

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS



PROPUESTA DIDACTICA

**EL USO DE EXPERIMENTOS DEMOSTRATIVOS
EN LA ENSEÑANZA DE LA DINAMICA**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA
EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN FISICA**

PRESENTA

Pablo de la Cruz García López

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, NUEVO LEON

Julio 2002

EL USO DE EXPERIMENTOS DEMOSTRATIVOS
EN LA ENSEÑANZA DE LA DINAMICA

P. C. G. L.

TM

Z7125

FFL

2002

.C7



1020148000

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS



PROPUESTA DIDACTICA

EL USO DE EXPERIMENTOS DEMOSTRATIVOS
EN LA ENSEÑANZA DE LA DINAMICA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA
EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN FISICA

PRESENTA

Pablo de la Cruz García López

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, NUEVO LEON

Julio 2002

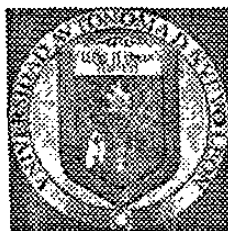


FONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y
LETRAS

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS



PROPUESTA DIDÁCTICA

EL USO DE EXPERIMENTOS
DEMOSTRATIVOS EN LA
ENSEÑANZA DE LA
DINÁMICA

QUE PARA OBTENER EL GRADO
DE MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA
DE LAS CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN FÍSICA

PRESENTA

Pablo de la Cruz García López

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN

Julio 2002

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en especial a la memoria de mi hijo Kristian Paúl García Torres al que quiero mucho y a sido la motivación principal para terminar este trabajo.

A mi hija Ivonne por su ayuda en la elaboración de la misma al faltarle esas horas de dedicarle tiempo.

A mi hijo Daniel por darme animo para continuar con la misma.

A mi esposa Sofía Torres Rodríguez por apoyarme en la elaboración de la misma y por los 18 años que tenemos de casados.

Así mismo a mis padres Jesús García castro y Juanita López Laureano a quienes quiero mucho y respeto y siempre me apoyaron y dieron libertad para buscar mis metas.

Principalmente gracias a dios por permitirme terminar este trabajo el cuál espero sea de utilidad en la enseñanza de la Física a los jóvenes de México para forjar una mejor patria.

Resumen

El Uso De Experimentos Demostrativos En La Enseñanza De La Dinámica

por Pablo de la Cruz García López

En esta propuesta se aborda la problemática del bajo aprovechamiento de los alumnos en el nivel medio superior especialmente en las preparatorias de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ya que generalmente se hace uso del método de enseñanza por transmisión en el nivel medio superior y en los primeros semestres de la educación superior. Se hace un análisis de la importancia del uso de recursos didácticos en la enseñanza de la Física así como el uso de los experimentos demostrativos como recursos didácticos en la enseñanza de la Física. También se abordan las ideas previas de los alumnos con lo que se pretende influir en la estructura lógica del conocimiento para acomodar las ideas previas de los alumnos y lograr que este sea significativo. Finalmente se hace la propuesta presentando una metodología de cómo desarrollar los experimentos demostrativos en las clases de Física tomando en cuenta las preconcepciones de los alumnos para el desarrollo de la clase y para el diseño de los experimentos demostrativos. Para el desarrollo de este trabajo se aplicaron métodos de investigación históricos, lógicos y experimentales.

INDICE

Agradecimientos.....	iii
Introducción.....	5
Capítulo I.....	11
Caracterización del proceso enseñanza aprendizaje de la Física en preparatoria.....	11
Proceso enseñanza aprendizaje en la preparatoria 2 de la UANL.....	13
Características de los cursos de Física.....	13
Objetivo general de la Física en la preparatoria.....	15
Objetivo general de la asignatura de Física módulo VI.....	15
Objetivo general de la asignatura de Física módulo VIII.....	16
Capítulo II.....	18
Fundamentos teóricos.....	18
Los medios de enseñanza desde el punto de vista de la comunicación.....	18
Los medios de enseñanza desde el punto de vista fisiológico.....	20
Los medios de enseñanza desde el punto de vista Psicológico.....	22
Los medios de enseñanza desde el punto de vista pedagógico.....	26
2 Los experimentos demostrativos.....	30
3 Características fundamentales para el montaje y ejecución de los experimentos demostrativos.....	32
4 Ideas previas de los alumnos.....	34
Posición epistemológica histórica.....	36
Posición psicológica.....	37
Modelo del cambio conceptual.....	41
Capítulo III.....	46
Preconcepciones en dinámica.....	46
Propuesta didáctica.....	50
Metodología.....	50
Diseño de Experimentos demostrativos.....	51
Cubo de agua.....	51
Girando la pelota y cortando la cuerda.....	52
Tubo con pluma y guinea.....	53
Bolas de inercia.....	55
Cohete de juguete.....	57
¿Es más fuerte el papel que la madera?.....	59
Ventilador que se mueve.....	61
Plano inclinado.....	63
La moneda obediente.....	66
La copa de boca ancha y mantel.....	68
Conclusiones del capítulo 3.....	70

