el diámetro de un círculo es la longitud de la línea que va de un punto en su circunferencia a otro pasando por el centro.

Se expresa π como el número de diámetros necesarios para igualar la longitud de su circunferencia. En esta práctica se aplicará la función como concepto más importante de la matemática, se tomará como variable dependiente la circunferencia y como variable independiente el diámetro de cada círculo, tratando de determinar la relación entre ellas conocidas como el número π .

OBJETIVOS:

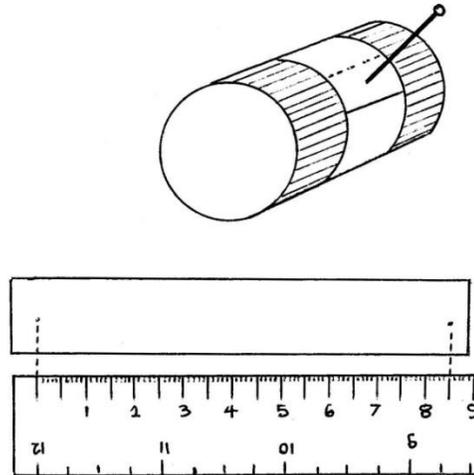
- Practicar mediciones de longitud de circunferencias y diámetros aplicadas a objetos de formas cilíndricas.
- Establecer la relación que existe entre la longitud de la circunferencia y el diámetro del círculo

MATERIALES:

- Varios cilindros de diferentes tamaños, ya sea segmentos de tubos de PVC, botes de jugo u otro material;
- Una regla graduada de 30 cm;
- Una cinta u hoja de papel;
- Dos bloques de madera u otro material en forma de sólidos con caras rectangulares (vértices de las caras con ángulos rectos) de 10 x 6 x 3 cm;
- Un alfiler;
- Papel milimetrado.

PROCEDIMIENTO 1:

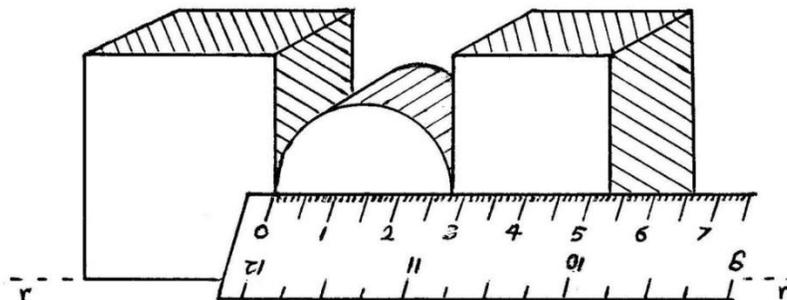
Se rodea el cilindro con una tira de papel perfectamente ajustada. La tira de papel se debe montar un poco sobre ella misma, de modo que la medida sea hecha en el mayor recorrido posible sobre el propio cilindro, disminuyendo así el error consiguiente. Se pincha la cinta en la zona superpuesta con un alfiler o la punta de un lápiz duro, se extiende desarrollada sobre un plano y se mide la distancia entre las marcas del pinchazo, tal como se muestra en la figura.



PROCEDIMIENTO 2:

Sobre la mesa o una hoja de papel situada en ella, se traza una recta de referencia rr (puede servir como tal uno de los bordes de aquellas) que servirá para situar las caras frontales de las piezas de madera u otro material en forma de sólidos rectangulares en un mismo plano vertical. Entre las caras laterales interiores de aquellas se sitúa el cilindro, de modo que las tres piezas se toquen, según se ve en la figura de abajo.

Preparando el material como se ha indicado, se mide con la regla la distancia entre las caras verticales de las piezas con forma de sólidos rectangulares, cuya medida es el diámetro que se busca.



PROCEDIMIENTO 3:

- a. Las medidas de longitud de circunferencias y diámetros obtenidas en los procedimientos anteriores se anotan en la siguiente tabla, calculando en cada caso la razón C/D. Donde C es la circunferencia y D es el diámetro.

Cilindro No.	Circunferencia "C"	Diámetro "D"	Razón C/D valor de π
1			
2			
3			
4			
5			

- b. Se grafica en la hoja de papel milimetrado los puntos (x, y), utilizando el eje "X" para los diámetros, y el eje "Y" para las longitudes de las circunferencias. Se traza la curva más simple posible a través de los puntos, tomando en cuenta que el punto (0, 0) debe ser parte de la gráfica. (Recordando que una línea recta es un segmento de la línea curva en el lenguaje matemático).

PRÁCTICA No. 2

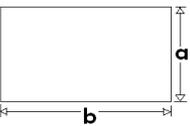
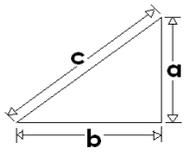
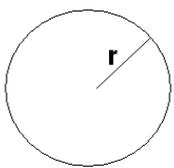
MEDIDA POR LA RELACIÓN MASA/ÁREA DE LA SUPERFICIE DE UNA FIGURA PLANA DE
CONTORNO IRREGULAR

INTRODUCCIÓN

La superficie es la extensión en la que solo se consideran dos dimensiones: longitud y latitud. Hay varias formas de superficies como rectangulares, cuadradas, triangulares, poligonales, circulares y elípticos.

El área es la medida de una superficie. Para efectuar la medida de una superficie se toma como unidad un cuadrado que tenga por lado la unidad de longitud.

En la práctica, el cálculo del área de una figura se efectúa indirectamente, es decir, midiendo la longitud de algunos de los elementos de la figura y realizando ciertas operaciones con dichas medidas mediante el uso de las fórmulas. Se presentan a continuación ejemplos de figuras con su fórmula de área:

FIGURA	ÁREA	CLAVE
<p>CUADRADO</p> 	$A = a^2$	<p>a = lado A = Área</p>
<p>RECTÁNGULO</p> 	$A = ba$	<p>A = Área b = largo a = ancho</p>
<p>TRIÁNGULO</p> 	$A = \frac{ab}{2}$	<p>A = Área a y b = lados menores (catetos) c = lado mayor (hipotenusa)</p>
<p>CÍRCULO</p> 	$A = \pi r^2$	<p>A = Área r = radio</p>

FIGURAS PLANAS DE CONTORNO IRREGULAR: Son aquellas superficies que no están limitadas por líneas rectas. Tampoco se definen como círculos, ya que para calcular su área, no se pueden aplicar las fórmulas presentadas anteriormente.

OBJETIVO

Determinar el área aproximada de figuras planas de contornos irregulares mediante medidas de masa por área.

MATERIALES

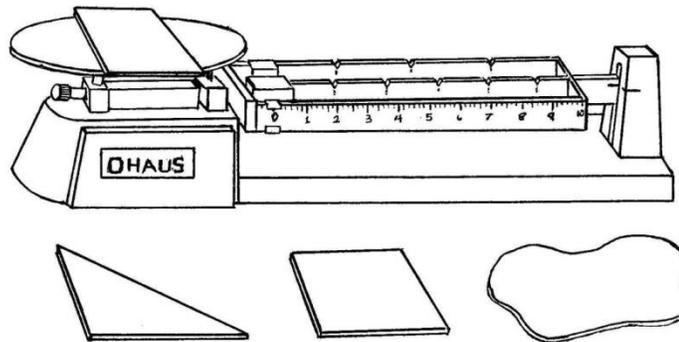
- Cartones;
- Una tijera;
- Una regla graduada de 30 cm;
- Una balanza triple.

PROCEDIMIENTO

1. Se calca la figura irregular sobre el cartón (o se dibuja en él directamente si no está dada) y se recortará con todo cuidado. Se corta del mismo cartón un cuadrado, un rectángulo, un triángulo y un círculo. De preferencia las medidas deben ser en centímetros.
2. Con la balanza triple se mide la masa del cuadrado de cartón en gramos.
3. Se halla el área del cuadrado mediante la fórmula $A = a^2$.
4. Si m es su masa en gramos y se designa por A su área en cm^2 , ésta se determina por la relación $\frac{m}{A} = k$ donde k es una constante cuya dimensional es en g/cm^2 .
Por consiguiente $A = \frac{m}{k}$.

5. Se determina por masa dividido entre la constante k el área del rectángulo, triángulo y círculo, recortados anteriormente. Se comparan los valores obtenidos con los que resultan por el cálculo matemático.
6. De la comparación del paso anterior se obtienen aproximaciones, por lo tanto, se puede obtener el área aproximada de la figura plana de contorno irregular (o figuras planas de contorno irregular) aplicando la fórmula $A = \frac{m}{k}$ utilizando el valor de la masa m en gramos en la balanza triple.

Observación: El cartón debe ser lo más denso y uniforme que se pueda.

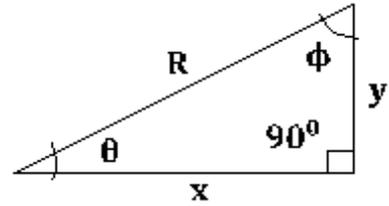


PRÁCTICA No. 3

DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS Y ÁNGULOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA RESOLUCIÓN DE TRIÁNGULOS RECTÁNGULOS

INTRODUCCIÓN

Es importante repasar algunos aspectos de los triángulos rectángulos. En los triángulos rectángulos de la figura, los símbolos R , x y y se refieren a las dimensiones de los lados; θ , ϕ y 90° son los ángulos. La suma de los dos ángulos menores de un triángulo rectángulo es igual a 90° : $\theta + \phi = 90^\circ$



Existe también una relación entre los lados que se conoce como el Teorema de Pitágoras que establece que el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los otros dos catetos.

$$R^2 = x^2 + y^2$$

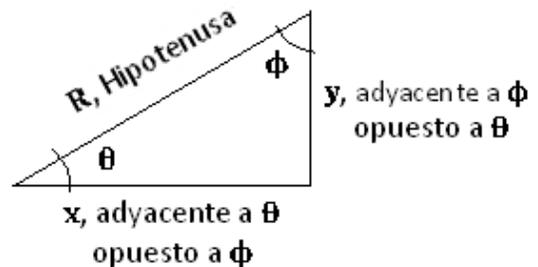
La hipotenusa se define como el lado más largo y se localiza como el lado que se opone directamente al ángulo recto, es decir, la línea que une los dos lados perpendiculares.

El Teorema de Pitágoras puede emplearse también para encontrar cualquiera de los lados más cortos si se conocen los lados restantes. La solución con respecto a x o a y produce:

$$x = \sqrt{R^2 - y^2}$$

$$y = \sqrt{R^2 - x^2}$$

En un triángulo rectángulo hay tres cocientes de lados que son de gran importancia. Ellos son el seno (sen), el coseno (cos) y tangente (tan) y se define para el ángulo θ :



$$\sin \theta = \frac{\text{opuesto}}{\text{hipotenusa}} \quad \cos \theta = \frac{\text{adyacente}}{\text{hipotenusa}} \quad \tan \theta = \frac{\text{opuesto}}{\text{adyacente}}$$

OBJETIVOS

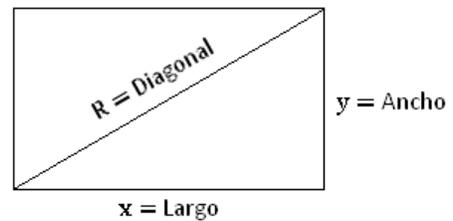
Verificar en la realidad el funcionamiento de los cálculos de distancia y ángulos en planos inclinados.

MATERIALES

- Una hoja de papel tamaño carta u oficio;
- Una regla graduada de 60 o 100 cm;
- Un bloque de madera o caja de caras rectangulares (vértices de las caras con ángulos rectos) de 20 x 10 x 30 cm;
- Regla de madera de 4 x 2 x 80 cm;
- Transportador en forma de semicírculo.

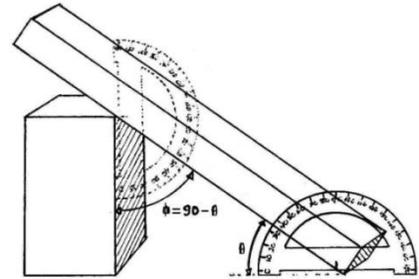
PROCEDIMIENTO

- a) Se mide el largo y ancho de la hoja de papel con aproximación al milímetro que corresponde a las variables x y y , con dichos datos se aplica el Teorema de Pitágoras $R = \sqrt{x^2 + y^2}$, donde R será la

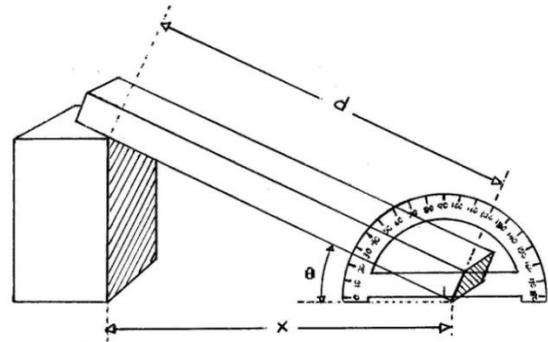


diagonal de la hoja, tal como se muestra en la figura. Después se mide la diagonal con la regla graduada y se verifica si coincide con los resultados del cálculo ya hecho con el Teorema de Pitágoras. Si se desea, este procedimiento se puede realizar con superficies como la pasta de un libro, una mesa, una pizarra y otras.

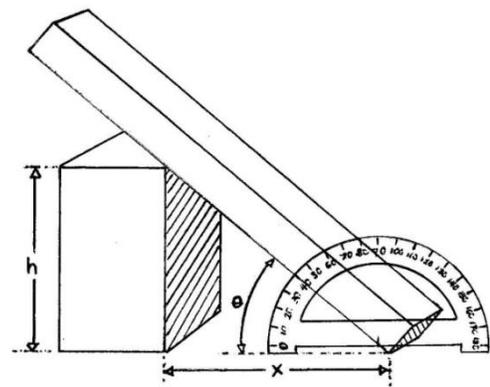
- b) Con el bloque de madera y la regla se forma un plano inclinado como se muestra en la figura. Con el transportador se mide el ángulo que forma la regla con respecto a la horizontal que corresponde a θ . Con la ley de la suma de los ángulos agudos de un triángulo rectángulo: $\theta + \phi = 90^\circ$, se desea pronosticar el ángulo que forma la regla con el bloque con respecto a la vertical; reemplazando θ por el ángulo medido en grados y despejar ϕ . Con el transportador se verifica si se cumple el valor hallado del ángulo ϕ .



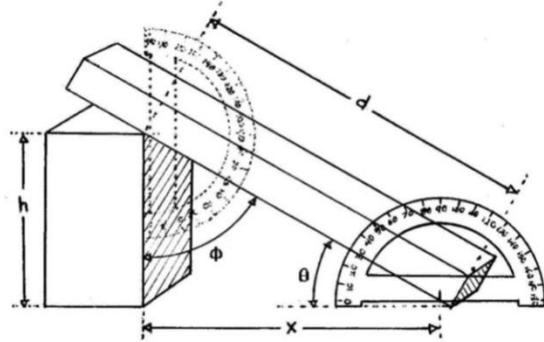
- c) Inclinar de otra forma la regla con el bloque de madera, de manera que cambien los datos del procedimiento anterior. Se miden las distancias x y d , seguidamente se aplica la función $\cos \theta = \frac{x}{d}$, reemplazando las variables con los datos de la medición, se despeja θ y el resultado hallado se verifica con el transportador, tal como se muestra en figura.



- d) Se mide la altura h del bloque de madera y se elige un ángulo agudo o menor que 90° , seguidamente se aplica la función $\tan \theta = \frac{h}{x}$, reemplazando en la ecuación θ y h por los valores determinados y se despeja x . Acomodar el plano inclinado según las medidas de h y x y con el transportador se verifica si las medidas de longitud (x y h) corresponden a los lados adyacente (x) y opuesto (h) del ángulo elegido.



- e) Acomodar de otra forma el plano inclinado de manera que se cambien los datos del procedimiento anterior midiendo dos lados, ya sea x y h , x y d o h y d , según los deseos del experimentador o experimentadores. Se aplica la función trigonométrica correspondiente para determinar el ángulo θ y ϕ , como se muestra en la figura y con el transportador se verifica si se cumple en la realidad los resultados hallados.



PRÁCTICA No. 4

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

INTRODUCCIÓN

Un movimiento es uniformemente acelerado cuando, al cuerpo que se mueve, va aplicada una fuerza constante (caso de la fuerza de gravedad) y que un movimiento uniforme se produce al cesar la fuerza. Este movimiento es el menos frecuente en la naturaleza, sin embargo es el más simple. El cuerpo viaja con una velocidad constante, lo que quiere decir que recorre distancias iguales en intervalos de tiempo iguales, por lo tanto, en tiempos dobles o triples recorre dobles o triples distancias. Es lo mismo decir que las distancias son directamente proporcionales a los tiempos:

$$\frac{d_1}{t_1} = \frac{d_2}{t_2} = \frac{d_3}{t_3} \dots = v = \text{constante}$$

Esta constante v es la velocidad $v = \frac{d}{t}$

OBJETIVOS

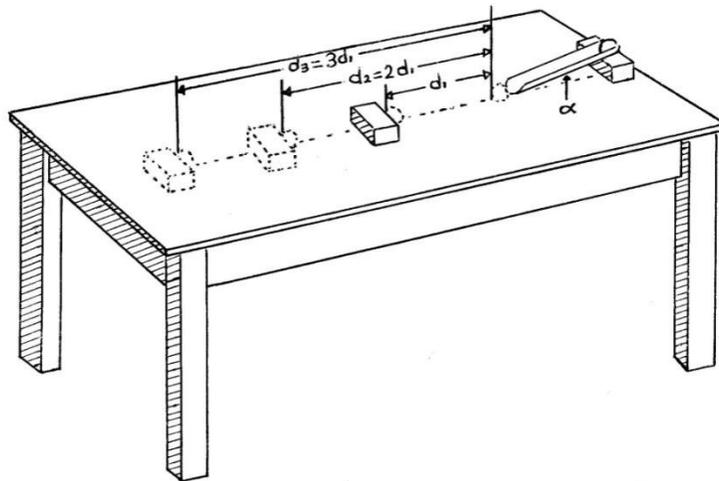
- Reconocer que un cuerpo en movimiento rectilíneo uniforme recorre distancias iguales en intervalos de tiempo iguales.
- Verificar que la magnitud de la velocidad es constante en un movimiento rectilíneo uniforme.

MATERIALES

- Un canal de 20 cm de longitud, que se obtiene al partir horizontalmente un tubo de PVC de una pulgada y media o regla acanalada;
- Un bloque de madera para cuña del canal;
- Un bloque de madera pequeño para detener la canica en movimiento;
- Una canica;
- Una mesa grande con superficie lisa;
- Un rollo de masking tape;
- Un cronómetro.

PROCEDIMIENTO

1. Se coloca el bloque de madera y el canal como se ilustra en la figura de abajo. La pendiente, el ángulo α del canal con respecto a la superficie de la mesa debe ser pequeña, para que al llegar la canica al plano horizontal de la mesa, su velocidad sea tal que puedan medirse con el cronómetro tiempos del orden de enteros de segundos y fracciones en dicho recorrido horizontal.
2. Con la ayuda de la regla, se marca sobre la superficie de la mesa a partir del extremo del canal a distancias correspondientes de: d_1 , $d_2 = 2d_1$, $d_3 = 3d_1$. Dependiendo de la longitud de la superficie de la mesa se pueden establecer otras distancias.
3. Se suelta la canica sobre el canal desde cierta posición, se cronometra el tiempo que tarda en ir desde el momento en que se vea que llega al plano horizontal, hasta que se oiga su choque contra el tope. Se repite otras tres veces abandonando siempre la canica de la misma posición del canal.



4. Se registra cada dato del tiempo obtenido en la tabla que se presenta abajo, el valor promedio del tiempo se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\bar{t} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}{4}$$

donde:

\bar{t} = Valor promedio del tiempo.

t_1, t_2, t_3 y t_4 = Valores medidos del tiempo.

También en la tabla se determina la magnitud de la velocidad de la canica de cada distancia recorrida mediante la siguiente ecuación $v = \frac{d}{t}$, de esta manera se verificará si la relación $\frac{d}{t}$ es constante.

TABLA

DISTANCIA (d)	TIEMPO					MAGNITUD DE LA VELOCIDAD
	t_1 (s)	t_2 (s)	t_3 (s)	t_4 (s)	\bar{t} (s)	
$d_1=$						
$d_2 = 2d_1 =$						
$d_3 = 3d_1 =$						

Observación: Procurar que el plano del recorrido sea lo más horizontal posible (nivelado) y de superficie pulida para evitar las pérdidas por roces.