Conclusiones.....	71
Recomendaciones	72
Bibliografía.....	73
Anexo1[organización de materias por módulo].....	74
Anexo2 [Objetivos y contenido de las asignaturas de Física].....	78

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a las autoridades de la Universidad Autónoma de Nuevo León por el apoyo brindado para el desarrollo de esta maestría.

Mi más sincero agradecimiento al director de la Preparatoria Número 2 Lic. Carlos Ramírez.

Mi agradecimiento a los profesores de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias, por sus enseñanzas las cuales contribuyeron a la elaboración de este trabajo.

Mi agradecimiento a la Dra. María de los Ángeles Legañoa y al M.C. José Antonio Mata por su apoyo como asesores de la elaboración de este trabajo.

En especial mi agradecimiento al M. C. José Luis Comparan quién ha sido un guía en el desarrollo de la maestría y por su ayuda en la preparación de este trabajo.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Autónoma de Nuevo León es una de las Universidades más importantes de América Latina quiere ir a la Vanguardia tomando acciones concretas que le permitan enfrentar con éxito los retos actuales y futuros, por lo que diseño el Proyecto Visión 2006 tiene como propósito que la Universidad Autónoma de Nuevo León sea Reconocida como la mejor universidad pública de México. Para lograr este propósito se requieren las siguientes condiciones básicas: una estrecha interrelación con la sociedad de la cual forma parte, un cuerpo docente de clase mundial, egresados capaces de desempeñarse exitosamente en los ámbitos mundiales y una mística institucional constituida por principios y valores que guiando el pensamiento y las acciones de los hombres hagan posible su desenvolvimiento integral y la convivencia humana.

Para que el proyecto 2006 se convierta en realidad. deben cumplirse las siguientes metas:

- Que los docentes de tiempo completo cuenten con un postgrado, una retribución competitiva internacionalmente para todos los docentes, que tenga un cuerpo de investigación de nivel internacional de por lo menos el 20% de los docentes, que los maestros participen en la publicación de artículos en revistas de arbitraje internacional, que sus maestros sean posean las herramientas como computación e Ingles, que tengan experiencia profesional en su especialidad y que sean competentes en la enseñanza y práctica de valores.

- Que todos los estudiantes egresados obtengan su titulación, que presenten el examen general de calidad profesional, como parte de los requisitos para su graduación, que dominen herramientas como computación e inglés, que tengan la oportunidad de participar en programas de intercambio para que obtengan una formación integral óptima y actualizada.
- Que la Universidad Autónoma de Nuevo León cuente con un sistema administrativo dinámico, eficiente y eficaz, de acuerdo con las necesidades de la institución y el entorno social, que la infraestructura tecnológica de la institución sea adecuada para tener una vinculación académica permanente con otras instituciones dentro y fuera del país, que el 100% de las bibliotecas electrónicas estén enlazadas con otras instituciones nacionales y extranjeras y que se cuente con las instalaciones culturales, deportivas y de recreación apropiadas para la formación integral de los estudiantes y con una estancia digna para los profesores.

El país pasa por una transición en la cual debe responder a los retos de la globalización, debido a que los países industrializados han tenido un avance continuo en ciencia y tecnología mientras que los países tercermundistas entre los cuales está México, el desarrollo ha quedado estancado.

Como la globalización exige que los países participantes tengan el mismo nivel tecnológico estos deben dar un gran salto para ponerse a la par en ciencia y tecnología. Lo que es un gran reto. Para México y particularmente el estado de Nuevo León que es uno de los estados vanguardistas en Ciencia y Tecnología ponerse a la par con los países socios EEUU y Canadá es un gran reto, por lo que para afrontarlo se debe empezar por mejorar la calidad de la educación. En particular la Universidad Autónoma de Nuevo León se preocupa por hacerlo

preparando a sus maestros así como desarrollando proyectos de investigación sobre la educación y programas como el que ya se menciono, Visión 2006.

La preparatoria Número 2 como integrante de la UANL también se preocupa por preparar sus maestros así como mejorar las condiciones de los estudiantes induciéndolos a ser parte activa del proceso Enseñanza- Aprendizaje. Se ha visto en los últimos años un notable descenso en el aprovechamiento de los alumnos sobre todo en el área de Física por lo que las autoridades educativas deben promover en los maestros, que sean parte activa en la innovación del proceso enseñanza aprendizaje y a su vez los maestros deben inducir a los alumnos para que sean parte activa del proceso enseñanza aprendizaje.

Entonces se detecta un claro **problema** que está sucediendo en la preparatoria 2 y en todas las preparatorias de la UANL que es. "El bajo aprovechamiento de los alumnos de la asignatura de Física, lo que afecta el Proceso Enseñanza Aprendizaje de los alumnos que toman el curso de Física.

De tal manera que se toma como **objeto de estudio** el proceso Enseñanza Aprendizaje de la Física en la preparatoria. Para contribuir a resolver el problema planteado se propone el siguiente **objetivo**: "La elaboración de orientaciones metodológicas sobre técnicas en el uso de experimentos demostrativos asequibles que le ayuden al alumno a contextualizar los conceptos para que esto incida en una mejor asimilación de los mismos". De ahí que, se elige, como **campo de acción** de la presente investigación, el uso de los experimentos demostrativos en las clases de Física de la escuela preparatoria.

Para lograr este objetivo en investigaciones anteriores y recientes se ha llegado a la conclusión de que el usar los medios de enseñanza en forma adecuada mejorará considerablemente el proceso Enseñanza- Aprendizaje, pues estos se han convertido en componentes esenciales de dicho proceso, porque estos le dan la

necesaria relación con la realidad concreta que actúa como base e inicio de la percepción sensorial que es la que da origen al proceso del conocimiento. Los recursos proveen de una forma de transmitir información lo cual es esencial para que el que recibe la información sea significativo para él. Fisiológicamente el empleo de medios descansa en el hecho de que el hombre desarrolla conocimientos a partir del plano sensorial. Los recursos ayudan mucho si se usan por su capacidad para generar emociones y motivaciones. Además como diría, el celebre pedagogo Comenio "Para aprender todo con mayor facilidad deben utilizarse cuantos más sentidos se puedan".

Para lograr el objetivo propuesto se formula la siguiente **IDEA A DEFENDER:**

"Si los docentes utilizan una guía sobre las acciones a realizar en los experimentos demostrativos dirigidos a reacomodar los conceptos utilizando recursos relacionados con el contexto de los estudiantes, entonces los estudiantes tendrán un mejor aprovechamiento"

El maestro debe considerar las preconcepciones de los alumnos para poder ayudar al alumno a reacomodar sus concepciones antes de hacer el experimento demostrativo induciéndolo a que mencione como se explica el fenómeno apoyándose en los conocimientos previos sobre el mismo.

Para desarrollar este trabajo se realizaron las siguiente tareas:

- Búsqueda de información sobre el proceso enseñanza aprendizaje en la preparatoria número 2 de la UANL, Investigación del documento Visión 2006 de la UANL.

- Estudio sobre la utilización de experimentos demostrativos en clase sobre la teoría del constructivismo, investigación sobre las preconcepciones de los alumnos
- El establecimiento de las características del proceso enseñanza aprendizaje al no usar experimentos demostrativos en clase y por lo tanto la necesidad de usarlos como recursos didácticos para mejorar el aprovechamiento de los alumnos.
- Investigación del entorno del proceso enseñanza aprendizaje así como sus tendencias en la preparatoria número 2 de la UANL.
- Sistematizar el uso de los experimentos demostrativos en clase, incorporándolos al proceso enseñanza aprendizaje tomando en cuenta las preconcepciones el tema de dinámica en de los alumnos de la asignatura de Física en las preparatorias de la UANL, fundamentándose en el constructivismo.
- La elaboración de la propuesta didáctica como una guía metodológica sobre técnicas en el uso de experimentos asequibles que le ayuden al alumno a contextualizar los conceptos del tema de dinámica en el curso de Física Modulo VI den las preparatorias de la UANL.
- Proporcionar, dicha propuesta a la academia de Física de la preparatoria 2 de la UANL y solicitar su opinión por escrito.