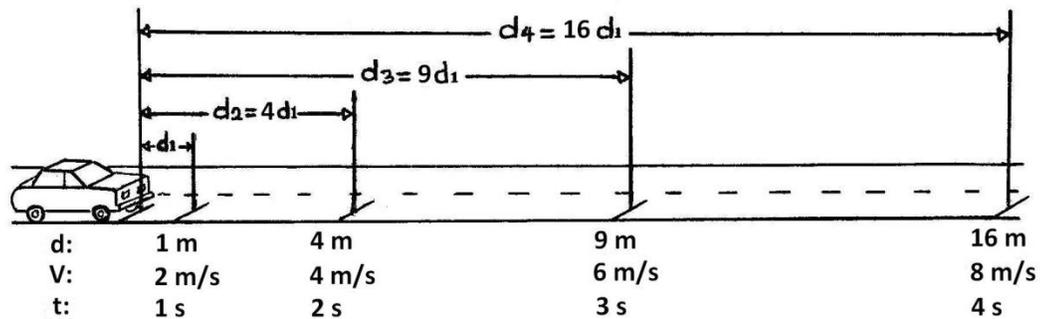
PRÁCTICA No. 5

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

INTRODUCCIÓN

Cuando un objeto en movimiento no recorre espacios iguales en tiempos iguales se le llama movimiento variado. Hay una clase especial de movimiento rectilíneo variado donde los aumentos o disminuciones de la velocidad son constantes (aceleración constante). A este movimiento se le llama uniformemente variado.

Para conocer las propiedades de este movimiento, se considera el ejemplo de un automóvil que se mueve con una aceleración constante $a = 2 \text{ m/s}^2$, con una velocidad inicial de cero, aplicando las ecuaciones de distancia $d = \frac{1}{2}at^2$ y velocidad final $v = at$, se obtienen los siguientes datos de la figura:



También los datos se pueden enumerar en la siguiente tabla:

Tiempo (t)	Distancia (d)	Velocidad (v)
1 s	$d_1 = 1 \text{ m}$	2 m/s
2 s	$d_2 = 4d_1 = 4 \text{ m}$	4 m/s
3 s	$d_3 = 9d_1 = 9 \text{ m}$	6 m/s
4 s	$d_4 = 16d_1 = 16 \text{ m}$	8 m/s

Se observa que la segunda distancia $d_2 = 4 \text{ m}$ se tarda 2 s en recorrer y la cuarta parte de esta distancia $d_1 = 1 \text{ m}$ se tarda la mitad del tiempo de la d_2 . También la distancia $d_3 = 9 \text{ m}$ se tarda 3 s en recorrer y la novena parte que es $d_1 = 1 \text{ m}$ se tarda la tercera parte del tiempo de la d_3 .

OBJETIVOS:

- Estudiar un movimiento con aceleración constante.
- Verificar el cumplimiento en la realidad de algunas propiedades del tiempo con respecto a la distancia recorrida.

MATERIALES:

- Un canal U de 1 m de longitud que se obtiene al partir horizontalmente un tubo de PVC de una pulgada y media o regla acanalada de aluminio de 1 m;
- Una canica;
- Un cronómetro;
- Un bloque de madera para cuña del canal;
- Un bloque de madera pequeño para detener la canica en movimiento;
- Una regla graduada de 100 cm;
- Un rollo de masking tape.

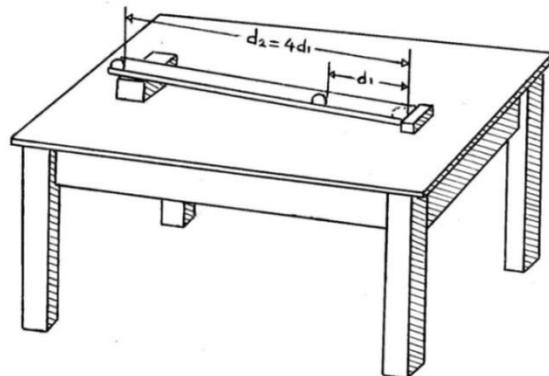
PROCEDIMIENTO 1:

Se inclina el canal de preferencia con un ángulo pequeño. Se marca primero una distancia mayor que sea divisible entre 4 como $d_2 = 4d_1$, tal como se muestra en la figura de abajo. Se abandona la canica en la parte superior del canal donde inicia la d_2 al mismo tiempo que se pone en marcha el cronómetro y se para cuando llega la canica a la parte inferior donde termina la distancia d_2 . Se anota el tiempo empleado en recorrerlo.

En esta parte se verificará la propiedad:

$$\frac{\text{tiempo de recorrido de } d_2}{2} = \text{tiempo recorrido de } d_1$$

Donde $d_2 = 4d_1$



El tiempo obtenido se divide entre 2 y ese será el tiempo que tardará la canica en recorrer la distancia menor d_1 , que es la cuarta parte de la distancia mayor d_2 . Seguidamente se marca la distancia menor d_1 en la parte inferior del canal, se lee el tiempo empleado por la canica en recorrer dicha distancia y de esta manera se comprueba que es aproximado o igual la mitad del tiempo de recorrido de la distancia d_2 .

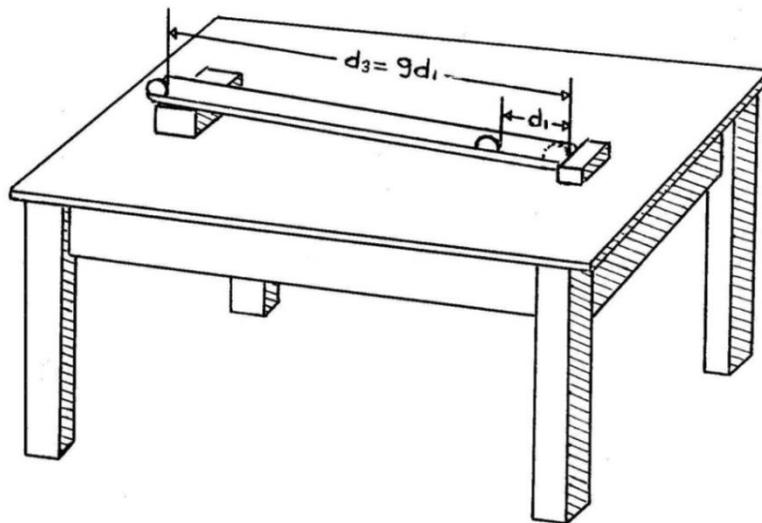
PROCEDIMIENTO 2:

En esta parte se verificará la propiedad:

$$\frac{\text{tiempo de recorrido de } d_3}{3} = \text{tiempo recorrido de } d_1$$

Donde $d_3 = 9d_1$

En la misma posición del canal se marca una distancia d_3 , se lee el tiempo que tarda la canica en recorrerla y se divide entre 3 y ese será el tiempo que tardará la canica en recorrer la d_1 que es la novena parte de la d_3 , tal como se muestra en la figura de abajo. Seguidamente se marca la distancia menor d_1 en la parte inferior del canal, se lee el tiempo empleado por la canica en recorrerla y de esta manera se comprueba que es aproximado o igual a la tercera parte del tiempo empleado en la d_3 .



Observaciones:

El canal U debe presentar poco rozamiento. La simultaneidad del móvil con el cronómetro en los puntos de inicio y final puede requerir ensayos previos y cierto cuidado. Siempre se debe procurar ver el momento de inicio y escuchar el de llegada.

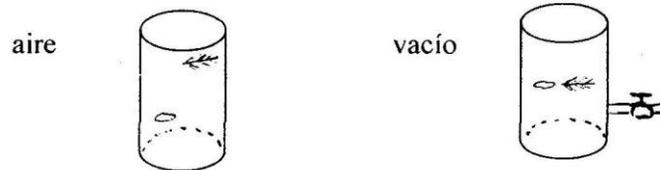
PRÁCTICA No. 6

CAÍDA LIBRE DE LOS CUERPOS, GRAVEDAD

INTRODUCCIÓN

El fenómeno de que todos los objetos caigan sobre la Tierra es debido a la atracción que la Tierra ejerce sobre todos los cuerpos cercanos a su superficie. Esta atracción recibe el nombre de Gravedad.

Galileo Galilei (Físico y Astrónomo italiano, 1564-1642) descubrió que todos los cuerpos que caen a la Tierra lo hacen con la misma aceleración gravitacional, por lo tanto, si dos cuerpos caen libremente desde una misma altura, en ausencia de la fricción del aire, estos llegarán simultáneamente a la Tierra. Con el uso de un tubo de ensayo al vacío (ausencia del aire) puede demostrarse fácilmente que una pieza de acero y una pluma de ave, dejándolos caer a la misma altura, ambos llegarán simultáneamente al fondo del tubo.



En ausencia de la fricción del aire, todos los cuerpos caen a la Tierra con una aceleración constante.

OBJETIVOS

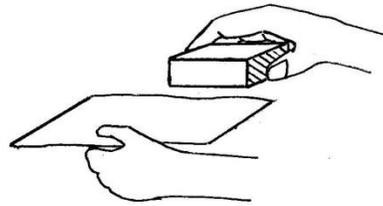
- Verificar la conclusión de Galileo Galilei que un objeto ligero y otro pesado caerían con la misma aceleración y tardarían el mismo tiempo.
- Observar el efecto de la fricción del aire en la caída de los objetos según su forma.

MATERIALES

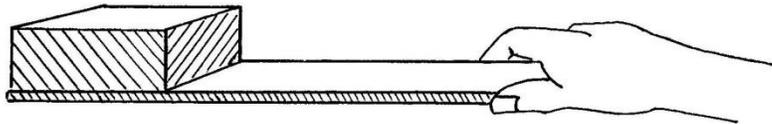
- Una regla de madera de 60 o 100 cm;
- Un bloque de madera de caras rectangulares de 5 x 3 x 12 cm;
- Dos bloques pequeños de madera de caras rectangulares de 2 x 4 x 5 cm;
- Una hoja de papel;
- Pedazos pequeños de papel en forma de rectángulo;
- Un rectángulo de cartulina de 25 x 18 cm.

PROCEDIMIENTO

- a) A la misma altura se dejan caer simultáneamente el bloque de madera y la hoja de papel como se muestra en la figura a la derecha. Se observa la caída de ambos y se determina cuál llega primero al suelo.



- b) Se coloca el bloque de madera encima de un extremo de la regla, tal como se muestra en la figura de abajo, de manera que a determinada altura se sostenga la regla con la mano y, estando completamente horizontal en sus dos dimensiones, se suelta. Se observa qué extremo de la regla llega primero al suelo.



- c) A determinada altura, se coloca un pedazo de hoja de papel encima del bloque de madera, como se muestra en la figura de la derecha. Se suelta de manera que el bloque caiga horizontalmente y se observa la caída de ambos.



- d) Se pone atravesado un pedazo de papel encima del bloque de madera como se muestra en la figura, de manera que los extremos del papel no estén sobre el bloque. Se suelta a determinada altura y se observa la caída de ambos.

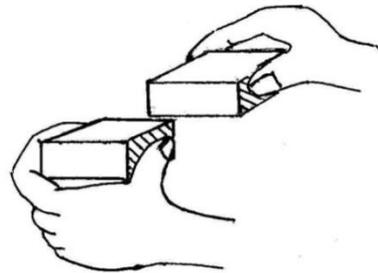


- e) Con un pedazo de papel pequeño en forma de rectángulo, se dobla y se coloca encima del bloque de madera, los extremos del papel deben quedar dentro del perímetro de la cara del bloque tal como se muestra en la figura. En posición horizontal se suelta a determinada altura y se observa lo que sucede.

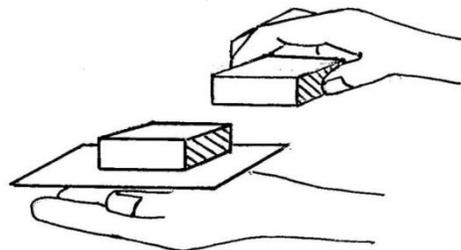


- f) Para demostrar cómo retardar la caída de un objeto se realiza lo siguiente:

1. A determinada altura se sueltan dos bloques pequeños de madera como se muestra en la figura. Se observa si tardan el mismo tiempo en llegar al suelo.



2. Un bloque pequeño de madera se coloca encima de un rectángulo de cartulina y se sostiene junto con el otro bloque pequeño como se muestra en la figura. Se sueltan a la misma altura y se observa si ambos bloques llegan simultáneamente al suelo.



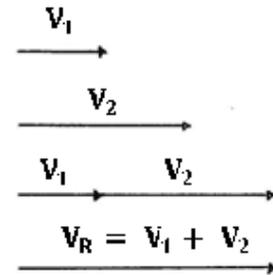
PRÁCTICA No. 7

SUMA DE VECTORES EN UNA DIMENSIÓN

INTRODUCCIÓN

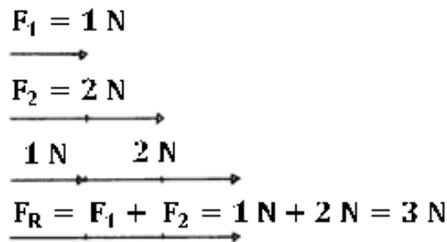
Un vector es una representación de una magnitud física definida por un número, una dirección y un sentido. La suma de dos o más vectores recibe el nombre de Vector Resultante (V_R). Los vectores sumandos ($V_1 + V_2$) se llaman componentes, por lo tanto $V_R = V_1 + V_2$.

La suma de dos vectores en una dimensión consiste cuando tienen la misma dirección y sentido, al sumar dichos vectores V_1 y V_2 , su resultante es un vector V_R , cuya magnitud es igual a la suma de las magnitudes de los dos vectores y cuya dirección y sentido es la misma que la de los dos vectores, como se muestra en el diagrama de la derecha.

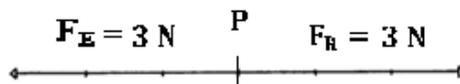


EQUILIBRIO: Un caso de la aplicación de vectores en las fuerzas es el llamado equilibrio, que consiste en que si la suma neta de todas las fuerzas actuantes (componentes) es cero, el objeto está en equilibrio. Cuando la suma vectorial de fuerzas que actúan sobre un punto P no es cero, se aplica una fuerza que produzca el equilibrio, denominada fuerza equilibrante (F_E). Para encontrar la fuerza equilibrante de dos o más fuerzas, se encuentra primero la Fuerza Resultante (F_R). La fuerza equilibrante (F_E) tiene la misma magnitud de la resultante, pero de dirección opuesta, como se muestra en el ejemplo que se da a continuación de dos fuerzas en equilibrio en una dimensión.

Ejemplo:



EQUILIBRIO



OBJETIVO

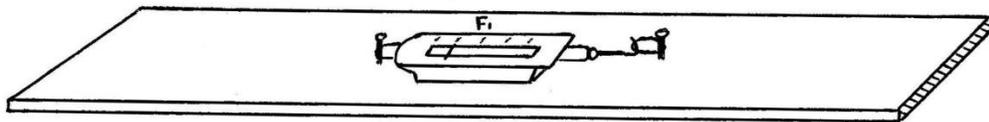
Verificar el resultado de la suma de dos fuerzas mediante la magnitud de la fuerza equilibrante.

MATERIALES

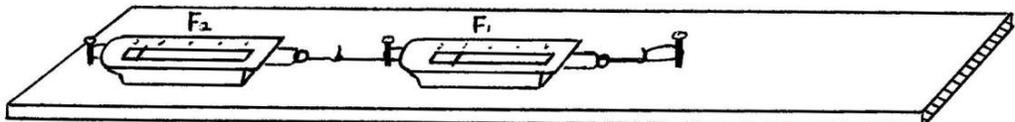
- Tres dinamómetros de 5 N;
- Tres tachuelas;
- Una anilla o argolla de llavero pequeña;
- Hilo;
- Una tabla de 100 x 10 x 2 cm.

PROCEDIMIENTO

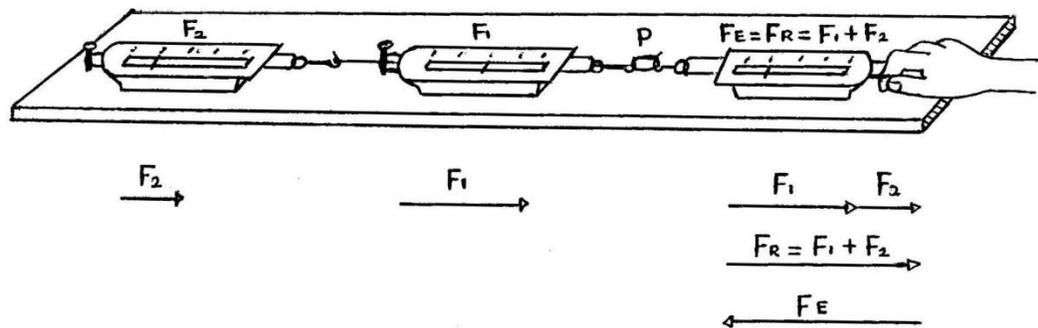
- a) Se fija sobre la tabla una tachuela en la cual se introduce la anilla; se engancha un dinamómetro en ésta y se tensa hasta que marque una fuerza (F_1). Se inmoviliza el agarrador del dinamómetro con una tachuela, como se muestra en la figura.



- b) Se ata el hilo a la anilla y al otro extremo el segundo dinamómetro, tensándolo en la dirección del primero hasta que indique el valor de la segunda fuerza (F_2), inmovilizándolo con una tachuela como se indica en la figura.



- c) Enganchando de la anilla el tercer dinamómetro, se tensa en dirección contraria a los anteriores hasta que la anilla se separa ligeramente de la tachuela, de manera que ésta pueda retirarse sin que se altere el estado de los dinamómetros. Se lee la indicación de cada uno de los dinamómetros anteriores y se suman; dicha suma se marca en el último dinamómetro como fuerza equilibrante y se verá que se mantiene en equilibrio el sistema, como se muestra en figura.



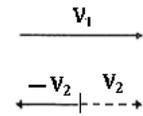
La resultante de dos fuerzas con la misma línea de acción y dirección, tiene la misma dirección que las componentes y es igual a la suma de aquellas. Como el sistema está en equilibrio, la fuerza desarrollada en el tercer dinamómetro es de dirección contraria a la resultante de las dos primeras e igual a su suma. Luego la resultante en cuestión tiene la misma dirección que las componentes y es igual a la suma de éstas.

PRÁCTICA No. 8

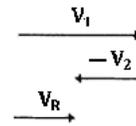
RESTA DE VECTORES EN UNA DIMENSIÓN

INTRODUCCIÓN

En ocasiones resulta necesario restar un vector de otro vector, por ejemplo del vector V_1 restar el vector V_2 . Para efectuar la operación se toma el vector V_2 con la dirección invertida y se suma al vector V_1 , como se muestra en el diagrama de la derecha.



SUMA: $V_1 + (-V_2)$



Es necesario hacer notar que el vector $-V_2$ es un vector de igual magnitud pero de dirección opuesta que V_2 . Matemáticamente se puede escribir como $V_1 + (-V_2)$, por lo tanto, la resultante de esta suma es $V_R = V_1 + (-V_2) = V_1 - V_2$.

EQUILIBRIO: En vectores de fuerzas, cuando un objeto está en equilibrio es porque la suma neta de todas las fuerzas actuantes, $F_1 + F_2$ ó $F_1 + (-F_2)$ es cero. Cuando no está en equilibrio, se aplica una fuerza equilibrante (F_E) que tiene la misma magnitud de la fuerza resultante (F_R) pero de dirección opuesta, tal como se muestra en el ejemplo de la resultante de la suma de dos fuerzas en la misma dimensión y de direcciones opuestas y su equilibrante, que actúan sobre un punto P.

De fuerza 1 (F_1) restar fuerza 2 (F_2).

FUERZAS	SUMA: $F_1 + (-F_2)$	EQUILIBRIO
$F_1 = 2 \text{ N}$ $-F_2 = 1 \text{ N}$ $F_2 = 1 \text{ N}$ 	$F_1 = 2 \text{ N}$ $-F_2 = 1 \text{ N}$ $F_R = 1 \text{ N}$ 	$F_E = 1 \text{ N}$ P $F_R = 1 \text{ N}$

OBJETIVO

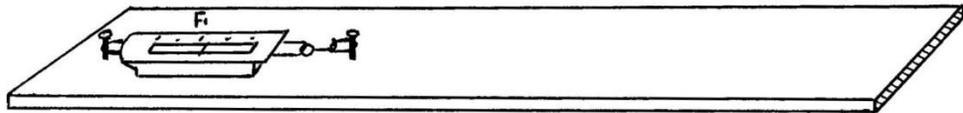
Verificar la diferencia de dos fuerzas mediante la magnitud de la fuerza equilibrante.

MATERIALES

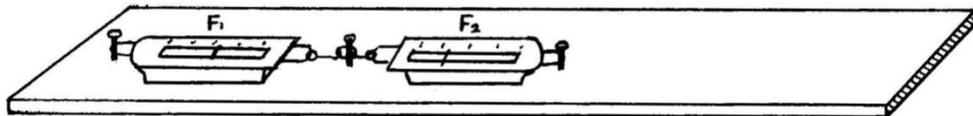
- Tres dinamómetros de 5 N;
- Tres tachuelas;
- Una anilla o argolla de llavero pequeña;
- Hilo;
- Una tabla de 100 x 10 x 2 cm.