Estructura de la investigación:

Este trabajo de investigación esta compuesto por tres capítulos.

- En el capítulo 1 se hace una investigación sobre el entorno del proceso enseñanza aprendizaje en la preparatoria número 2 de la UANL, así como de la existencia del problema del bajo aprovechamiento de los alumnos y de las tendencias de dicho problema a lo largo de la historia, con la justificación de la investigación.
- En el segundo capítulo se exponen los fundamentos teóricos que sirven como punto de partida para el mejoramiento del aprovechamiento de los alumnos en el proceso enseñanza aprendizaje, como es la utilización de experimentos demostrativos como recursos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje, así como las preconcepciones más comunes de los alumnos.
- En el capítulo 3 se abordan las preconcepciones más comunes en el área de dinámica del curso de Física Módulo VI de la preparatoria 2 de la UANL, finalmente la propuesta didáctica con la demostración de dicha propuesta.

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN LA PREPARATORIA

En el presente estudio se plantea la necesidad de buscar una alternativa sencilla y clara para resolver el problema del bajo aprovechamiento de los alumnos de la asignatura de Física en el nivel Medio Superior, debido a que generalmente en las aulas la materia de Física es poco atractiva para los alumnos. Se realizó una encuesta donde se le preguntaba a los alumnos que si les gustaba la asignatura de Física y que comentaran ¿por qué?. El resultado de la encuesta demostraba que los alumnos tienen la preconcepción de que la Física es memorizar fórmulas. Al 90% se les dificultaba porque no encontraban utilidad práctica de los conocimientos que estaban adquiriendo y esto ayudaba a que no les gustara la clase de Física. También al 7% si les gustaba pero se les dificultaba por el manejo de matemáticas además comentaban que se les dificultaba mucho las matemáticas. Finalmente al 3% si les gustaba y no se les dificultaba tanto.

En el pasado y aún en actualidad el método que se utiliza en el salón de clases para la enseñanza en general es el método por transmisión en donde hay poca participación por parte de los alumnos. Es claro que predomina en la mayoría de las aulas éste modelo de enseñanza por transmisión. Este método tiene como fundamento algunas suposiciones inadecuadas que la mayoría de los maestros nos formulamos:

- a. Enseñar, es una tarea fácil y no requiere una especial preparación
- b. El proceso enseñanza aprendizaje se reduce a una simple transmisión y recepción de conocimientos elaborados.

c El fracaso de los alumnos se debe a sus propias deficiencias, falta de nivel, poca capacidad

Estas condiciones influyen en el bajo aprovechamiento de los alumnos especialmente en la asignatura de Física. Socialmente la globalización de la economía obliga a las Universidades a generar recursos humanos con mayor calidad en su preparación hasta el punto en que sean capaces de ser competitivos en nivel internacional por lo que las universidades deben preocuparse por generar egresados con estas nuevas características de competitividad. Mientras que las autoridades deben preocuparse por proporcionar los recursos para que las universidades sean más competitivas.

Estas son las razones que motivan este estudio y se justifica en el simple hecho de la necesidad de buscar una solución para mejorar el aprovechamiento de los alumnos que cursan la asignatura de Física en el nivel medio superior. Tiene actualidad por la simple razón de que existe el problema de bajo aprovechamiento en los alumnos de Física según resultados de los indicativos de los últimos años. Según la coordinación de preparatorias el porcentaje de aciertos obtenidos por los alumnos entre 1994 al 2000 ha ido disminuyendo de 51.98 % hasta 37.5%. Como se puede observar la tendencia es hacia la baja o en todo caso no se ha podido sobrepasar la barrera del 60% en el aprovechamiento de los alumnos aunque este no es un indicador que refleje exactamente la realidad, sí refleja que el aprovechamiento de los alumnos no es muy bueno y que hay mucho que hacer para mejorar dicha situación. Este instrumento refleja claramente que existe el problema del bajo aprovechamiento de los alumnos de Física en el nivel medio superior. Se justifica buscar una alternativa que contribuya a la solución del problema debido a su relevancia social. En el desarrollo de toda sociedad es factor fundamental la educación. Si no hay desarrollo en la educación no se puede generar un desarrollo de toda la sociedad. En la actualidad se discute cómo

desarrollar una alfabetización científica de personas porque esa es la única vía de lograr que las personas estén preparadas para valorar y tomar decisiones acertadas en esta sociedad donde la ciencia y la tecnología se desarrollan tan rápidamente.

EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LA PREPARATORIA NÚMERO 2 DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

La Universidad Autónoma de Nuevo León, una de las universidades estatales más importantes de América Latina, dio a luz a la preparatoria Número 2 en el año de 1955. Inicialmente el sistema era por año con duración de 2 años. No fue hasta principios de 1972 cambió al sistema por semestres con duración de 4 semestres, así continuó hasta 1992 cuando cambió al sistema modular.

El objetivo de cambiar a este sistema era que el alumno tuviera una participación más activa en el proceso enseñanza aprendizaje lo que no se logró completamente debido a la falta de recursos económicos para complementar el sistema con recursos físicos como laboratorios, edificios en buenas condiciones y equipo de laboratorio. Sin embargo es el sistema que actualmente se lleva a cabo en todas las preparatorias de la UANL, este consiste en 8 módulos con una duración de 9 semanas cada uno.

Las asignaturas que se llevan en la preparatoria están distribuidas como se presenta en el anexo 1.

La disciplina Física se divide en dos asignaturas y está ubicada en el sexto y octavo módulos. Los requisitos previos a las mismas son haber aprobado Matemáticas (módulos 1,3 y 5), La clase se imparte de lunes a viernes con una duración de 3 horas clase por día.

La preparatoria da servicio 3 turnos con un total de 4300 alumnos. El turno matutino de 7.00 a 12.00 de la mañana, el turno vespertino de 12.00 a 5.00 de la tarde y el turno nocturno de 5.00 a 10.00 de la noche. Actualmente la población en el turno Matutino es de 1747 lo que le permite tener grupos de 40 alumnos promedio, el turno vespertino tiene 1544 con grupos de 35 alumnos promedio y finalmente el turno nocturno tiene una población de 1023 con grupos de 25 alumnos en promedio.

En su infraestructura la preparatoria cuenta con un laboratorio de Física y un laboratorio de Química, también cuenta con 3 edificios de aulas, un edificio administrativo, canchas de básquetbol y campo de béisbol. El laboratorio de Física cuenta con muy pocos equipos y además los equipos que hay no funcionan todos al 100% por lo que no se llevan a cabo muchas clases de laboratorio. Además los maestros, manifiestan que en el tiempo 9 semanas son 135 horas para ver todo el contenido y no tienen tiempo de hacer prácticas. El resultado es que las clases se quedan en el nivel abstracto y no se concretan los conocimientos en la práctica. Pocos maestros realizan experimentos demostrativos pues manifiestan que no poseen las orientaciones didácticas de qué hacer y cómo hacer los mismos en las condiciones de la escuela.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CURSOS DE FÍSICA

- Cursos teórico prácticos.
- Acciones encaminadas hacia la comprensión y apropiación del conocimiento.
- Trabajo orientado a la interpretación y explicación de fenómenos, principios y leyes de la naturaleza.

- Promoción de actividades teórico prácticas en equipo.
- Utilización del laboratorio en la realización de prácticas diseñadas para apropiación y refuerzo del conocimiento.
- Interrelación con disciplinas afines.
- Evaluación permanente.
- Retroalimentación continua del proceso enseñanza aprendizaje de la Física.

EL OBJETIVO GENERAL DE LA DISCIPLINA FÍSICA EN PREPARATORIA

Desarrollar en el estudiante las ideas y conceptos, así como el conocimiento de principios leyes y teorías científicas que le sirvan de apoyo en la construcción de un marco teórico mediante el cual resolverá problemas de forma crítica y con bases científicas. Esto le permitirá al estudiante establecer la relación entre el desarrollo científico y su aplicación tecnológica, sentando las bases para su aprendizaje formal en el área de las ciencias naturales.

OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA DE FÍSICA MÓDULO VI

El alumno describirá las características esenciales del movimiento mecánico de los cuerpos, explicando las causas que lo producen así como la relación con fenómenos observados a su alrededor, aplicando:

- Las leyes de Newton

- La ley de la conservación de la energía mecánica
- Ley de la conservación de la cantidad de movimiento lineal.