PROCEDIMIENTO

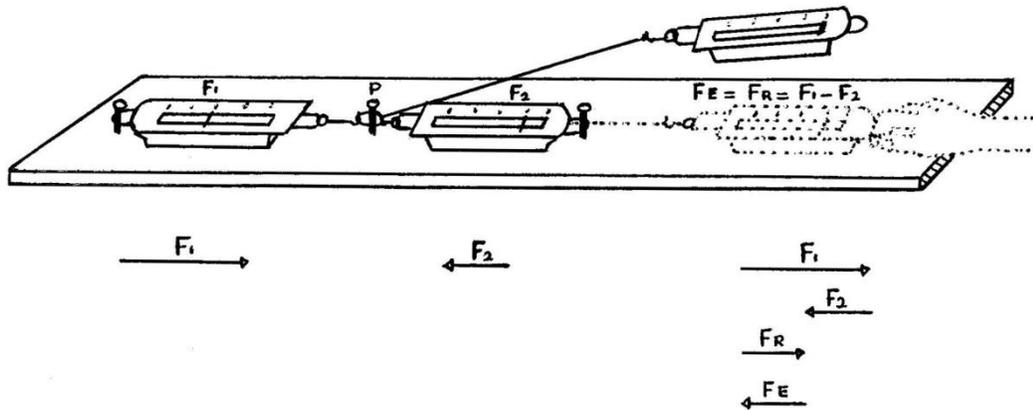
- a) Se fija sobre la tabla una tachuela en la cual se introduce la anilla. Se engancha de la anilla un dinamómetro, se tensa hasta que marque la fuerza F_1 y se fija en esta posición con otra tachuela, tal como se muestra en la figura.



- b) Se engancha de la anilla otro dinamómetro, se tensa en sentido contrario al primero hasta que marque la fuerza F_2 menor que F_1 y se fija con otra tachuela el agarrador del dinamómetro así como se muestra en la figura.



- c) Se une el tercer dinamómetro a la anilla por intermedio del hilo según muestra la figura. Se tensa ahora el dinamómetro del hilo en la dirección que marca la fuerza menor F_2 hasta que la anilla inicie el desvío de la tachuela. Se hace la diferencia $F_1 - F_2$ y se marca en el tercer dinamómetro como fuerza equilibrante y se verá que se mantiene en equilibrio el sistema.



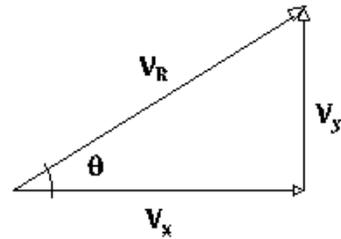
En este sistema, se verá que la resultante de dos fuerzas con la misma línea de acción y de direcciones contrarias tiene la dirección de la fuerza mayor y es igual a la diferencia entre aquellas. Los datos de la fuerza resultante se determina mediante la magnitud de la fuerza equilibrante (marcado en el tercer dinamómetro) de dirección opuesta.

PRÁCTICA No. 9

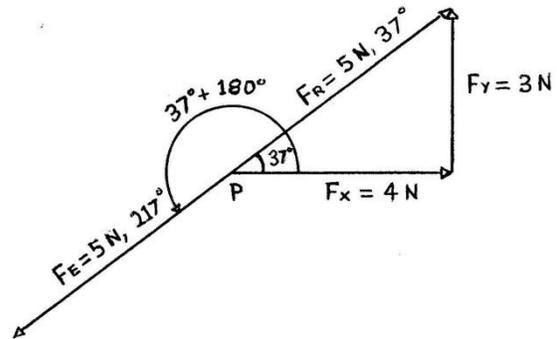
SUMA DE VECTORES EN DOS DIMENSIONES PERPENDICULARES

INTRODUCCIÓN

Si dos vectores son perpendiculares, se forma un ángulo recto cuando la cola del segundo vector se coloca junto a la cabeza del primero. El vector resultante, dibujado desde la cola del primero hasta la cabeza del segundo, es la hipotenusa de un triángulo rectángulo formado por los tres vectores, tal y como se muestra en la figura de la derecha. La longitud de la resultante puede calcularse empleando el Teorema de Pitágoras. El ángulo interior θ se determina utilizando la función trigonométrica tangente $\tan \theta = \frac{V_y}{V_x}$.



EQUILIBRIO: En la aplicación de vectores en las fuerzas, el equilibrio se obtiene cuando la fuerza neta que actúa sobre un punto P es cero, y si no es así, se aplica una fuerza que produzca el equilibrio, denominada fuerza equilibrante (F_E). Para determinar la fuerza equilibrante de dos fuerzas que actúan formando un ángulo de 90° , se encuentra primero la fuerza resultante (F_R) de las dos fuerzas. La fuerza equilibrante (F_E) tiene la misma magnitud de la resultante, pero de dirección opuesta, como el ejemplo de las fuerzas de 4 N y 3 N forman ángulo recto entre sí, con una fuerza equilibrante que actúan sobre un punto P. Esto se muestra en el diagrama vectorial de la derecha.



OBJETIVO

Determinar la fuerza resultante de dos fuerzas perpendiculares mediante la indicación del dinamómetro de la fuerza equilibrante.

MATERIALES

- Una tachuela;
- Un tablero de 50 x 60 cm o de otra medida cercana;
- Una cartulina cuadriculada a la medida del tablero;
- Tres dinamómetros de 5 N;
- Un transportador;
- Una anilla o argolla de llavero pequeña.

PROCEDIMIENTO

Se pega sobre el tablero la cartulina cuadriculada como guía para los ejes x (longitud del cuadriculado) y y (latitud del cuadriculado). En un vértice del cuadriculado se fija una tachuela y se engancha a ésta un dinamómetro en la parte del agarrador como se muestra en la figura. En el otro extremo del dinamómetro se enganchan otros dos dinamómetros por medio de la anilla. A continuación se tensan éstos dos últimos, cada uno con el dedo índice de la mano en el agarrador, respectivamente, en las direcciones x y y guiándose con el cuadriculado.

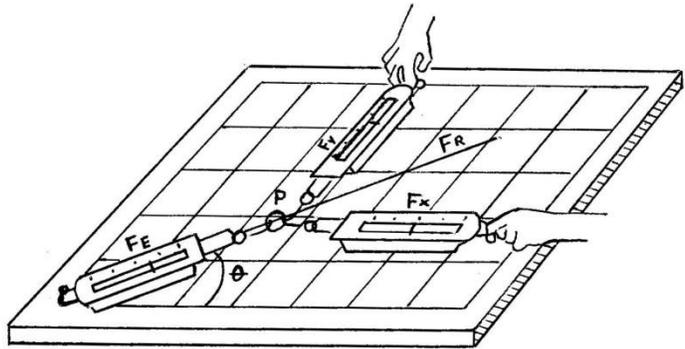
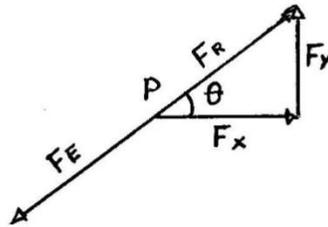


Diagrama vectorial de la figura:



Al leer las indicaciones en los dinamómetros en las direcciones x y y , que corresponde a las fuerzas F_x y F_y , cuya fuerza resultante es lo que marca el dinamómetro tensado con la tachuela que representa la fuerza equilibrante (F_E), dado que la fuerza equilibrante (F_E) es igual a la fuerza resultante (F_R) pero de dirección opuesta.

Se debe comprobar si coincide el resultado de la F_R al utilizar el Teorema de Pitágoras $F_R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ con lo marcado en el dinamómetro que representa la F_E , dado que $F_E = F_R$ la dirección de la F_R con respecto al eje x es $\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$.

Para comprobar la dirección de la F_R , con la ayuda de otro compañero o estudiante, se traza una línea que representa la dimensión donde se dirige la F_E en dirección contraria y con el transportador se mide el ángulo de la línea con respecto a la longitud del cuadrículado (x), dado que la pendiente de la línea de dimensión del sistema de equilibrio $F_E = F_R$ tiene la misma pendiente a partir del punto P y en cualquier punto (x,y) .

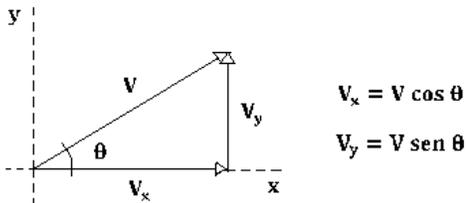
PRÁCTICA No. 10

COMPONENTES DE UN VECTOR EN DOS DIMENSIONES

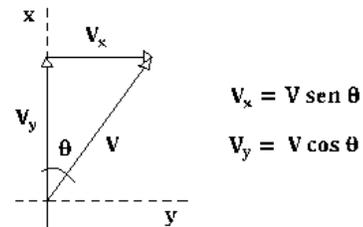
INTRODUCCIÓN

Se pueden calcular las componentes de un vector con respecto a un sistema de referencia escogido arbitrariamente, por ejemplo $x-y$ se forma un triángulo rectángulo, al aplicar las funciones trigonométricas correspondientes se obtienen los valores de las componentes dirigidos a los ejes del plano cartesiano.

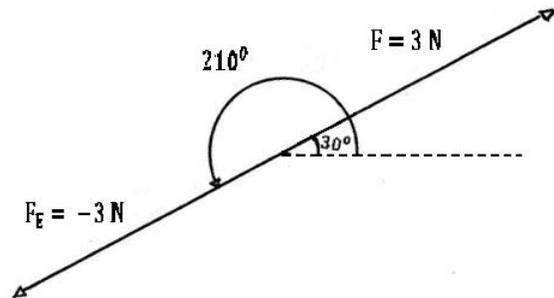
Si el ángulo está medido del eje x , en este caso,



Si el ángulo está medido del eje y , en este caso,



EQUILIBRIO: En vectores de fuerzas, cuando la suma vectorial de fuerzas perpendiculares que actúan sobre un punto P no es cero, se aplica una fuerza que produzca el equilibrio denominada fuerza equilibrante F_E , que tiene la misma magnitud de la fuerza que se aplica, F , pero de dirección opuesta. Esto se muestra en el diagrama.



OBJETIVO

Determinar las componentes de un vector fuerza en dos dimensiones mediante la fuerza equilibrante.

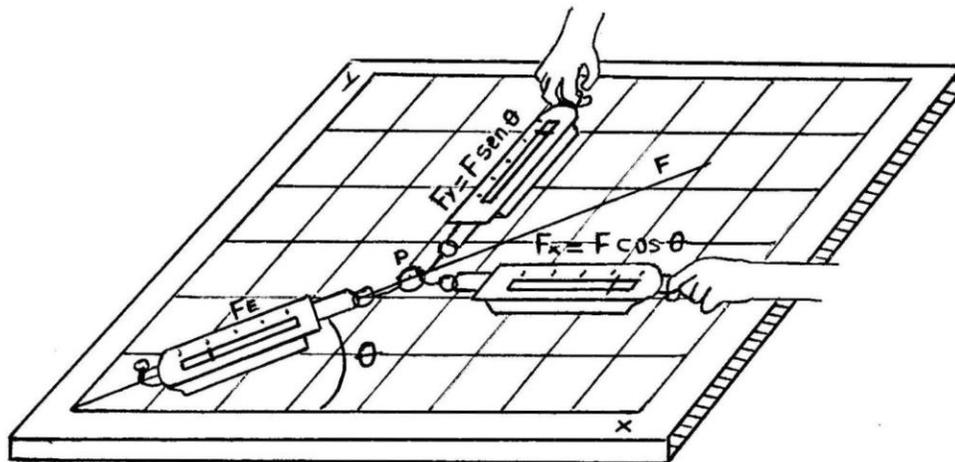
MATERIALES

- Una tachuela;
- Un tablero de 50 x 60 cm o de otra medida cercana;
- Una cartulina cuadriculada a la medida del tablero;
- Tres dinamómetros de 5 N;
- Un transportador;
- Una anilla o argolla de llavero pequeña;
- Una regla graduada.

PROCEDIMIENTO 1

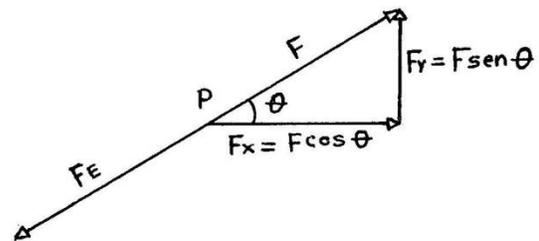
En esta parte se demostrarán las componentes del vector fuerza cuando el ángulo está medido del eje x .

Se pega sobre el tablero la cartulina cuadriculada como guía para los ejes, tal como ya fue explicado en la Práctica No. 9. Con la ayuda del transportador se traza una línea diagonal con un lápiz sobre el cuadriculado con un ángulo agudo medido del eje x . En esta línea se fija una tachuela, se engancha a ésta un dinamómetro en el agarrador y en otro extremo del mismo se enganchan otros dos dinamómetros por medio de la anilla. A continuación se tensan estos dos últimos, cada uno con el dedo índice de la mano en el agarrador, respectivamente, en los ejes x y y , guiándose por el cuadriculado. El primer dinamómetro enganchado a la tachuela debe tensarse sobre y paralelo a la



línea trazada que indica la dimensión del sistema de equilibrio: fuerza equilibrante F_E y fuerza aplicada F sobre el punto P . Las indicaciones que se marcan en los dinamómetros en el eje x y y son las intensidades de las componentes de la fuerza F : F_x y F_y . La magnitud de la fuerza F es lo que se marca en el dinamómetro sobre la línea diagonal que representa la fuerza equilibrante F_E con dirección opuesta, como se muestra en la figura.

Diagrama de la figura del procedimiento 1:



Se deben realizar los cálculos $F_x = F \cos \theta$ y $F_y = F \sin \theta$ en base al ángulo de la línea diagonal y las indicaciones en el dinamómetro de la fuerza equilibrante F_E que da la magnitud de la fuerza F , y después observar si coincide con lo que se indica en los dinamómetros en el eje x y y .

PROCEDIMIENTO 2

En esta parte se demostrarán las componentes del vector fuerza cuando el ángulo está medido del eje y .

Borrar la línea diagonal del procedimiento 1. Con respecto al eje y (primera línea del cuadriculado paralela a la latitud del tablero), se determina con el transportador un ángulo agudo y se traza con un lápiz la línea diagonal, que representa la dimensión del sistema de equilibrio fuerza equilibrante F_E y fuerza aplicada F sobre el punto P . Se posiciona el primer dinamómetro sobre la línea diagonal con tachuela y en el otro extremo se tensan los otros dos dinamómetros por medio de la anilla, como se muestra en la figura, y se repite el resto de los pasos del procedimiento 1.

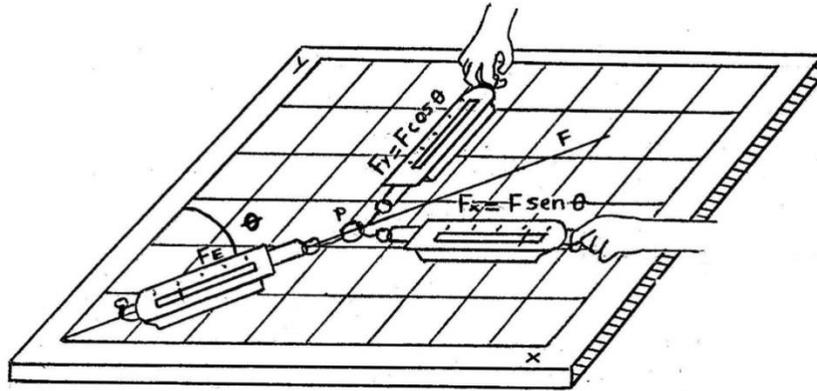
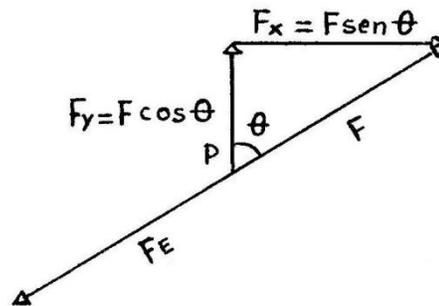


Diagrama de la figura del procedimiento 2:



PRÁCTICA No. 11

SUMA DE VECTORES EN DOS DIMENSIONES NO PERPENDICULARES

INTRODUCCIÓN

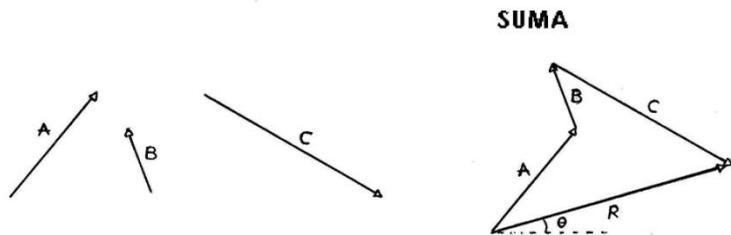
Para sumar dos o más vectores que no son perpendiculares entre sí, primero, cada vector se descompone en sus componentes perpendiculares (V_x, V_y); luego, se suman las componentes solo en dirección x para producir un vector resultante en x (R_x); luego se suman las componentes en dirección y para producir un vector resultante en y (R_y). Las resultantes en x y en y (R_x y R_y) se suman entre sí para obtener la resultante final R.

Por ejemplo, dados los vectores:

$$A = (A_x, A_y); B = (B_x, B_y) \quad \text{y} \quad C = (C_x, C_y)$$

$$\text{La suma } A + B + C = (A_x + B_x + C_x, A_y + B_y + C_y) = (R_x, R_y) = R$$

En forma gráfica la suma de los tres vectores consiste en colocar un vector seguido de otro vector y así sucesivamente y el vector resultante es el vector que parte desde la cola del primer vector hasta la cabeza del último vector, como se muestra en la figura de la derecha.

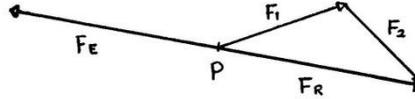


La magnitud y dirección de la resultante final es:

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \quad \theta = \tan^{-1} \frac{R_y}{R_x}$$

EQUILIBRIO: En vectores de fuerzas, cuando la suma vectorial de fuerzas no perpendiculares que actúan sobre un punto P no es cero, se aplica una fuerza que produzca el equilibrio, denominada fuerza equilibrante F_E , que tiene la misma

magnitud de la fuerza resultante F_R , pero de dirección opuesta. Como el diagrama de dos fuerzas con su fuerza equilibrante sobre un punto P :



OBJETIVO

Determinar la fuerza resultante de dos fuerzas no perpendiculares, mediante la indicación del dinamómetro de la fuerza equilibrante.

MATERIALES

- Una tachuela;
- Un tablero de 50 x 60 cm o de otra medida cercana;
- Una cartulina cuadriculada a la medida del tablero;
- Tres dinamómetros de 5 N;
- Un transportador;
- Una anilla o argolla de llavero pequeña;
- Una regla graduada.

PROCEDIMIENTO

En la cartulina cuadriculada pegada sobre el tablero, con el transportador se traza una línea diagonal con lápiz y de un ángulo agudo θ con respecto del eje x (líneas paralelas de la longitud del tablero), que constituye la dimensión del sistema de equilibrio: fuerza resultante F_R y fuerza equilibrante F_E sobre el punto P . En esta línea se fija una tachuela, se engancha a ésta un dinamómetro en el agarrador y en el otro extremo del mismo se enganchan otros dos dinamómetros por medio de la anilla. A continuación se tensa un dinamómetro que representa F_1 con el dedo índice de la mano en el agarrador dirigido en el eje x . El otro dinamómetro que representa F_2 se

tensa con el dedo índice de la mano en el agarrador dirigido en forma diagonal con respecto al eje x y después de la línea trazada, de manera que F_1 y F_2 no sean perpendiculares entre sí, como se muestra en la figura. Al tensar los dos últimos dinamómetros, ver que el primer dinamómetro que representa la fuerza equilibrante F_E , sus indicaciones de medida de fuerza sea dirigida a la línea diagonal. Con la ayuda de un compañero o estudiante trazar la línea de dirección del dinamómetro F_2 a partir del punto P , cuyo ángulo α es con respecto a x .

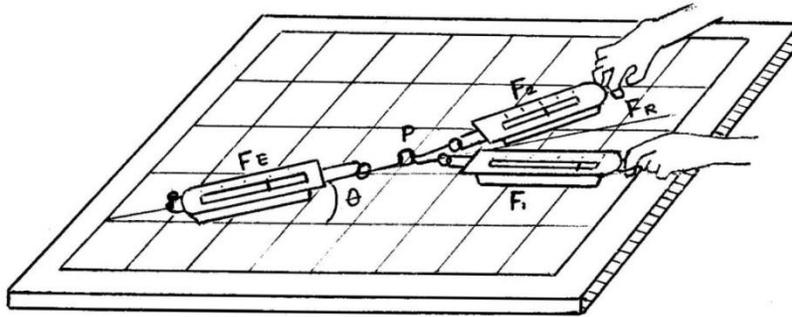
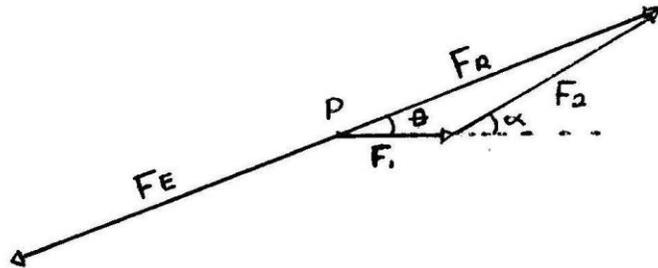


Diagrama vectorial de la figura



La suma de F_1 y F_2 es la F_R , cuya magnitud es lo que se marca en el primer dinamómetro que representa la fuerza equilibrante F_E , de dirección opuesta, sabiendo que $F_R = F_E$ como se muestra en el diagrama vectorial.

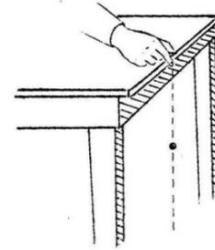
PRÁCTICA No. 12

MOVIMIENTO EN DOS DIMENSIONES,

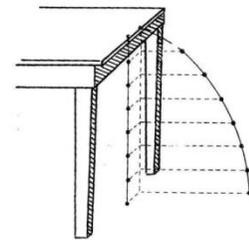
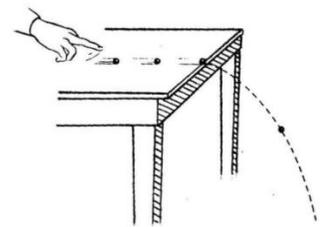
TRASLACIÓN HORIZONTAL SOBRE LA CAÍDA LIBRE

INTRODUCCIÓN

Si desde el borde de una mesa se deja caer una esfera, tocará el suelo en el pie de la vertical. El movimiento es simplemente una caída libre, es decir, un movimiento uniformemente variado.



Pero, ¿qué movimiento tiene la esfera, si en lugar de dejarla caer desde el borde de la mesa, se coloca primero en el centro de ésta, y luego se le da un golpe con el dedo? Mientras está sobre la mesa se mueve con movimiento rectilíneo y uniforme (si la mesa es horizontal y no hay roce). Al llegar al borde, cae; no caerá sobre el pie de la vertical anterior, sino más adelante. La esfera al salir de la mesa, además de su movimiento rectilíneo y uniforme adquiere otro: el uniformemente variado de la caída libre. Tiene dos movimientos. Ahora se debe determinar si un movimiento tiene o no influencia sobre el otro, es decir, si la presencia del nuevo movimiento modifica o no al anterior, y viceversa. Viendo por partes: ¿Influye la traslación horizontal sobre la caída libre? Se toma dos esferas y, desde una misma altura, a una de ellas simplemente se deja caer, mientras simultáneamente se le da a la otra un golpe hacia adelante con el dedo. La primera sólo tiene un movimiento: el de caída. La segunda en cambio, tiene dos: la traslación horizontal uniforme y el de caída. Se observa que ambas tardan el mismo tiempo en caer: el movimiento de traslación horizontal no tiene ninguna influencia sobre el de caída, que se cumple en el mismo tiempo, haya o no traslación horizontal.



OBJETIVO

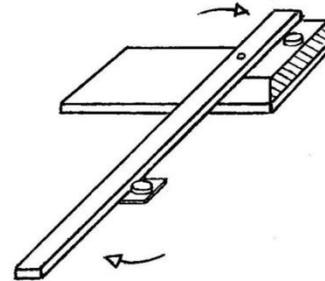
Verificar la igualdad de tiempo de caída del movimiento simultáneo de dos monedas, una con trayectoria rectilínea vertical y la otra con trayectoria semiparabólica.

MATERIALES

- Una tabla de 22 x 33 x 1.5 cm;
- Un bloque de madera de 7 x 6 x 22 cm;
- Una regla de madera de 80 x 3.5 x 0.8 cm;
- Un pedazo de regla transparente de 8 cm de longitud, que se obtiene de las reglas de plástico transparente de 30 cm de marca BOLIK;
- Hilo;
- Dos monedas;
- Cuatro clavos de pulgada y media;
- Una prensa.

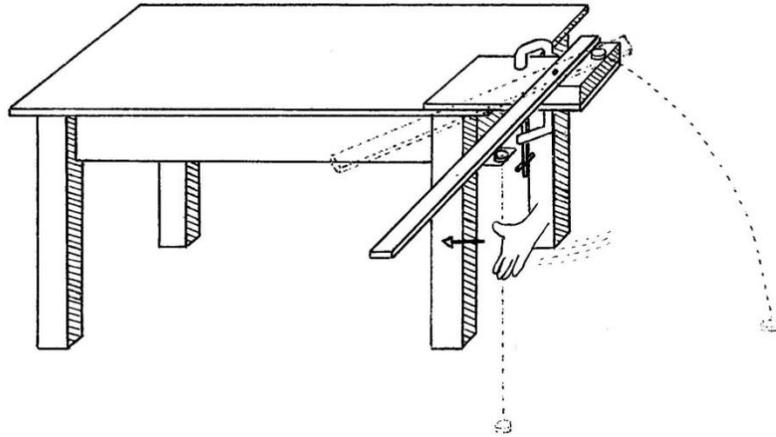
PROCEDIMIENTO

Primero se elabora un lanzador de monedas en dos trayectorias: rectilínea vertical y semiparabólica. Clavando el bloque de madera en un extremo de la tabla y encima de ésta se clava la regla de madera en la parte como se indica en la figura de la derecha y dejando el espacio para una moneda en la orilla del bloque.



Seguidamente se amarra el pedazo de regla transparente en la parte del extremo libre de la regla de madera, tal como se muestra en la figura. La regla debe girar libremente alrededor del clavo y cuando el lanzador de monedas esté sobre una mesa, el giro de la regla debe ser encima de la prensa, para no toparse.

A continuación, se coloca el lanzador de monedas en un extremo de la superficie de la mesa fijando con la prensa, como se observa en la figura. Se da un golpe rápido en el extremo libre de la regla, se observa la trayectoria de ambas monedas y se comprueba si tardan el mismo tiempo en llegar al piso.



Se repite el experimento y se escucha con atención si simultáneamente se producen los ruidos de las monedas al llegar al piso, se comprueba si tardaron lo mismo en caer.

Se repite una vez más el experimento dando un golpe más fuerte a la regla, para que la moneda que se lanza horizontalmente adquiera mayor velocidad y se comprueba si las monedas siguen cayendo simultáneamente.

PRÁCTICA No. 13

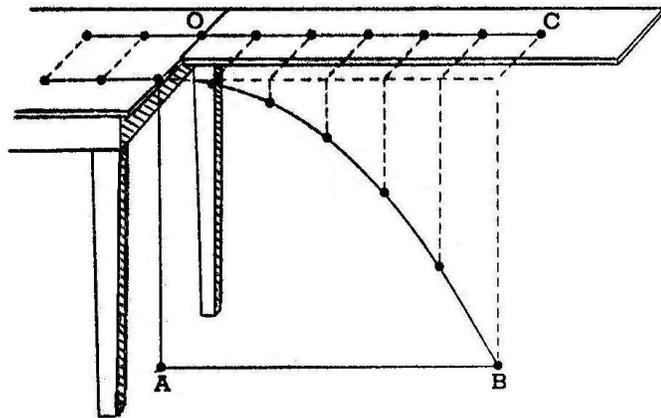
MOVIMIENTO EN DOS DIMENSIONES,

CAÍDA LIBRE SOBRE LA TRASLACIÓN HORIZONTAL

INTRODUCCIÓN

Como otra parte del estudio del movimiento de la esfera que se coloca en el centro de la mesa y se le da un golpe con el dedo, sobre la mesa se mueve con movimiento rectilíneo uniforme, al llegar al borde, cae. La esfera al salir de la mesa tiene dos movimientos: el de traslación horizontal y de caída libre.

¿Influye la caída libre sobre la traslación horizontal? Se deja caer una esfera y se marca en el punto A de caída en el piso. Luego se colocan dos esferas como se muestra en la figura y con un mismo golpe, se comunica a ambas la misma velocidad de traslación horizontal. Una esfera cae, pero la otra sigue sobre la tabla. A esta última se detiene cuando se oye que la primera toca el piso en el punto B. Se mide las distancias OC y AB: son iguales. OC es la distancia recorrida por la esfera que sólo tiene movimiento de traslación horizontal; AB es la distancia horizontal recorrida, en el mismo tiempo que la otra, por la esfera que no solo se traslada horizontalmente, sino que simultáneamente cae. “El movimiento de caída libre no tiene ninguna influencia sobre el de traslación horizontal, pues la esfera avanza lo mismo, caiga o no”.



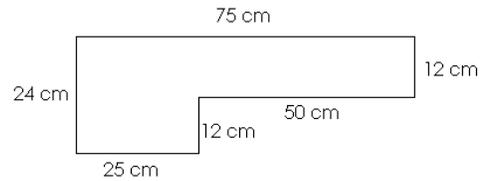
Fue el gran Galileo Galilei quien estudió los problemas del movimiento en dos dimensiones. Las conclusiones que obtuvo le permitieron enunciar el siguiente principio, también llamado Principio de Galileo: “si un cuerpo tiene un movimiento en dos dimensiones, cada uno de los movimientos componentes se cumple como si los demás no existieran”.

OBJETIVO

Verificar la igualdad de traslación horizontal de dos esferas, una rodando sobre la mesa y la otra en caída libre.

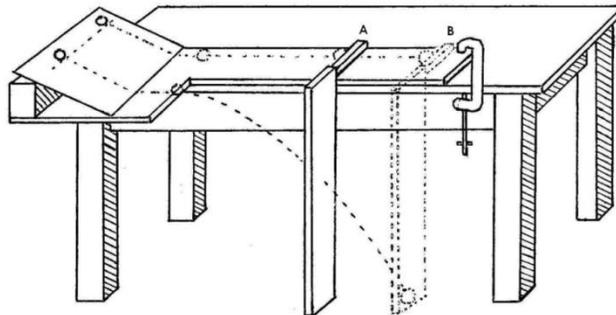
MATERIALES

- Un tablero de 25 x 30 cm;
- Una tabla de la forma y sus medidas según la figura a la derecha;
- Un bloque de madera de 6 x 6 x 24 cm;
- Una regla pequeña de madera de 2 x 2 x 12 cm;
- Una tabla de 80 x 12 x 2 cm (el largo debe ser un poco mayor que la altura de la mesa);
- Una prensa;
- Dos canicas.



PROCEDIMIENTO

Se arman las piezas con los materiales tal como se muestra en la figura de abajo. Se abandonan las canicas a la misma distancia sobre el plano inclinado, de manera que una baje y ruede sobre la superficie horizontal y la otra caiga más adelante del pie de la vertical; con la tabla en forma vertical y la pieza pequeña de madera sobre la horizontal posicionados según la figura en la parte A, se observa y se escucha si ambas canicas topan simultáneamente. Se repite el experimento de acuerdo a la posición en la parte B de la figura y se observa si ambas canicas con diferentes trayectorias llegan a topar simultáneamente.



PRÁCTICA No. 14

VELOCIDAD CONSTANTE EN LA COMPONENTE HORIZONTAL DEL MOVIMIENTO EN DOS DIMENSIONES

INTRODUCCIÓN

El movimiento en dos dimensiones se estudia como la composición de dos movimientos rectilíneos perpendiculares, uno de ellos uniforme (el de traslación horizontal, en el cual se prescinde de la resistencia que opone el aire) y el otro uniformemente acelerado (caída libre o vertical).

El movimiento rectilíneo horizontal es un movimiento con velocidad constante, v_{0x} , pues se desprecia la resistencia del aire. En cualquier posición P, la componente V_x de la velocidad del proyectil coincide con la velocidad de disparo v_{0x} . Es decir:

$$V_x = v_{0x}$$

OBJETIVO

Estudiar el movimiento rectilíneo uniforme a través de la componente horizontal del movimiento en dos dimensiones.

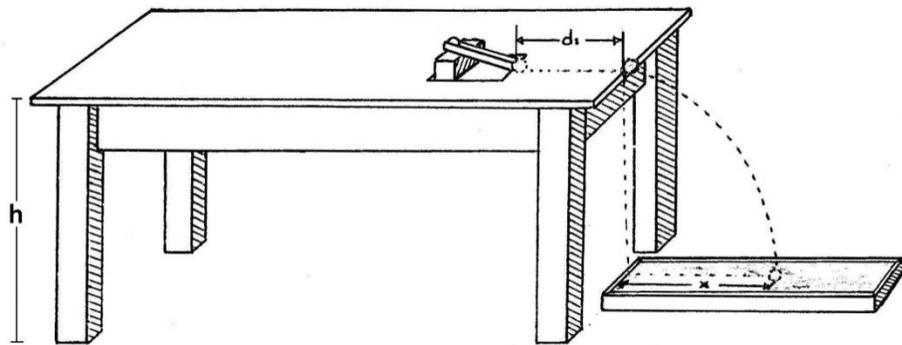
MATERIALES

- Un canal U de 20 cm de longitud, que se obtiene al partir horizontalmente un tubo de PVC de una pulgada y media o regla acanalada;
- Un bloque de madera para cuña del canal;
- Un tablero de 20 x 10 cm;
- Una canica;
- Una caja de madera para contener arena de 80 x 25 x 4 cm;
- Arena fina o cernida;
- Un cronómetro;
- Un rollo de masking tape.

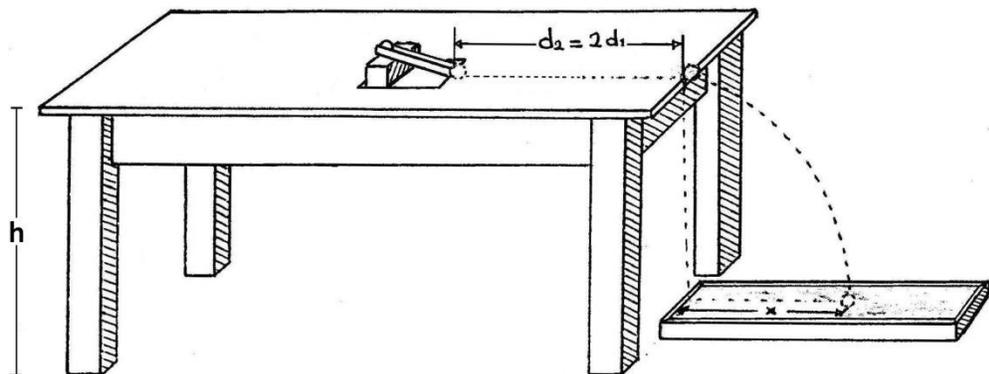
PROCEDIMIENTO

Se llena la caja de madera con arena hasta el borde y se coloca en el piso desde el pie de la vertical de la mesa, como se indica en la figura. Con los materiales: canal U, bloque de madera para cuña, tablero y masking tape, se elabora un canal inclinado movible sobre la mesa, como se muestra en la figura.

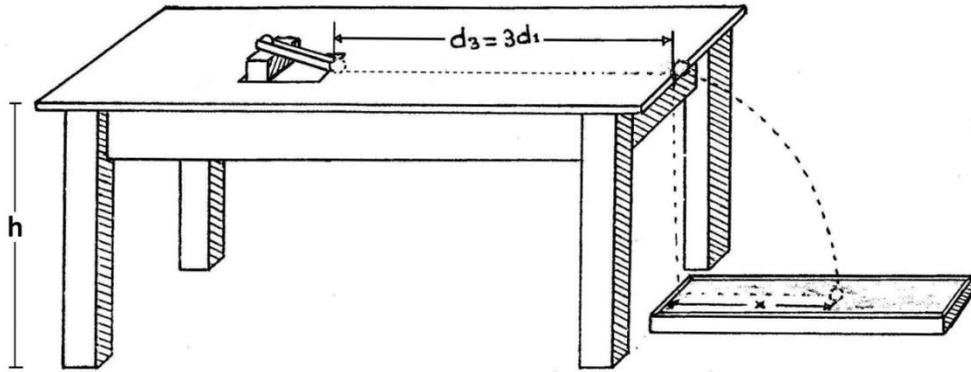
Seguidamente en un extremo de la mesa se establece una distancia d_1 (del extremo inferior del canal al borde de la mesa). Del borde de la mesa se deja caer la canica en forma vertical y con la huella que deja la misma en la arena, se marca el punto donde inicia la distancia x . A continuación se abandona la canica en el extremo superior del canal, se observa su movimiento hasta su caída en la arena y con esto se determina la distancia x en la arena.



Se posiciona el canal inclinado sobre la mesa a la segunda distancia, $d_2 = 2d_1$, al doble de la anterior, se abandona la canica en la misma parte del canal según la figura y se observa su caída en la arena. Se verá que marca la misma distancia x .



Se repite el experimento con una tercera distancia $d_3 = 3d_1$ y se observa si la canica caerá en el mismo punto en la arena.



De esta manera se comprueba que cuando la canica rueda sobre la mesa, su movimiento es uniforme y cuando abandona el borde de la misma, se conserva su distancia de traslación x .

El experimentador (o experimentadores) debe establecer la velocidad constante en la componente horizontal del movimiento de la canica con la ecuación:

$$v_x = \frac{x}{t} = \frac{x}{\sqrt{\frac{2h}{g}}}$$

Teniendo la altura de la mesa h y el valor de $g = 9.80 \text{ m/s}^2$

Para comprobar el cumplimiento del valor de la velocidad constante en la componente horizontal, por ejemplo que se obtiene 60.5 cm/s , a partir del canal se traza la distancia 60.5 cm sobre la mesa y se abandona la canica en la misma posición del canal y con el cronómetro se verifica si la canica tarda aproximadamente 1s en recorrer 60.5 cm .

Observación:

La superficie de la mesa deber ser lisa y lo más horizontal posible, para que el experimento funcione.

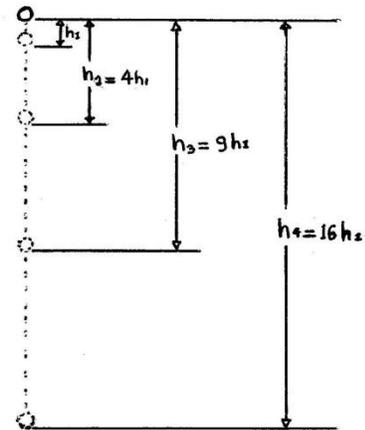
PRÁCTICA No. 15

ACELERACIÓN CONSTANTE EN LA COMPONENTE VERTICAL (CAÍDA LIBRE) DEL
LANZAMIENTO HORIZONTAL DE UN OBJETO

INTRODUCCIÓN

En el lanzamiento horizontal de un objeto se estudia como la composición de dos movimientos rectilíneos perpendiculares, uno de ellos uniforme en el de traslación horizontal (no tomando en cuenta la fricción del aire) y el otro uniformemente acelerado en el de caída libre.

El de caída libre es un caso especial del movimiento rectilíneo uniformemente variado en forma vertical. Despreciando la fricción del aire, a intervalos de 1s, una bola caerá (figura de la derecha) pasando por los siguientes datos:



Tiempo (t)	Distancia (d)	Velocidad (v)
1s	$h_1 = 4.9 \text{ m}$	9.8 m/s
2s	$h_2 = 4h_1 = 19.6 \text{ m}$	19.6 m/s
3s	$h_3 = 9h_1 = 44.10 \text{ m}$	29.4 m/s
4s	$h_4 = 16h_1 = 78.40 \text{ m}$	39.2 m/s

Al observar los datos de las alturas, se determina las siguientes propiedades:

$$h_1, \quad h_2 = 4h_1, \quad h_3 = 9h_1, \quad h_4 = 16h_1$$

OBJETIVO

Estudiar las posiciones de un objeto en caída libre a través de la componente vertical del lanzamiento horizontal de una esfera.

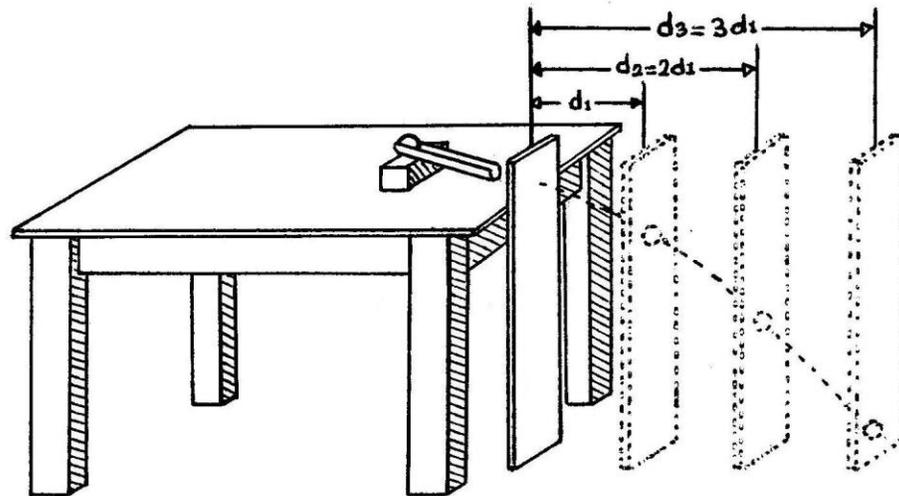
MATERIALES

- Un canal U de 20 cm de longitud, que se obtiene al partir horizontalmente un tubo de PVC de una pulgada y media o regla acanalada;
- Un bloque de madera para cuña del canal;
- Un rollo de masking tape;
- Un pedazo de papel blanco o manila rectangular de 10 x 80 cm;
- Dos hojas de papel carbón tamaño oficio;
- Una tijera;
- Una tabla de 80 x 10 x 2 cm;
- Regla graduada de 100 cm;
- Una plomada;
- Una canica.

PROCEDIMIENTO

1. Con masking tape se coloca el canal en forma inclinada sobre el bloque de madera, como se muestra en la figura. Se deja una pequeña distancia entre la parte inferior del canal y el borde de la mesa, de manera que la canica cuando baje por el canal y recorriendo esa distancia pequeña se lance horizontalmente.
2. Se cubre la tabla con el papel blanco o manila y sobre éste se colocan las mitades del papel carbón (10.8 x 33 cm) para registrar cada impacto de la canica sobre la tabla.
3. Se coloca la tabla en posición vertical, valiéndose de la plomada, pegada al borde de la mesa, como se indica en la figura.

4. Se abandona la canica en el extremo superior del canal, con el impacto en la tabla se marca el primer punto. Se repite el abandono de la canica en la misma parte y se observa si impacta en el mismo punto.
5. Se desplaza la base de la tabla a una distancia d_1 , se coloca nuevamente en posición vertical mediante el uso de la plomada. Se abandona la canica en la misma parte del canal y se registra en el papel su impacto con la tabla. Se repite el abandono de la canica y se observa si impacta en el mismo punto contra la tabla.
6. Se repite el procedimiento desplazando la tabla a las distancias: $d_2 = 2d_1$, $d_3 = 3d_1$, $d_4 = 4d_1$, hasta que la canica no golpee contra la tabla. Siempre se suelta 2 veces la canica en la misma parte del canal. Las distancias por ejemplo, pueden ser: 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, hasta que la canica no golpee contra la tabla.

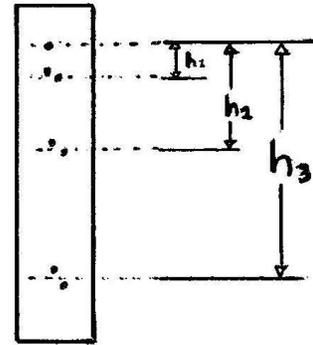


7. Con los puntos registrados en el papel blanco en la tabla como se muestra en la figura de la derecha, se hacen las mediciones con la regla graduada y se halla el promedio de cada altura; en base a estos resultados realizar lo siguiente:

$$h_2 = \frac{h_2}{4} = h_1$$

$$h_3 = \frac{h_3}{9} = h_1$$

$$h_4 = \frac{h_4}{16} = h_1$$



Si hay más alturas, seguirían: $h_5 = \frac{h_5}{25} = h_1$, $h_6 = \frac{h_6}{36} = h_1$, hasta los últimos puntos registrados.

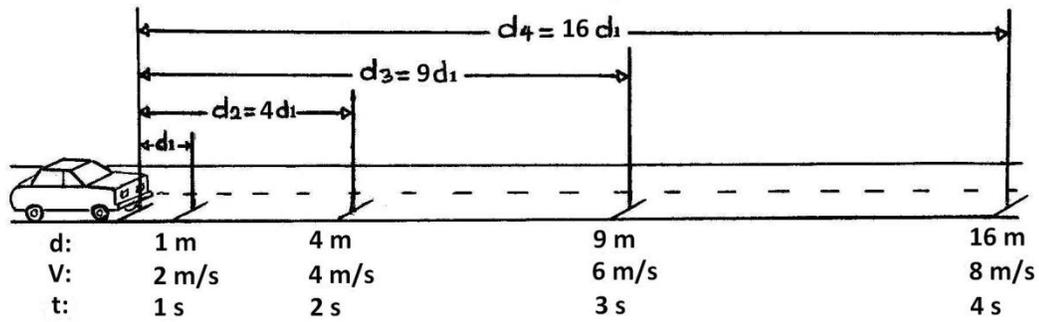
Como hay muchos factores que intervienen en el experimento como fricción del aire, deformaciones en el canal y de la canica, el valor de h_1 que es una constante, son aproximadamente iguales.

PRÁCTICA No. 16

PROPIEDADES DE LAS VELOCIDADES DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE
VARIADO, MEDIANTE EL LANZAMIENTO HORIZONTAL

INTRODUCCIÓN

En el movimiento rectilíneo variado donde los aumentos o disminuciones de la velocidad son constantes (aceleración constante), como se muestra en la figura:



Se observa las siguientes propiedades de las velocidades:

$$v_2 = 2v_1, \text{ que corresponde a } 4 \text{ m/s} = 2(2 \text{ m/s})$$

$$v_3 = 3v_1, \text{ que corresponde a } 6 \text{ m/s} = 3(2 \text{ m/s})$$

$$v_4 = 4v_1, \text{ que corresponde a } 8 \text{ m/s} = 4(2 \text{ m/s})$$

OBJETIVO

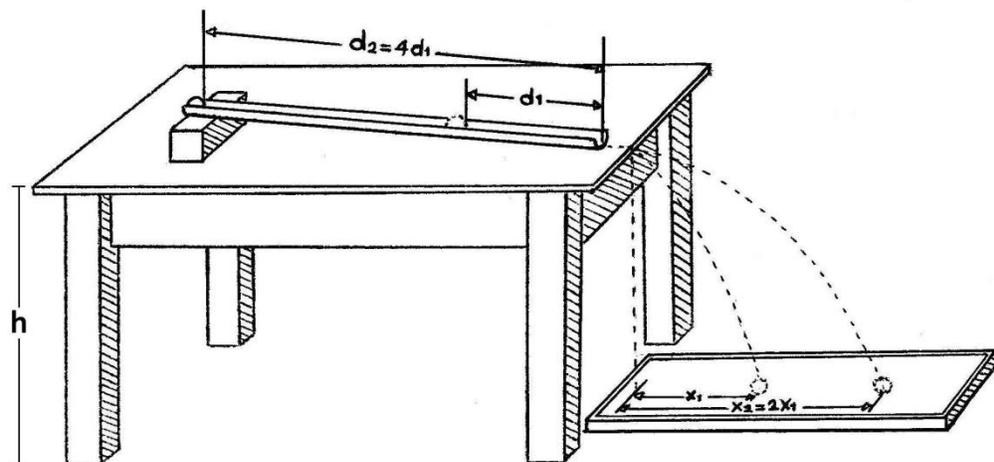
Comprobar que el movimiento de la canica en el canal inclinado es rectilíneo uniformemente variado mediante el lanzamiento horizontal de la misma cuando abandone la mesa.

MATERIALES

- Un canal U de longitud de 100 cm (se obtiene de la mitad de un tubo de PVC de 1 pulgada y media partido horizontalmente) o una regla acanalada de aluminio de 100 cm;
- Un bloque de madera para cuña del canal;
- Arena fina o cernida;
- Una caja de madera de 80 x 25 x 2 cm para contener arena;
- 2 canicas;
- Regla graduada de 100 cm;
- Un rollo de masking tape.

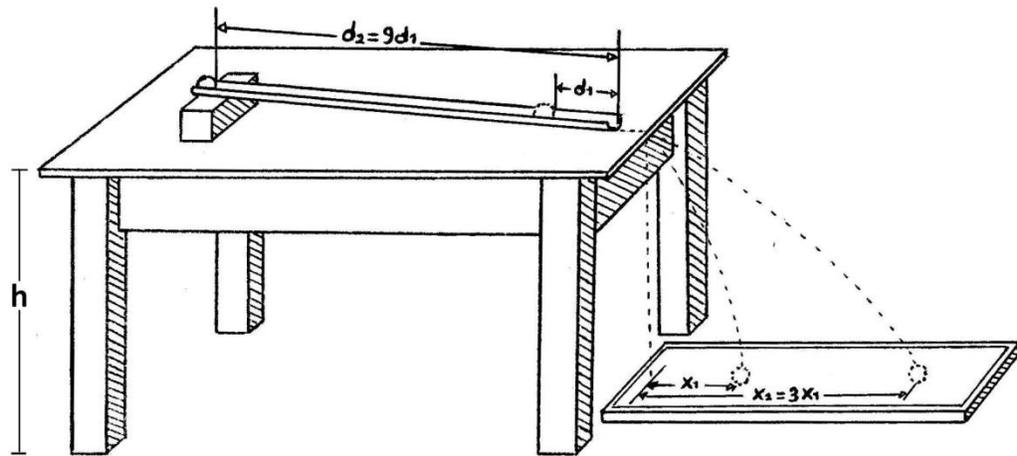
PROCEDIMIENTO

1. Se llena la caja de madera con arena hasta el borde y se coloca en el piso desde el pie de la vertical de la mesa, como se indica en la figura. Se arma el plano inclinado, dejando una pequeña distancia de la parte inferior del canal al borde de la mesa, de manera que la canica cuando baje por el canal y recorriendo esa distancia pequeña se lance horizontalmente hasta caer en la arena.
2. Se abandona la primera canica que recorrerá la d_1 hasta caer en la arena, como se indica en la figura. Se abandona la otra canica que recorrerá d_2 hasta caer en la arena. A continuación con la regla graduada se mide la primera distancia horizontal x_1 sobre la arena (desde el pie de la vertical de la mesa hasta donde cayó la primera canica); seguidamente se mide la segunda distancia horizontal x_2 y se verá que $x_2 = 2x_1$.



De esta manera se verificará la propiedad $v_2 = 2v_1$, dado que $\frac{x_2}{t} = 2 \frac{x_1}{t}$, donde $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$. Es el mismo tiempo en ambos denominadores, porque es la misma altura de la mesa h y $g = 9.80 \text{ m/s}^2$.

3. Con la misma inclinación del canal se establece sobre el mismo d_1 y $d_2 = 9d_1$. Se repite el procedimiento del abandono de las canicas, según las indicaciones de la figura. Se mide las distancias horizontales sobre la arena x_1 y x_2 y se verá que $x_2 = 3x_1$.



De esta manera se verificará la propiedad $v_3 = 3v_1$, dado que $\frac{x_2}{t} = 3 \frac{x_1}{t}$, donde $v_3 = \frac{x_2}{t}$ y $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$. Es el mismo tiempo en ambos denominadores, porque es la misma altura de la mesa h y $g = 9.80 \text{ m/s}^2$.

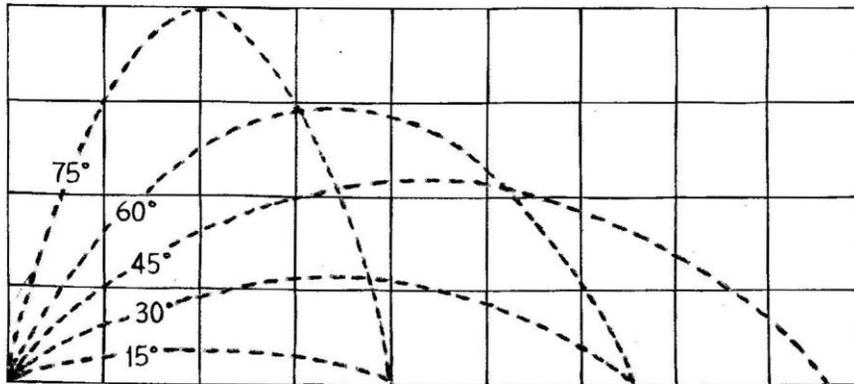
Con esto se comprueba que el movimiento de la canica en el canal es uniformemente variado.

PRÁCTICA No. 17

ALCANCES DE UN PROYECTIL LANZADO CON LA MISMA VELOCIDAD A DISTINTOS
ÁNGULOS SOBRE LA HORIZONTAL

INTRODUCCIÓN

Cuando no se toman en cuenta los efectos de la resistencia del aire, las trayectorias de varios proyectiles, todos con la misma velocidad inicial pero con diferentes ángulos de lanzamiento, son parábolas. Según la figura, se observa que esos proyectiles alcanzan distintas alturas sobre el piso. También tienen distintos alcances horizontales, o distancias recorridas horizontalmente. Lo notable en la figura es que se obtiene el mismo alcance desde dos ángulos de lanzamiento distintos, cuando esos ángulos suman 90 grados. La distancia máxima se obtiene cuando el ángulo de lanzamiento es 45 grados.



OBJETIVO

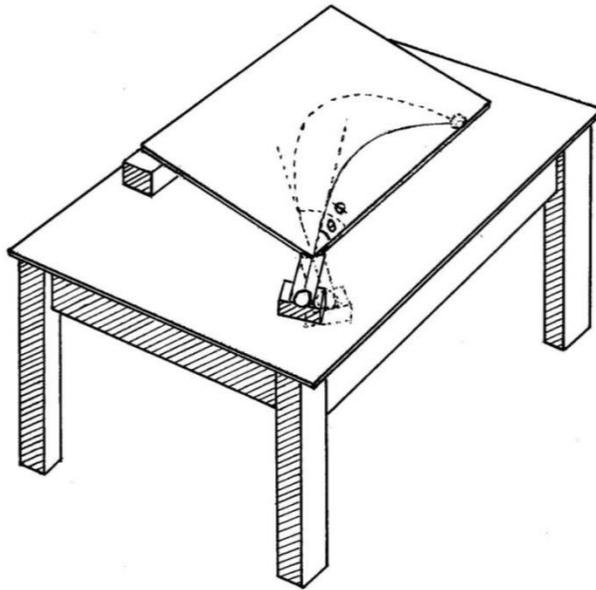
Verificar la propiedad de igual alcance horizontal de dos proyectiles con la misma velocidad inicial, con distintos ángulos de lanzamiento cuya suma es un ángulo recto, mediante el empleo de planos inclinados.

MATERIALES

- Un tablero con superficie lisa de 40 x 30 cm;
- Una regla de madera para cuña del tablero;
- Un canal pequeño o rectángulo doblado de cartulina;
- Una canica;
- Bloque pequeño de madera para cuña del canal;
- Un rollo de masking tape;
- Un transportador;
- Una regla graduada o cinta métrica.

PROCEDIMIENTO

1. Se arma el plano inclinado con el tablero y la regla de madera como se muestra en la figura.
2. Pegar con masking tape el canal sobre la pieza pequeña de madera, de manera que forme una rampa movable.
3. Se eligen dos ángulos θ y ϕ , cuya suma sea 90° , por ejemplo 40° y 50° con la ayuda del transportador se trazan dichos ángulos en el tablero con respecto al eje x (longitud del tablero), según como se indica en la figura.
4. Se coloca la rampa de manera que la parte inferior del canal quede en el vértice del tablero y en la dirección del ángulo θ , como se indica en la figura.
5. Se suelta la canica en el extremo superior del canal, se observa su trayectoria y su llegada en el punto del borde de la longitud del tablero.
6. Girar la rampa a la dirección del ángulo ϕ , como se indica en la figura y se repite el procedimiento anterior y se verá que llega en el mismo punto del lanzamiento anterior.



Con esto se comprueba que se obtiene el mismo alcance horizontal desde dos ángulos distintos de lanzamientos cuya suma es 90 grados y la misma velocidad inicial.

PRÁCTICA No. 18

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

INTRODUCCIÓN

Un movimiento circular es uniforme cuando el móvil recorre arcos iguales en tiempos iguales. Como en una misma circunferencia a arcos iguales corresponden ángulos centrales iguales, también se puede decir que un movimiento circular es uniforme cuando el móvil describe ángulos iguales en tiempos iguales.

En el movimiento circular uniforme se encuentran los conceptos de:

FRECUENCIA: Es el número de vueltas que un móvil da en la unidad de tiempo, matemáticamente se expresa como

$$f = \frac{n}{t}$$

donde:

f = frecuencia
n = número de vueltas
t = tiempo

PERIODO: Es el tiempo que el móvil tarda en dar una vuelta completa, se expresa como

$$T = \frac{n}{t}$$

donde:

T = Periodo
n = número de vueltas
t = tiempo

En el movimiento circular uniforme, todas las vueltas son recorridas en tiempos iguales, por consiguiente el periodo es constante.

VELOCIDAD ANGULAR: Es el cociente entre el ángulo descrito y el tiempo empleado en describirlo, se expresa como

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

donde:

ω = velocidad angular

θ = ángulo

t = tiempo

VELOCIDAD LINEAL: Es el cociente entre la distancia (arco) recorrida y el tiempo empleado, se expresa como

$$v = \frac{d}{t}$$

donde:

v = velocidad lineal

d = distancia (arco)

t = tiempo

OBJETIVO

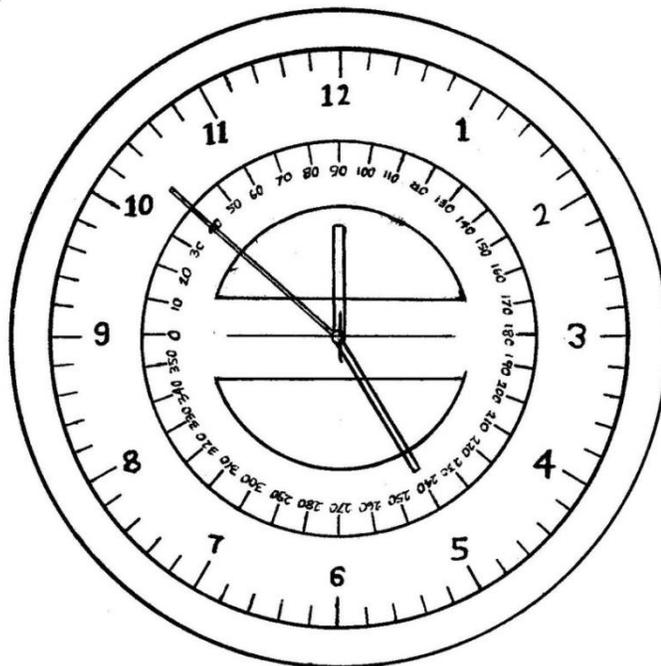
Verificar los resultados de los cálculos de ángulos y los tiempos empleados en recorrer los mismos mediante la observación del movimiento del segundero de un reloj de pared.

MATERIALES

- Reloj de pared;
- Transportador de 360 grados.

PROCEDIMIENTO

1. Se calcula la velocidad angular en radián/segundo del segundero del reloj de pared.
2. Se determina qué ángulo en grados recorre el segundero en determinado tiempo, por ejemplo 14 s, despejando θ en la ecuación $\omega = \frac{\theta}{t}$ para los cálculos de ángulos; el resultado que se obtiene se convierte en grados sexagesimales. Seguidamente, se elige un punto de referencia en el reloj para ubicar el transportador, coincidiendo su punto de origen con el eje de giro del segundero, como se muestra en la figura. Se espera que el segundero llegue a 0 grados e ir viendo según el transportador si durante ese tiempo determinado recorre dicho ángulo obtenido en el cálculo.
3. Se determina cuánto tiempo en segundos tarda el segundero en recorrer el ángulo, por ejemplo 100° , convirtiendo dicho dato en radián y despejando t en la ecuación $\omega = \frac{\theta}{t}$ para los cálculos de tiempo. Seguidamente se verifica la respuesta, con el transportador con su ubicación como el procedimiento anterior y se observa según la marcación del segundero si coincide con el resultado del cálculo.



PRÁCTICA No. 19

VELOCIDAD LINEAL O TANGENCIAL EN EL MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

INTRODUCCIÓN

Previo a analizar la definición de la velocidad lineal o tangencial en el movimiento circular, es necesario un recordatorio acerca de la definición de algunas partes del círculo:

Radio: es la longitud de la recta que une el centro de la circunferencia con uno de los puntos de la misma.

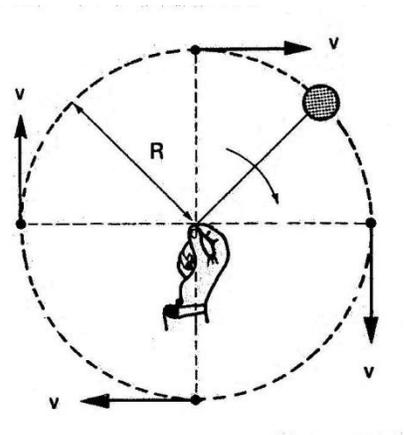
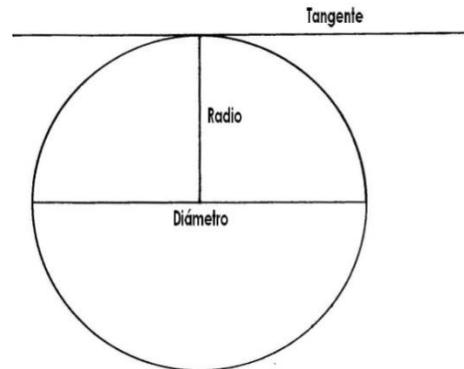
Diámetro: es la recta que une dos puntos de una circunferencia, pasando por el centro de la misma.

Tangente: línea que toca a la circunferencia en un punto, dicha línea es perpendicular al radio.

VELOCIDAD LINEAL O TANGENCIAL: La velocidad (V) de un móvil con movimiento circular uniforme es un vector tangente a la trayectoria. Su magnitud es el cociente entre el arco (s) recorrido y el tiempo (t) empleado. Es decir

$$v = \frac{s}{t}$$

La velocidad de algo que se mueve describiendo una trayectoria circular se puede llamar velocidad tangencial, porque la dirección del movimiento siempre tangente al círculo, debido a la Ley de la Inercia que establece que todo objeto en movimiento tiende a permanecer en movimiento con velocidad constante en línea recta, a menos que sobre él actúe una fuerza externa. En este movimiento el vector velocidad tiene magnitud constante, pero su dirección varía en forma continua, como se muestra en la figura de la derecha.



OBJETIVO

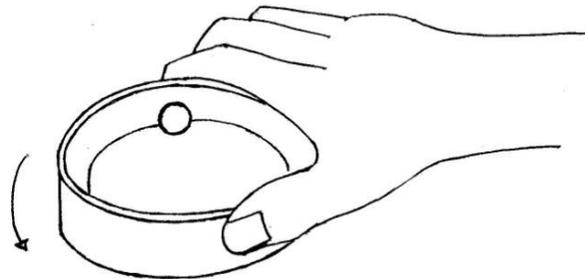
Verificar la dirección de la velocidad lineal de un objeto y su efecto de vencer la fuerza gravitacional al estar en movimiento circular.

MATERIALES

- Un rollo de masking tape;
- Una canica;
- Un cuchillo;
- Un envase transparente del refresco Gatorade;
- Un recipiente en forma de cilindro como los botes de 1/4 de galón;
- Agua;
- Cuerda o pita;
- Un martillo;
- Un clavo.

PROCEDIMIENTO 1

- Se coloca la canica dentro del rollo de masking tape como se muestra en la figura.
- Con la mano se gira el rollo en forma circular. Después de un determinado tiempo se levanta el rollo con rapidez, de manera que se quede sola la canica con su movimiento. Se observa la trayectoria de la canica y se explica con fundamento físico el por qué del cambio de dicha trayectoria cuando la canica se quedó moviendo sola.



PROCEDIMIENTO 2

- a. Cortar en la parte de la línea discontinua del envase transparente del refresco de Gatorade, como se muestra en la figura; de manera que se obtenga en la parte de abajo una especie de vaso con bordes curvos hacia adentro.

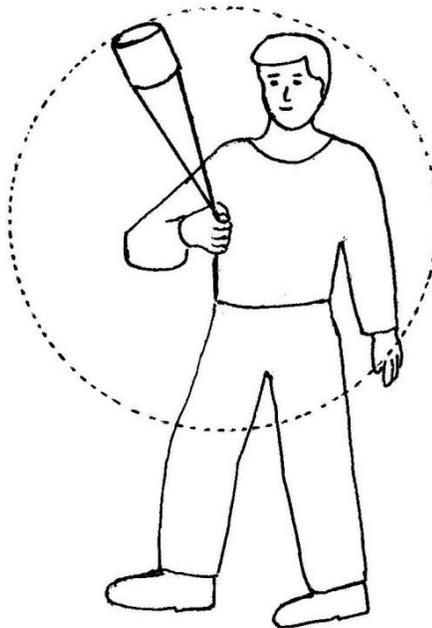


- b. Colocar el vaso obtenido de manera invertida sobre la canica y girar con la mano en forma circular, se aumenta la velocidad de giro y se va levantando poco a poco para trasladar la canica a otro lugar sin que caiga. De esta manera se vencerá la fuerza de gravedad por la dirección del movimiento de la canica hacia la tangente debido a la ley de la inercia, topándose con fuerza a las paredes del vaso.



PROCEDIMIENTO 3

- a. Con clavo y martillo, formar dos agujeros en cada lado del borde del recipiente de cilindro de 1/4 de galón para colocarle agarrador de pita, como se muestra en la figura.
- b. Se agrega agua en el recipiente y con el agarrador de pita, se gira el mismo en forma vertical, como se muestra en la figura. Se explica con fundamento físico por qué el agua no se derrama cuando el recipiente está arriba y boca abajo debido al movimiento circular.



PRÁCTICA No. 20

PRIMERA LEY DE NEWTON (EL PRINCIPIO DE INERCIA)

INTRODUCCIÓN

La dinámica se fundamenta en tres leyes o principios enunciados por Isaac Newton (matemático, físico y astrónomo inglés, 1642-1727) y se conocen como el Principio de Inercia, el Principio de la Aceleración y el Principio de Acción y Reacción.

En la primera ley denominada el Principio de Inercia, Newton establece la relación entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y el tipo de movimiento que dicho cuerpo experimenta de la misma manera: todo cuerpo en reposo, tiende a permanecer en reposo, todo objeto en movimiento tiende a permanecer en movimiento con una velocidad constante en línea recta, a menos que sobre él actúe una fuerza externa.

En la vida cotidiana se puede observar esta ley de la inercia cuando por ejemplo un vehículo se acelera y los pasajeros tienden a permanecer en reposo hasta que la fuerza externa del asiento los obliga a moverse. En forma parecida cuando el automóvil se detiene, los pasajeros continúan en movimiento con velocidad constante hasta que ellos son detenidos por el cinturón de seguridad o por su propio esfuerzo. Toda materia tiene inercia.

OBJETIVOS

- Demostrar el Principio de la Inercia que todo objeto en reposo tiende a permanecer en reposo.
- Demostrar el Principio de la Inercia que todo objeto en movimiento tiende a permanecer en movimiento con velocidad constante en línea recta.

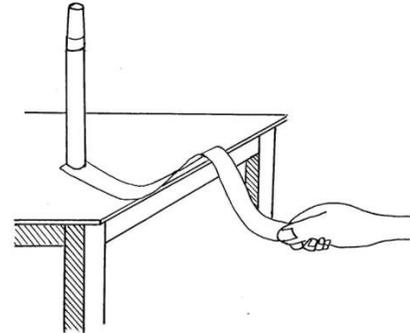
MATERIALES

- Una tira de papel periódico de 2 x 40 cm;
- Una tijera;
- Un marcador fómica;
- Una moneda;
- Una canica;
- Un carro de juguete;
- Un tablero;

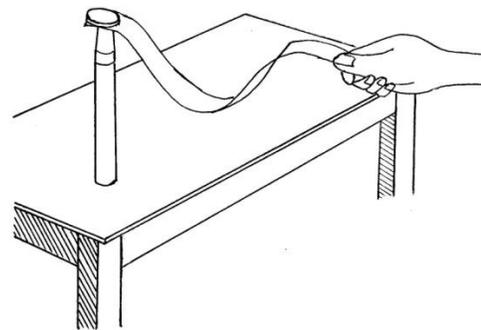
- Un bloque de madera;
- Un bloque de madera cepillado;
- Una Polea;
- Hilo de 1 m de largo;
- Un vaso de plástico.

PROCEDIMIENTO 1

- a. Se coloca sobre la mesa la tira de papel periódico y sobre el extremo de esta un marcador parado, como se muestra en figura. Se jala lo más rápido posible la tira de papel de manera que el marcador se quede en el mismo lugar sin caerse.



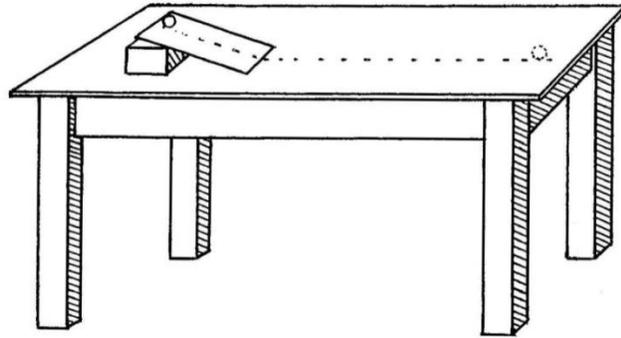
- b. Se coloca el marcador parado, sobre éste el extremo de la tira de papel y una moneda, como se indica en la figura. Se jala lo más rápido posible la tira de papel, de manera que la moneda debe quedar sobre el marcador sin que ambos caigan.



De esta manera con lo realizado en los incisos a. y b., se demuestra que el marcador y la moneda en reposo, tienden a permanecer en reposo.

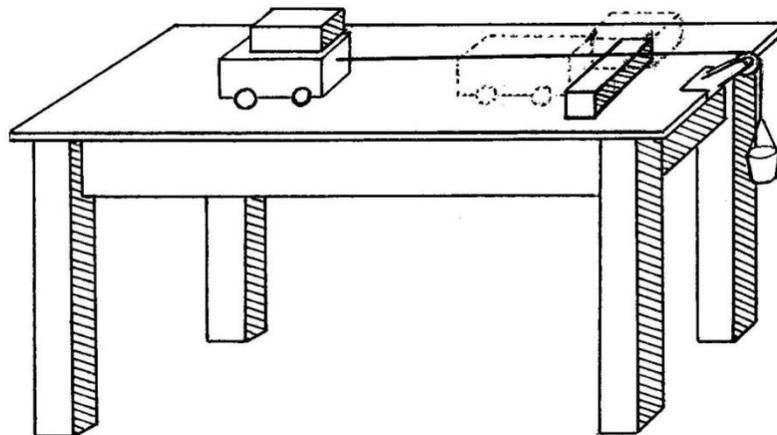
PROCEDIMIENTO 2

Con el tablero y el bloque de madera se forma un plano inclinado, como se muestra en la figura. Se suelta la canica en el extremo superior del plano inclinado y cuando ésta baje en la superficie de la mesa, se comprueba que el resto de su movimiento es uniforme y en línea recta, siempre y cuando que la superficie de la mesa sea horizontal y lisa.



PROCEDIMIENTO 3

- Se fija la polea al borde de la mesa y se tiende sobre ella el hilo, se ata el carrito y el vaso en los extremos del hilo y se arma el dispositivo que se muestra en la figura.
- Se introduce en el vaso una pesa pequeña o un objeto capaz de desplazar el carrito.
- Se coloca el bloque de madera cepillada sobre el carrito y se suelta a una determinada distancia hacia atrás para que acelere al avanzar al borde de la mesa. El carrito se detendrá con el bloque de madera en el camino y se observa qué pasa con el bloque de madera cepillado encima del carrito.



Con este procedimiento se demuestra que un objeto en movimiento tiende a permanecer en movimiento.

PRÁCTICA No. 21

SEGUNDA LEY DE NEWTON (EL PRINCIPIO DE LA ACELERACIÓN)

Para producir un cambio en el estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, se requiere el uso de la aceleración que altere la situación en la que se encuentra el cuerpo o partícula. La aceleración sólo puede provenir de una continua acción exterior la cual recibe el nombre de fuerza.

Todo cuerpo se caracteriza porque tiene una masa o cantidad de materia propia, la que lo acompaña siempre. A esta materia se le llama en física masa inercial.

La segunda ley de Newton establece que la aceleración que sufre un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa.

Es decir:
$$a = \frac{F}{m}$$

donde:

$$\begin{aligned} a &= \text{aceleración} \\ F &= \text{fuerza} \\ m &= \text{masa} \end{aligned}$$

De la expresión anterior se obtiene la conocida ecuación de la fuerza

$$F = ma$$

OBJETIVO

Reconocer la relación entre la fuerza aplicada a un cuerpo y su aceleración.

MATERIALES

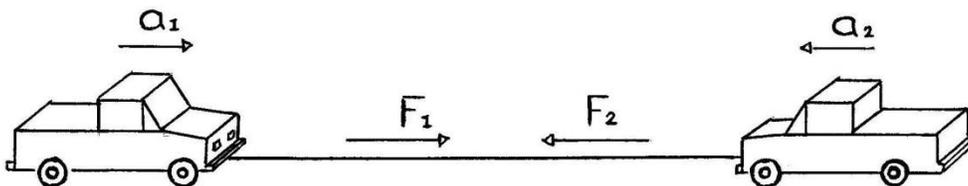
- Dos carros de juguete pequeños de igual masa;
- Un hule delgado (de los que se utilizan para enrollar almanaques);
- Una balanza;
- Arena;
- Un bolsa pequeña de nailon para contener arena;
- Masking tape.

PROCEDIMIENTO

1. Se unen con el hule los dos carros. Se separan ambos carritos hasta una determinada distancia apoyándolos sobre una superficie plana y lisa, de manera que esté estirado el hule.

Se sueltan los dos carritos simultáneamente, que se desplazarán por la acción de las fuerzas F_1 y F_2 ejercidas por el hule, adquiriendo aceleraciones a_1 y a_2 que se indican en la figura. Se señala la posición donde chocan los carritos, que para definirlos mejor dicha posición se repita el experimento varias veces. Se responden las preguntas siguientes:

- a. ¿Las distancias que recorren los autos son más o menos iguales?
 - b. ¿Las aceleraciones a_1 y a_2 que los carritos adquieren deben tener valores iguales o diferentes?
 - c. Las masas de los juguetes son iguales. Entonces por la segunda ley de Newton, los valores de las fuerzas F_1 y F_2 que el hule ejerce sobre los carros, ¿son iguales?
2. Sobre uno de los carritos se coloca cierta cantidad de arena en una bolsa de nailon (u otro peso cualquiera), de modo que su masa m_1 se vuelva dos veces mayor que m_2 .
 - a. Los valores de las fuerzas F_1 y F_2 que el hule va ejercer sobre los carritos, ¿seguirán siendo iguales entre sí?
 - b. Recordando la segunda ley de Newton, ¿cuántas veces sería mayor el valor de a_2 que el de a_1 ?
 - c. Sean d_1 y d_2 las distancias recorridas por los carritos hasta chocar. En estas condiciones, ¿cuántas veces d_2 será mayor que d_1 ?
 - d. Teniendo en cuenta la respuesta a la pregunta anterior, se señale en la superficie donde se desplazan los carros la posición donde deben chocar. Se realiza el experimento (se repite varias veces) y se comprueba si el resultado experimental confirma el pronóstico.



PRÁCTICA No. 22

FUERZA CENTRÍPETA

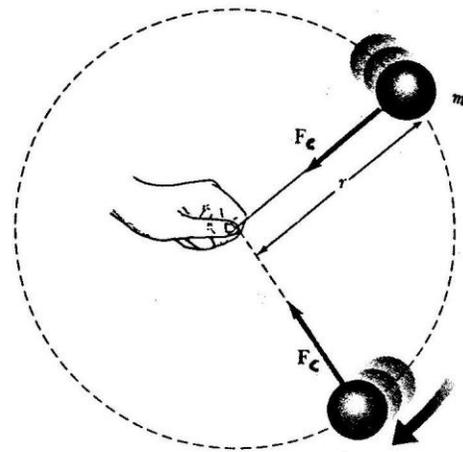
INTRODUCCIÓN

La fuerza centrípeta es una magnitud vectorial cuya dirección en cada punto es la del radio de la circunferencia descrita por el móvil, cuyo sentido apunta hacia el centro de la circunferencia. En un movimiento circular uniforme, aunque el módulo de la velocidad permanece constante se produce siempre una aceleración: la aceleración centrípeta, a_c . De acuerdo con la ecuación fundamental de la dinámica, la fuerza centrípeta y la aceleración centrípeta tienen siempre la misma dirección y el mismo sentido.

La expresión que permita calcular el valor de la fuerza centrípeta, F_C , se considera un cuerpo de masa m que gira con velocidad lineal v describiendo una circunferencia de radio r (figura a la derecha). Al aplicar la ecuación fundamental de la dinámica, se tiene que:

$$F = ma \quad \text{entonces} \quad F_C = ma_c$$

$$\text{Es decir, } F_C = \frac{mv^2}{r}$$



OBJETIVO

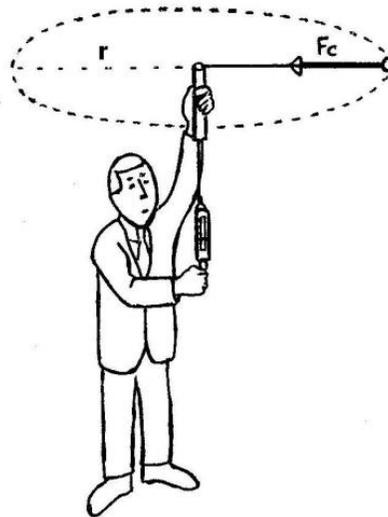
Demostrar la intensidad de la fuerza centrípeta mediante el uso del dinamómetro en un movimiento circular.

MATERIALES

- Un tubo de PVC de media pulgada de 20 cm de longitud;
- Hilo de nailon o de pesca;
- Dos objetos pequeños de diferente tamaño para masa m ;
- Un dinamómetro de 5 N.

PROCEDIMIENTO

1. Se pasa a través del tubo de PVC el hilo de nailon, atando en los extremos un objeto de masa m y el dinamómetro.
2. Se agarra el tubo en forma vertical con una de las manos, de manera que en el extremo superior del mismo esté el objeto atado. En el extremo inferior se agarra con la otra mano el dinamómetro, como se muestra en la figura.
3. Se gira el tubo para que el objeto describa un movimiento circular en un plano horizontal. Se comprueba que, para que el objeto describa un círculo de radio r , se debe ejercer una fuerza F en el extremo inferior del hilo que será medida en Newton en el dinamómetro. Esta fuerza se transmitirá al objeto, proporcionándole la fuerza centrípeta que lo hará describir la trayectoria circular.
4. Manteniendo constante el radio de la trayectoria, se hace que el objeto gire con mayor velocidad. Se observa que para mantener el objeto en la misma trayectoria y girando más rápidamente, se tiene que ejercer una mayor fuerza según lo que se detecta en el dinamómetro. La fuerza centrípeta tiene que ser incrementada cuando aumenta la velocidad del objeto. Se realizan más observaciones colocando en rotación el objeto con otras velocidades.
5. Se repite el experimento, empleando objetos de diferente masa, procurando mantener el mismo radio y la misma velocidad de rotación, con el fin de verificar que la fuerza centrípeta depende de la masa del objeto en rotación. Es aconsejable que la masa utilizada sea dos o tres veces mayor que en el otro (pueden utilizarse dos o tres pelotas de goma, por ejemplo).



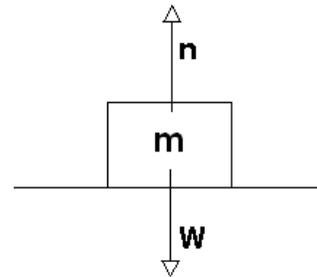
PRÁCTICA No. 23

TERCERA LEY DE NEWTON (EL PRINCIPIO DE ACCIÓN Y REACCIÓN)

INTRODUCCIÓN

La tercera ley de Newton, conocida como el Principio de Acción y Reacción, se establece de la siguiente manera: si un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro, el otro ejerce una fuerza de igual valor (una reacción) pero de sentido contrario sobre el primero. Por ejemplo, un bloque de masa m colocado en el piso ejerce una acción sobre el piso que es precisamente el peso del bloque; pero el piso al detener el bloque está ejerciendo una reacción a ese peso sobre el bloque; si no existiera esta reacción el bloque se hundiría.

En este caso el peso se identifica como W y a la reacción, normal, por eso se simboliza con la letra n y siempre será perpendicular a la superficie de contacto. Se puede deducir entonces de acuerdo a esta ley que las fuerzas se presentan en pares, es decir, no puede existir una sola fuerza aislada.



OBJETIVO

Demostrar las fuerzas de acción y reacción y sus aplicaciones para el movimiento.

MATERIALES

- Un globo;
- Un tubito de tinta vacía de lapicero de 8 cm de longitud;
- Un tubito completo de tinta vaciado de lapicero;
- Hilo de nailon o de pesca;
- Un rollo de masking tape;
- Una botella de plástico de refrescos;
- Plastilina.

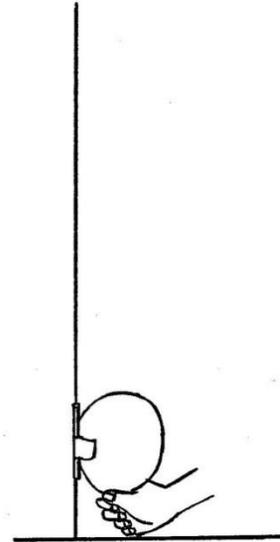
PROCEDIMIENTO 1

- a. Se infla el globo y con masking tape se pega el tubito de tinta vaciado en el mismo como se muestra en la figura.
- b. Se pasa el hilo a través del tubito pegado y se fijan sus extremos en el techo y en el piso, de manera que quede vertical y el globo boca abajo.
- c. Con la mano se coloca el globo inflado desde el piso y se suelta para que salga el aire dentro del mismo, el globo subirá hasta el techo. De esta manera se observa el principio de acción y reacción del aire.

En este procedimiento se demuestra y se simula la aplicación de la tercera ley de Newton en el movimiento de un cohete que funciona de la siguiente manera:

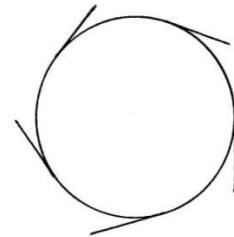
Acción: el cohete empuja a los gases.

Reacción: los gases empujan al cohete.

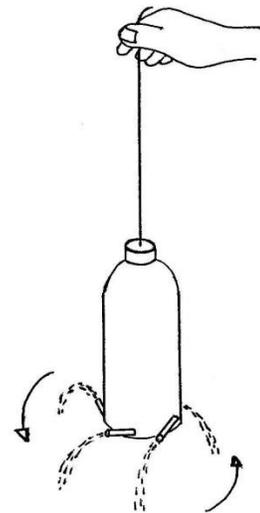


PROCEDIMIENTO 2

- a. Se corta en 5 pedazos el tubito completo de tinta vaciado, dejando 2 cm de longitud a cada pedazo.
- b. Se forman 5 agujeros sobre el fondo de la botella de plástico para colocar los tubitos de tinta de 2 cm, de manera que el agua dentro de la botella salga a través de los mismos. Los tubitos se fijan con plastilina, tienen que estar distribuidos y dirigidos hacia la tangente del círculo de la botella según lo indica el esquema de la derecha.



- c. Se forma un agujero en el centro de la tapadera de la botella.
- d. En el extremo del hilo se forma un nudo y el otro extremo se pasa a través del agujero de la tapadera, de manera que el nudo quede adentro y suficientemente grande para que no pase en el agujero.
- e. Se llena la botella con agua dentro de un recipiente con agua, de manera que el nivel del líquido dentro de la botella no baje.
- f. Se coloca la tapadera de la botella y con la mano se agarra el extremo libre del hilo y se levanta la botella, como se muestra en la figura. Se observará un movimiento rotacional de la botella por el efecto del principio de acción y reacción.
- g. Se comprueba la disminución de la velocidad del movimiento rotacional tapando la salida de un tubito con plastilina, después se tapa la salida de otro tubito.



PRÁCTICA No. 24

FUERZA DE TENSIÓN

INTRODUCCIÓN

Habitualmente se ejerce fuerzas sobre los cuerpos por medio de cuerdas. Si se considera que éstas son inextensibles y de masa despreciable, las fuerzas aplicadas sobre ellas se transmiten a los cuerpos a los que están unidos.

La fuerza que se transmite por medio de una cuerda recibe el nombre de tensión. La dirección de la cuerda determina la dirección de la tensión, T.

OBJETIVO

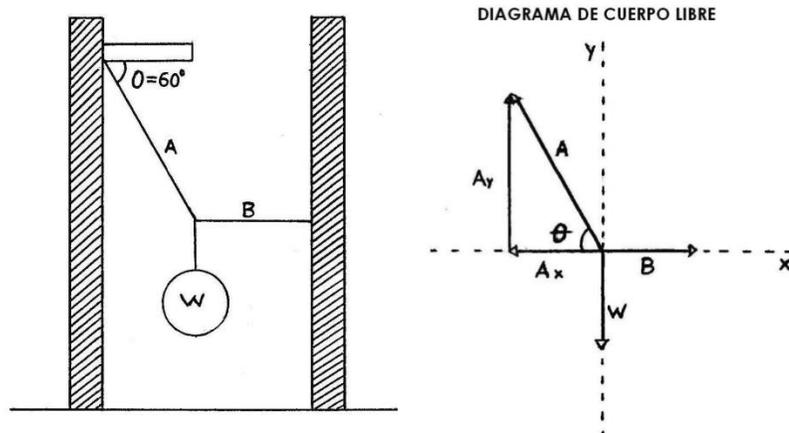
Verificar en la realidad mediante el dinamómetro la intensidad de la fuerza ejercida de una de las cuerdas atadas que mantiene en equilibrio un objeto colgado.

MATERIALES

- Dos soportes universales;
- Una pinza para soporte universal;
- Un objeto de masa entre 50 a 100 g;
- Hilos;
- Un dinamómetro de 5 N;
- Una balanza triple;
- Un transportador de 360°.

PROCEDIMIENTO

En este experimento se trata de comprobar en la realidad la intensidad de la tensión B del problema de la figura:



Según el diagrama de cuerpo libre, para hallar las tensiones A y B, y sabiendo que $W = mg$; al realizar las sumatorias $\sum F_x$ y $\sum F_y$ se genera el siguiente sistema de ecuaciones:

$$B - A \cos \theta = 0$$

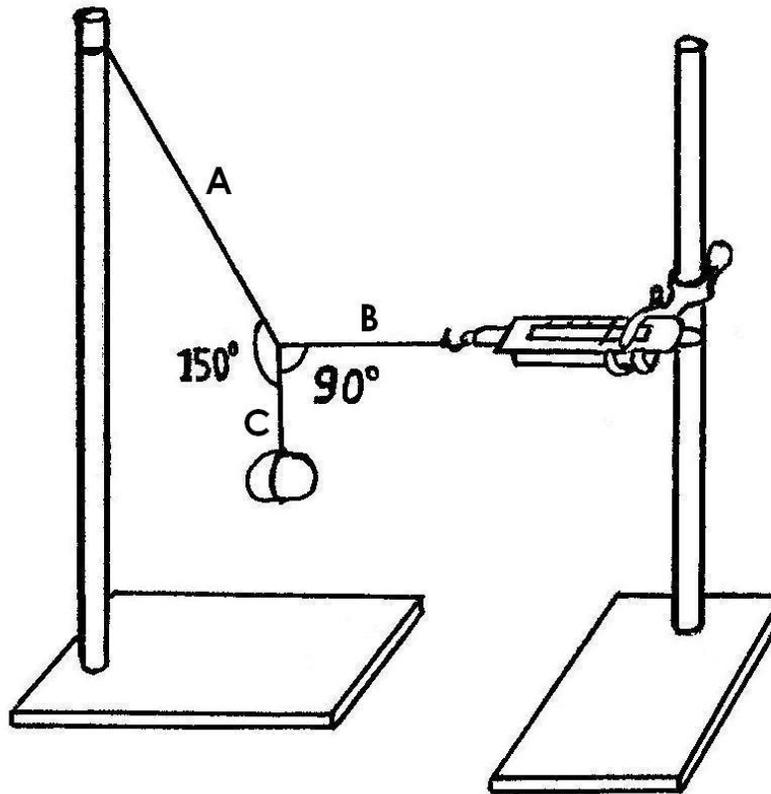
$$A \sin \theta - mg = 0$$

Al resolver el sistema de ecuaciones se deduce la fórmula para calcular la tensión B:

$$B = \frac{mg}{\sin \theta} \cos \theta$$

Para demostrarlo en la realidad, se procede con lo siguiente:

1. Se mide la masa en gramos del objeto en la balanza y el resultado se convierte en kilogramos.
2. Se forma el montaje que se muestra en la figura. Se ata el objeto al hilo C y esto a otros hilos A y B atados al soporte universal y al dinamómetro.



3. Con la ayuda del transportador, el hilo A se deja a un ángulo de 150° con respecto a la vertical del hilo C y el hilo B 90° con respecto al hilo C. De esta manera la dirección de la tensión A es de 60° con respecto a la horizontal y la dirección de la tensión B es 0° con respecto a la horizontal.

Se realiza el cálculo de la tensión B en Newton, utilizando en la fórmula: masa, m obtenido en el paso 1, $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ y $\theta = 60^\circ$

$$B = \frac{mg}{\sin \theta} \cos \theta$$

4. Se observa si el valor obtenido del cálculo coincide aproximadamente con lo que se indica en el dinamómetro.

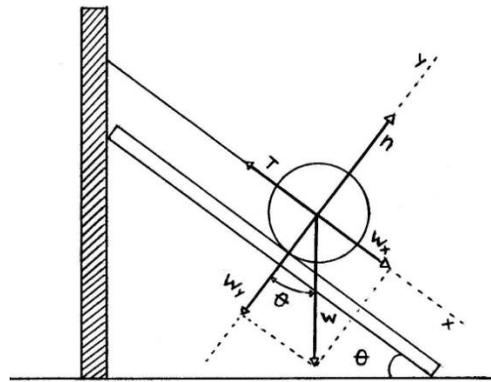
PRÁCTICA No. 25

PLANO INCLINADO

INTRODUCCIÓN

La fuerza gravitacional que actúa sobre un objeto está dirigida hacia el centro de la Tierra. El peso del objeto, W , se representa por un vector dirigido hacia abajo. Hacia abajo es la dirección en que un objeto cae.

Para analizar las fuerzas que actúan sobre el rodillo atado en el plano inclinado de la figura de la derecha, su peso W se descompone con dos componentes perpendiculares entre sí. Cuando se resuelven problemas en planos inclinados, se puede elegir un eje a lo largo del plano, y el segundo eje perpendicular al plano. De esta manera se tiene una componente, W_x , la fuerza paralela, que actúa



paralelamente al plano inclinado. La segunda componente, W_y , denominada la fuerza perpendicular, que actúa perpendicularmente al plano inclinado. Como el rodillo está en equilibrio, según el diagrama de cuerpo libre, las fuerzas de reacción son: la tensión de la cuerda, T , que actúa paralelamente al plano inclinado y la fuerza normal, n , que es perpendicular al plano.

OBJETIVO

Verificar la intensidad de la tensión y la fuerza normal en un plano inclinado mediante el empleo del dinamómetro.

MATERIALES

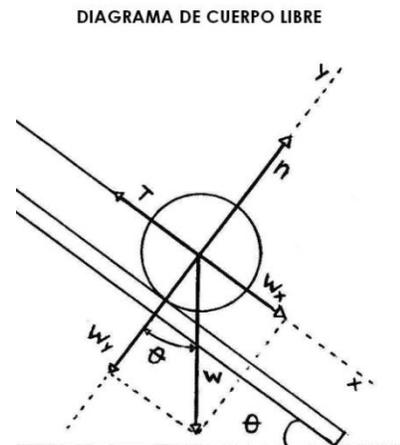
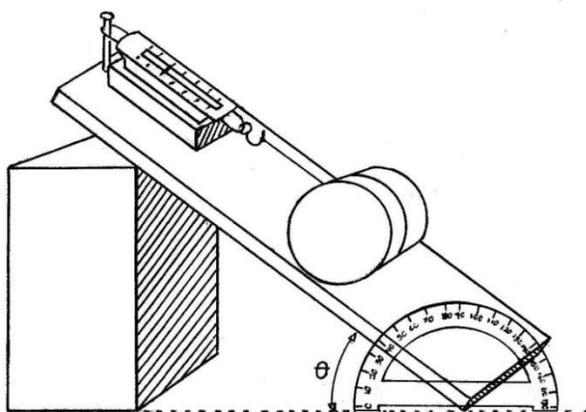
- Un bote en forma de cilindro de pintura o pegamento de 1/48 de galón, ya sea con contenido; si está vacío se llenará con agua o tierra.
- Una tabla de 8 x 40 x 1.5 cm;
- Una caja o bloque de madera de 20 x 10 x 10 cm;
- Un bloque de madera de 20 x 4 x 2.3 cm;
- Hilo de nailon o de pesca;

- Un dinamómetro de 5 N;
- Un transportador de 180° ;
- Un rollo de masking tape;
- Un clavo de 2 pulgadas;
- Una balanza triple;
- Un martillo.

PROCEDIMIENTO 1

En esta parte se comprueba el valor de la tensión en el hilo, para demostrarlo se procede con los siguientes:

- Con la balanza, se mide la masa del cilindro en gramos y el resultado se convierte en kilogramos.
- Con el bloque de madera o caja y la tabla se forma un plano inclinado. Con el transportador se mide el ángulo que forma la tabla con la horizontal que corresponde al valor de θ .
- En el extremo superior de la tabla se fija el clavo con el martillo y en seguida se pega el bloque de madera con masking tape.
- Se ata el bote de 1/48 de galón con hilo de nailon y el otro extremo del hilo se ata al dinamómetro.
- Se coloca el bote y el dinamómetro sobre el plano inclinado, para que el hilo quede paralelo a la tabla se fija el dinamómetro en el clavo y sobre la pieza de madera, como se muestra en la figura.



- f. De acuerdo al sistema en el plano inclinado, se genera el diagrama de cuerpo libre a la par de la figura; en consecuencia se deduce la ecuación $W_x - T$, despejando tensión (T) en la misma y expresando $W = mg$ surge la fórmula:

$$T = mg \operatorname{sen} \theta$$

Con la fórmula se realiza el cálculo de la intensidad de la tensión en Newton con los datos de: masa (m) obtenido en el paso a., $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ y el valor del ángulo θ medido con el transportador.

- g. Se comprueba si el valor obtenido del procedimiento anterior coincide aproximadamente con el valor indicado en el dinamómetro.

PROCEDIMIENTO 2

En esta parte se comprueba la magnitud de la fuerza normal, n , para demostrarlo se procede con lo siguiente:

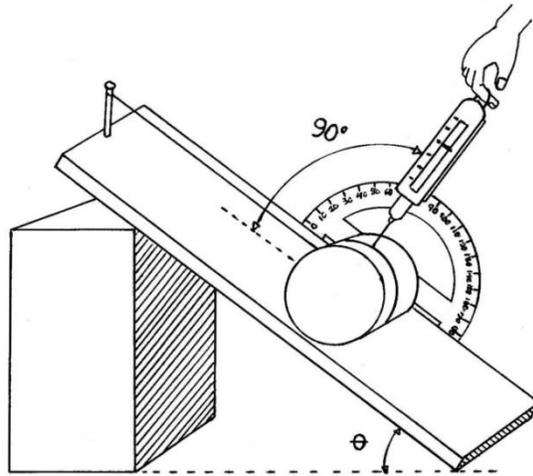
- En el mismo plano inclinado se desata el dinamómetro y el hilo se ata al clavo. El hilo debe quedar paralelo al plano inclinado.
- Se conecta otro hilo en la parte de encima del cilindro y el otro extremo del mismo se ata al extremo móvil del dinamómetro, como se muestra en la figura.
- Según el diagrama de cuerpo libre de la figura del procedimiento 1, se deduce la ecuación de la normal

$$n = mg \operatorname{cos} \theta$$

Con esta ecuación se realiza el cálculo de la intensidad de la normal en Newton con los mismos datos del inciso f. del procedimiento 1.

- Se comprueba si aproximadamente coincide en la realidad el resultado del cálculo con lo que se indicará en el dinamómetro. Para ello, con la ayuda del transportador sobre el plano inclinado y en la dirección de la normal (90°) se levanta con la mano poco a poco el dinamómetro, llegará un momento en el

que el cilindro tienda a desprenderse del plano; en esta posición se lee la indicación del dinamómetro.



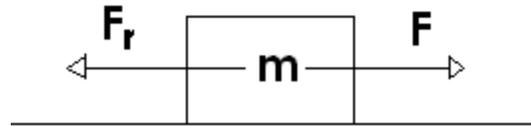
PRÁCTICA No. 26

FUERZA DE ROZAMIENTO

INTRODUCCIÓN

Las superficies no son perfectamente lisas, sino que presentan una serie de rugosidades que, al encajar con las de otras superficies cuando se ponen en contacto, producen una oposición al movimiento representada por la fuerza de rozamiento (F_r).

Cuando un objeto se encuentra en reposo sobre una superficie y se intenta deslizarlo a lo largo de ésta, aplicándole una fuerza (F) como el esquema de la figura, se encuentra que se puede aumentar la fuerza aplicada hasta cierto valor sin lograr que el objeto se mueva. Mientras el objeto no se mueve, la fuerza que se aplica es de igual o menor valor que la fuerza de rozamiento estático ejercida sobre el cuerpo. Al aumentar la fuerza aplicada (F), la fuerza de rozamiento estático (F_r) aumenta y justo un instante antes de que el objeto empiece a moverse, la fuerza de rozamiento estático alcanza su máximo valor.



OBJETIVO

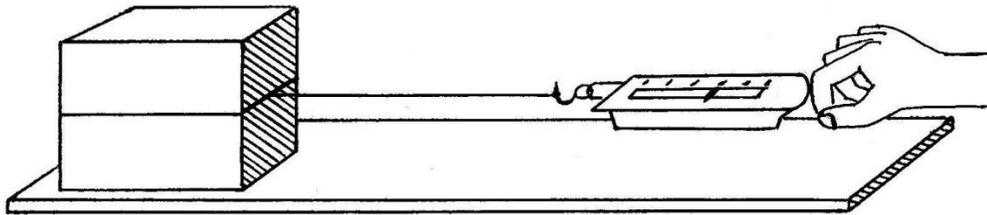
Medir la fuerza de rozamiento estático máxima, describiendo los factores de los cuales depende dicha fuerza.

MATERIALES

- Un bloque de madera de caras rectangulares;
- Papel de lija;
- Cuerda o hilo;
- Un dinamómetro;
- Superficie sobre la cual se deslizará el bloque, por ejemplo vidrio.

PROCEDIMIENTO

1. Se cubre con el papel de lija una de las caras del bloque.
2. Se coloca el bloque en la superficie horizontal de tal manera que quede apoyado sobre una de las caras que no están cubiertas por lija.
3. Se ata el dinamómetro al bloque y manteniendo una dirección horizontal, como se muestra en la figura, se jala de él con una fuerza tan pequeña que el bloque no se mueva.



4. Se aumenta poco a poco la fuerza, de manera que para algún valor de ésta, el bloque empiece a moverse. Se registra este valor en la segunda columna de la tabla de abajo. Se repite dos veces más la medición de la fuerza necesaria para que el objeto empiece a moverse y se registran los datos en la misma columna de la tabla. En la última fila se anota el promedio de las tres medidas.
5. Se coloca el bloque de manera que quede apoyado sobre otra de las caras que no tiene lija y cuya área sea diferente a la de la cara considerada en los pasos anteriores. Se repite el procedimiento anterior registrando los datos en la tercera columna de la tabla.
6. Se coloca el bloque sobre la cara cubierta por lija y se repite el experimento, registrando los datos en la última columna de la tabla.

MEDICIÓN	SOBRE UNA CARA DEL BLOQUE SIN LIJA	SOBRE OTRA CARA DEL BLOQUE SIN LIJA	SOBRE LA CARA DEL BLOQUE CON LIJA
1ra.			
2da.			
3ra.			
\bar{F}			

7. Con base en los datos, se completa la siguiente tabla:

	F	F_r	n	μ
Sobre una cara del bloque sin lija				
Sobre otra cara del bloque sin lija				
Sobre la cara del bloque con lija				

Se observa las diferentes medidas de la fuerza F . Se responde con fundamento físico en qué caso es mayor la fuerza de rozamiento y el coeficiente de rozamiento, μ .

PRÁCTICA No. 27

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

INTRODUCCIÓN

El movimiento de un cuerpo puede ser descrito en función de su energía mecánica, la cual está integrada por la energía cinética y la energía potencial.

La energía potencial es la energía que un cuerpo posee en virtud de su posición por encima del suelo o del nivel de referencia seleccionado. La energía potencial (E_p) de un cuerpo de masa m y a una altura h del nivel de referencia, se determina por la siguiente ecuación:

$$E_p = mgh$$

donde:

E_p = energía potencial
 m = masa del objeto
 g = aceleración de la gravedad
 h = altura a la cual está el objeto

La energía cinética (E_c) es la energía que posee un cuerpo debido a su movimiento. La energía cinética (E_c) de un cuerpo depende de su masa y del valor de su velocidad y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

donde:

E_c = energía cinética
 m = masa del objeto
 v = velocidad del objeto

Cuando un cuerpo se deja caer de cierta altura, la energía potencial que posee a dicha altura se transforma en energía cinética. Justo antes de tocar el suelo, casi toda la

energía potencial inicial que poseía el cuerpo se transforma en energía cinética, pues de acuerdo con el principio de conservación de la energía mecánica, la energía potencial que pierde el cuerpo durante el descenso se convierte en energía cinética, es decir:

(Energía potencial que pierde un cuerpo) = (Energía cinética que gana el cuerpo)

$$E_p = E_c$$

En función de sus variables:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

Simplificando la masa m de ambos miembros de la igualdad anterior se obtiene:

$$gh = \frac{1}{2}v^2$$

OBJETIVO

Verificar que la energía potencial que posee un cuerpo puede convertirse en energía cinética de acuerdo con el principio de conservación de la energía mecánica.

MATERIALES

- Un canal U de 1 m de longitud que se obtiene al partir horizontalmente un tubo de PVC de una pulgada y media o regla acanalada de aluminio de 1 m;
- Una canica;
- Un cronómetro;
- Un bloque de madera para cuña de 6 x 6 x 8 cm;
- Papel bond tamaño carta u oficio;
- Papel carbón;
- Una plomada;
- Rollo de masking tape;
- Una regla graduada de 100 cm o cinta métrica de 100 cm.

PROCEDIMIENTO

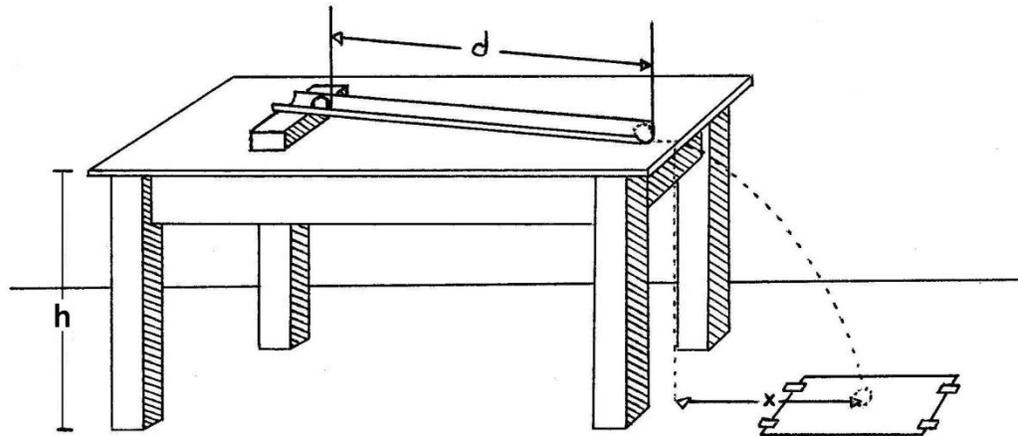
1. Con el bloque de madera y el canal se forma un plano inclinado, dejando un espacio de 4 cm del extremo inferior del plano inclinado al borde de la mesa.
2. Se determina sobre el plano inclinado la distancia d , por ejemplo 80 cm.
3. Se abandona la canica en la parte superior donde inicia la distancia d y se mide el tiempo que tarda en recorrer la misma, se repite cuatro veces la operación para determinar el tiempo promedio usando la siguiente ecuación:

$$\bar{t} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{5}$$

4. Con el tiempo promedio determinado se calcula la aceleración a , aplicando la siguiente ecuación:

$$a = \frac{2d}{\bar{t}^2}$$

5. Se suelta la canica donde inicia d hasta que golpee el piso. En dicho punto de golpe, se pega la hoja de papel con masking tape y encima se coloca el papel carbón, como se muestra en la figura.
6. Se suelta la canica donde inicia distancia d hasta que golpee sobre el papel carbón, se repite dos veces más la operación.



7. Se quita el papel carbón sobre la hoja pegada y con la huellas dejadas del golpe de caída de la canica, se halla el promedio de la distancia horizontal (\bar{x}), midiendo desde el pie de la vertical de la mesa hasta cada una de las huellas marcadas. El pie de la vertical de la mesa se determina mediante el uso de la plomada.
8. Se determina la velocidad de la traslación horizontal de la canica (del borde de la mesa hasta el piso) usando la ecuación:

$$v = \frac{x}{t}$$

Se sustituye x por el promedio obtenido de la distancia horizontal \bar{x} y el tiempo se puede calcular mediante la ecuación:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Donde h es la altura de la mesa y para g se utiliza 9.80 m/s^2 . Es decir que la velocidad de traslación horizontal se obtiene mediante la ecuación:

$$v = \frac{\bar{x}}{\sqrt{\frac{2h}{g}}}$$

9. Se comprueba la conservación de la energía:

$$E_p = E_c$$

$$gh = \frac{1}{2}v^2$$

En este caso, la energía potencial es cuando se coloca la canica en la parte superior del plano inclinado, por consiguiente $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ será representada por la aceleración a obtenida en la ecuación $a = \frac{2d}{t^2}$ y h es la distancia d en el plano inclinado. La verificación de la igualdad de las energías es:

$$ad = \frac{1}{2}v^2$$

Con la distancia determinada se multiplica por la aceleración a obtenida en el paso 4, que debe ser igual o aproximadamente igual al producto de $\frac{1}{2}v^2$, utilizando el valor de v obtenido en el paso 8.

PRÁCTICA No. 28

CHOQUES ELÁSTICOS E INELÁSTICOS

INTRODUCCIÓN

El choque se define como la colisión entre dos o más cuerpos. Un choque físico o mecánico es percibido por una repentina aceleración o desaceleración causada normalmente por un impacto.

CHOQUES ELÁSTICOS: Es una colisión entre dos o más cuerpos en la que éstos no sufren deformaciones permanentes durante el impacto. En una colisión elástica se conserva tanto el momento lineal como la energía cinética.

CHOQUES INELÁSTICOS: Es un tipo de choque en el que la energía cinética no se conserva. Como consecuencia, los dos cuerpos que colisionan pueden sufrir deformaciones y aumento de su temperatura.

OBJETIVO

Demostrar la diferencia entre choques elásticos e inelásticos y el cambio de energía potencial a cinética y viceversa.

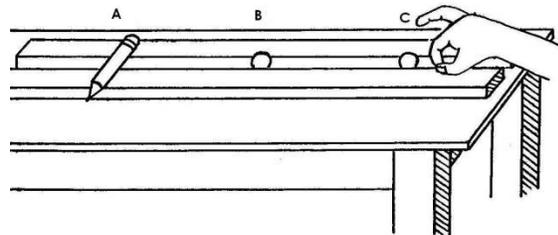
MATERIALES

- Dos reglas de 80 o 100 cm de longitud, de 4 cm de ancho y de cualquier grosor;
- Cinco canicas del mismo tamaño;
- Un lápiz de longitud de 11 cm.

PROCEDIMIENTO

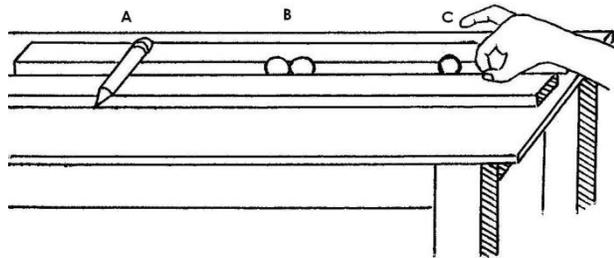
1. Se colocan las reglas en forma paralela dejando una determinada distancia entre las mismas, de manera que sea una especie de canal para que las canicas rueden en movimiento en una dimensión.

2. Se coloca el lápiz en el punto A, una canica en el punto B y otra canica en el punto C. Con el dedo índice se golpea la canica en el punto C como se muestra en la figura. De esta manera, la canica en el punto C empieza con una energía potencial, luego es disparada cambiando su energía potencial a cinética, luego envía esa energía cinética a la siguiente canica mediante el choque en el punto B, que será un choque elástico. Quedando la canica que inició en el punto C con energía potencial y la otra canica con energía cinética. Al final la canica que inició su movimiento en el punto B chocará con el lápiz, éstos quedarán juntos, siendo éste un choque inelástico, ya que no se conserva la energía cinética.

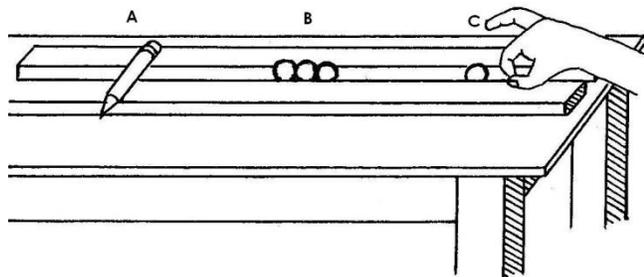


Si no funciona tal como está descrito, sólo se aumenta la rapidez del golpe a la canica en el punto C.

3. Se repite el experimento colocando 2 canicas en el punto B, como se muestra en la figura y se observa si cumple con los mismos tipos de choques.



4. Se repite el experimento colocando 3 canicas en el punto B, después 4 canicas en el mismo punto y se describen las explicaciones de lo observado.



PRÁCTICA No. 29

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

INTRODUCCIÓN

El aire, como cualquier sustancia cercana a la Tierra, es atraído por ella; es decir, el aire tiene peso. Debido a esto, la capa atmosférica que envuelve a la Tierra y que alcanza una altura de decenas de kilómetros, ejerce una presión sobre los cuerpos sumergidos en ella. Esta presión se denomina presión atmosférica.

En todos los planetas con atmósfera existe una presión atmosférica con cierto valor. En la Luna, como no hay atmósfera, no hay por consiguiente presión atmosférica.

Hasta la época de Galileo (siglo XVII) la existencia de presión atmosférica era desconocida por muchos, e incluso, muchos estudiosos de la física la negaban. El físico italiano Torricelli, contemporáneo y amigo de Galileo, realizó un famoso experimento que, además de demostrar que la presión atmosférica realmente existe, permitió la determinación de su valor.

OBJETIVO

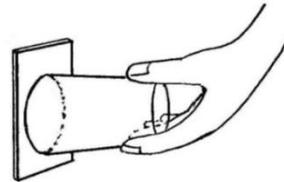
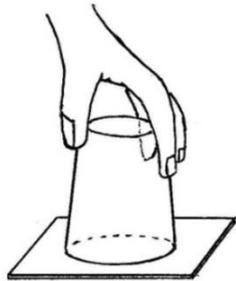
Demostrar la existencia y el efecto de la presión atmosférica en el lugar donde se vive.

MATERIALES

- Un vaso de vidrio;
- Una tarjeta para tapar el vaso;
- Una botella de plástico de refresco;
- Una botella grande de vidrio;
- Un globo;
- Un tubo de PVC de media pulgada de 15 cm de largo;
- Plastilina;
- Hilo.

PROCEDIMIENTO

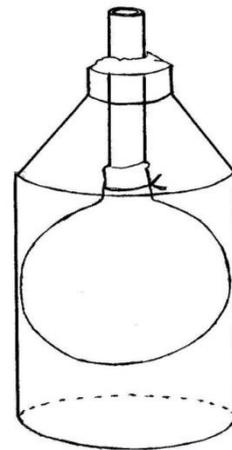
1. Se llena el vaso de vidrio con agua hasta el borde y se tapa con la tarjeta mientras se sostiene la tarjeta en su lugar, se pone rápidamente el vaso boca abajo, luego se sostiene el vaso con una mano como se muestra en la figura. Se verá que la tarjeta y el agua permanecerán en su lugar. Seguidamente se probará volteándolo hacia un lado. Se explica por parte del experimentador el por qué del fenómeno.



2. Se hace un agujero cerca del fondo de la botella de plástico abierta. Se llena con agua, que comenzará a salir por el agujero. Se cubre la boca de la botella, con firmeza con la palma de la mano, como se muestra en la figura, al poco tiempo se detendrá el flujo. Se explica el porqué del fenómeno.



3. Se ata la boca del globo en un extremo del tubo de PVC y se coloca dentro de la botella de vidrio, se sopla el globo en el otro extremo del tubo fuera de la botella y se tapa el mismo de manera que no escape el aire. Con la ayuda de un compañero (a) se cubre la boca de la botella a las paredes del tubo con plastilina de manera que quede hermética y se destapa el extremo del tubo, se verá que el globo se mantiene inflado dentro de la botella. Se explica el porqué del fenómeno.



PRÁCTICA No. 30

EL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

INTRODUCCIÓN

En el siglo III a. C. el gran filósofo, matemático y físico griego Arquímedes, al realizar cuidadosos experimentos descubrió la manera de calcular el empuje ascendente que actúa en los cuerpos sumergidos en líquidos. Sus conclusiones fueron expresadas en un enunciado que recibe el nombre de Principio de Arquímedes y cuyo texto es: “todo cuerpo sumergido en un líquido recibe un empuje vertical hacia arriba, igual al peso del líquido desplazado por el cuerpo”. Este principio dice cómo calcular el valor del empuje, es decir, el valor del empuje ascendente sobre un cuerpo sumergido en un líquido, es igual al peso del líquido desplazado por el cuerpo. Si un cuerpo sumergido desplaza un kilogramo de líquido, la fuerza de empuje que actúa sobre él es igual al peso de un kilogramo.

OBJETIVO

Demostrar el cumplimiento del resultado del cálculo de peso aparente mediante la indicación en el dinamómetro.

MATERIALES

- Un piedrín de masa entre 50 a 100 gramos;
- Un vaso transparente;
- Una probeta graduada;
- Una balanza triple;
- Hilo delgado;
- Un dinamómetro de 5 N.

PROCEDIMIENTO

1. Se mide la masa del piedrín en la balanza y el resultado se convierte en kilogramos.

2. Se mide el volumen del pedrín de la siguiente manera: se introduce el mismo en el vaso y se vierte agua en él hasta que quede totalmente sumergido. Se señala con una línea en un pedazo de masking tape el nivel del agua en el vaso. Se saca con cuidado el pedrín por medio del hilo que previamente se le ha atado, evitando que gotee fuera del vaso. Se vierte agua en la probeta hasta la más alta de sus divisiones. A continuación con esta agua se vierte en el vaso de manera que el nivel del agua llegue a la línea señalada. La diferencia entre el agua que queda en la probeta y la que había da el volumen en mililitros del pedrín, este resultado se convierte en metros cúbicos.



3. Con los resultados obtenidos de masa y volumen del pedrín, se calcula la fuerza de empuje mediante la ecuación:

$$F_E = \rho_{\text{agua}} Vg$$

donde:

F_E = fuerza de empuje

ρ_{agua} = densidad del agua

V = volumen del pedrín

g = gravedad

Se realiza el cálculo con los siguientes datos: $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$,
 $V =$ resultado obtenido en el paso 2 y $g = 9.80 \text{ m/s}^2$.

4. Se calcula el peso aparente mediante la ecuación:

$$W_A = W - F_E = mg - F_E$$

donde:

$W_A =$ peso aparente

$W =$ peso real

$F_E =$ fuerza de empuje

$m =$ masa

$g =$ gravedad

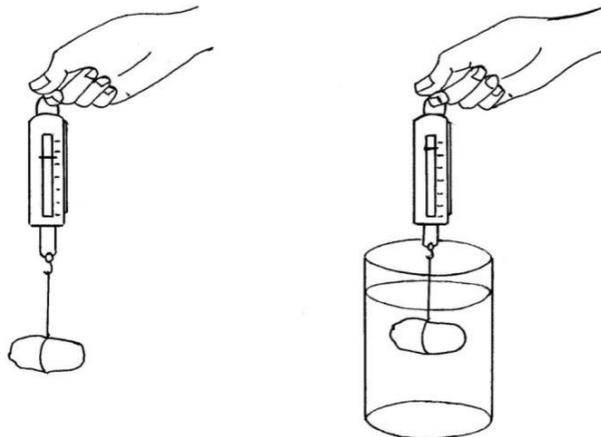
Primero se determina el peso W del pedrín mediante la ecuación $W = mg$.
Utilizando para ello los datos: masa m obtenido en el paso 1 y $g = 9.80 \text{ m/s}^2$

En base a este resultado se procede al cálculo del peso aparente:

$$W_A = W - F_E$$

Utilizando el valor de la fuerza de empuje F_E obtenido en el paso 3.

5. Se ata en cada extremo del hilo el pedrín y el dinamómetro. Con este sistema se comprueba en la realidad el peso en Newton del pedrín en el aire, seguidamente se comprueba el peso aparente en Newton en el agua, como se muestran en la figura.



PRÁCTICA No. 31

EL PRINCIPIO DE BERNOULLI

INTRODUCCIÓN

En el siglo XVIII, Daniel Bernoulli, físico y matemático suizo, estudió el flujo de los fluidos en tubos. Su descubrimiento se llama hoy Principio de Bernoulli y se puede enunciar de la siguiente manera: cuando aumenta la rapidez de un fluido, su presión interna disminuye.

El Principio de Bernoulli es una consecuencia de la conservación de la energía. El cuadro energético completo de un fluido en movimiento es bastante complicado. Entre la energía asociada con cambios de temperatura y de densidad, y la energía disipada por la fricción. Pero si la temperatura y la densidad permanecen casi constantes y la fricción es pequeña, sólo hay tres términos de la energía que se deben tener en cuenta: la energía cinética debida al movimiento, la energía potencial gravitacional debida a la altura y el trabajo efectuado por las fuerzas de presión. En el flujo uniforme de un fluido sin fricción, la suma de los tres términos en cualquier punto de una línea de flujo: la energía cinética, la energía potencial y el trabajo, es igual que la suma en cualquier otro punto de la misma línea de flujo. Si la elevación del flujo que fluye no cambia, la energía potencial es constante y sólo quedan los términos de energía cinética y trabajo efectuado por las fuerzas de presión. Cuando aumenta uno de esos términos, el otro disminuye. Así, mayor rapidez y energía cinética representan menos presión, y más presión representa menos rapidez y energía cinética.

OBJETIVO

Demostrar el Principio de Bernoulli que describe la relación entre la rapidez y presión ejercida por el fluido en movimiento.

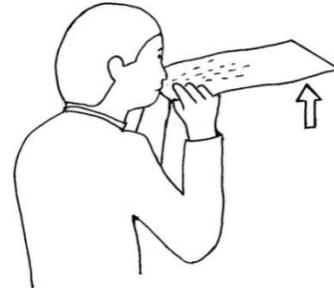
MATERIALES

- Dos bolas de Ping Pong;
- Una hoja de papel de 33 x 11 cm;
- Recipiente con chorro para salida de agua;
- Hilo;
- 2 latas de aluminio de refrescos en forma de cilindro;
- Una pajilla;

- Un rollo de masking tape.

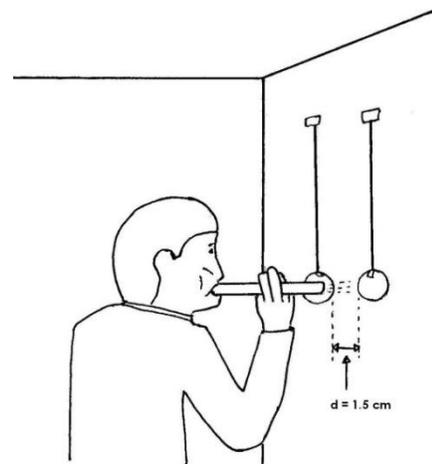
PROCEDIMIENTO 1

Se sostiene la hoja de papel debajo del labio inferior y se sopla fuertemente sobre la superficie superior. La hoja se elevará, como se muestra en la figura. Se explica de acuerdo al Principio de Bernoulli el por qué de este fenómeno.



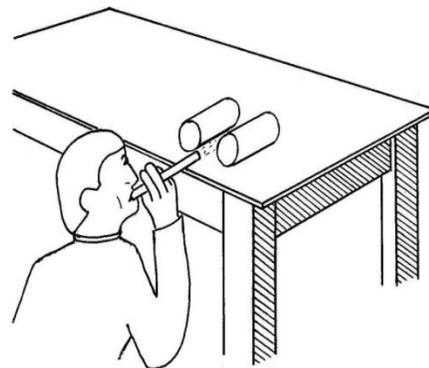
PROCEDIMIENTO 2:

Se cuelgan en la pared 2 bolas de ping pong que previamente cada una fue unida a un hilo con un pedazo de masking tape, de manera que haya una distancia de 1.50 cm entre las bolas. Con una pajilla se sopla en medio de las bolas, como se muestra en la figura; se observará que las bolas se unen con flujo de aire a mayor rapidez en medio de las mismas. Se explica de acuerdo al Principio de Bernoulli el por qué de este fenómeno.



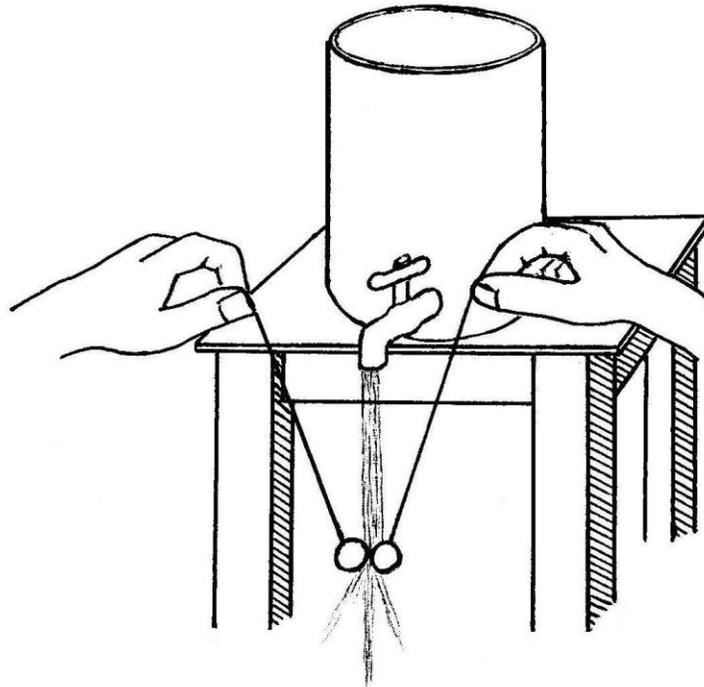
PROCEDIMIENTO 3:

Se colocan las dos latas sobre la mesa, dejando entre ellas una separación aproximada de 1.5 cm. Con una pajilla se sopla fuertemente entre las latas. Se observará que con el movimiento del aire a mayor rapidez juntan las latas en vez de separarlas. Se explica de acuerdo al Principio de Bernoulli el por qué de este fenómeno.



PROCEDIMIENTO 4:

- a. Se llena con agua el recipiente con salida de chorro.
- b. Se abre el chorro del recipiente, seguidamente se acercan las bolas de ping pong que se utilizaron en el procedimiento 2 a través de los hilos al flujo de agua hacia abajo y se separan poco a poco los extremos de los hilos y se verá que las bolas se mantienen unidas con el flujo de agua, como se muestra en la figura. Los hilos estarán inclinados en vez de estar verticalmente. Se explica de acuerdo al Principio de Bernoulli el por qué de este fenómeno.



Guatemala, 12 de noviembre de 2016

MA Bayardo Mejía
Decano Facultad de Educación
Universidad Galileo

Estimado maestro Mejía:

Por medio de la presente,

Yo Alejandro Saloj Chumil, identificado con carné 20063458 y DPI 1667640510701 autorizo a la facultad de Educación a la publicación de mi Trabajo de Graduación (Tesis) **"PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA EL APRENDIZAJE INTEGRAL DE LA FÍSICA, EN EL NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA UTATLÁN, DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ"** en el Tesario de la Universidad.

Como autor material de la investigación sustentada mediante el protocolo de FACED, expreso que la misma es de mi autoría y con contenido inédito, realizado con el acompañamiento experto de mi asesor y por tanto he seguido los parámetros éticos y legales respecto de las citas de referencias y todo tipo de fuentes, establecidos en el Reglamento de la Universidad Galileo.

Sin otro particular, me suscribo.

f. 