Para el caso unidimensional y en algunos ejemplos de movimiento bidimensional de cuerpos, como el tiro parabólico y el movimiento circular, utilizando elementos del álgebra vectorial, métodos gráficos y el modelo de partícula, desarrollando habilidades de comunicación y trabajo de grupo.

Los contenidos generales de cada una de las unidades están en el anexo 2.

Los objetivos específicos de cada una de las unidades del curso de Física módulo VI esta dado en el anexo 2.

Los contenidos de la asignatura de Física módulo VI, están dados en el anexo 2.

OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA DE FÍSICA MÓDULO VIII

El alumno diferenciará entre las distintas formas de energía y su transferencia así como su calculo y aplicación en la vida diaria, desde la perspectiva clásica hasta su concepción moderna.

Los objetivos específicos de cada una de las unidades de la asignatura de Física módulo VIII están dados en el anexo 2.

Los contenidos de la asignatura de Física módulo VIII están dados en el anexo 2.

CONCLUSIONES DEL PRIMER CAPÍTULO

En la actualidad está ocurriendo que en el nivel medio superior que el aprovechamiento de los alumnos está disminuyendo o por lo menos no avanza a porcentajes mayores del 60%. Se puede comprobar, que efectivamente esto está sucediendo, con los resultados del examen indicativo, por lo que es necesario hacer esta investigación.

El método de enseñanza que se está llevando a cabo hace énfasis en el profesor y limita la participación de los alumnos, desarrollando muy pocas actividades que vinculen los contenidos teóricos que se estudian en las clases con el experimento y el contexto del alumno. Esto provoca que la comprensión de la Física sea limitada pues la Física es una ciencia experimental.

Aunque mediante el uso de experimentos demostrativos no se pretende sustituir las prácticas de laboratorio si se puede concretar el conocimiento y evaluar los esquemas conceptuales que poseen los alumnos sobre el mismo, propiciando una participación de los mismos más activas en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Capítulo 2

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El autor de esta obra propone el uso de experimentos demostrativos En la clase de Física en el nivel medio superior como recursos y medios didácticos como componentes esenciales del proceso enseñanza aprendizaje y no como simples auxiliares del trabajo del maestro.

Sin los medios de enseñanza el proceso docente resultaría falso y hueco y no alcanzaría la necesaria relación con la realidad concreta, que actúa como base e inicio de la percepción sensorial que es la que da origen al proceso del conocimiento.

Analizando las palabras del experimentado profesor cubano y doctor en ciencias filosóficas Jorge García Gallo quién considera que hasta el modo de dialogar puede considerarse como un medio de enseñanza, en tanto que ayuda a los alumnos a aprender a pensar.

Podemos concluir que el proceso enseñanza aprendizaje no está completo si no se considera como esencia del proceso la utilización de medios de enseñanza.

LOS MEDIOS DE ENSEÑANZA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

La historia de la humanidad a demostrado que la comunicación es una condición indispensable para la formación y el desarrollo de la sociedad y el individuo.

Específicamente hablaremos de la comunicación que tiene lugar durante el proceso enseñanza aprendizaje y que abarca el intercambio de información conceptual y práctica.

Intormar es transmitir algo que resulta desconocido para el sujeto que lo recibe y que además sea significativo o de importancia para él. Esta importancia que reconoce el sujeto puede ser espontanea por estar íntimamente vinculada a sus intereses, o puede ser fomentada por el agente informador, en la medida que logra destacar la importancia de la apropiación del conocimiento. Esto último es lo que el profesor debe realizar al inicio de un nuevo tema y que se le llama motivación.

Hay que notar que no toda comunicación se logra convertir en aprendizaje.

En el modelo fundamental de la teoría de la comunicación se tienen en cuenta los siguientes elementos:

- 1.-Emisor: Es el generador de la información (el maestro en el aula, el autor en el libro, etc.)
- 2.-Receptor: es quien recibe la información (estudiante)
- 3.- Canal: es el medio de transmisión de la información (la voz humana, el libro, la lámina, el video, etc.) es decir los medios de enseñanza.

Debido a la importancia de la teoría de la comunicación, del desarrollo de la cibernética (Teoría de la dirección) y de otros elementos provenientes del desarrollo de recursos tecnológicos como las computadoras; apareció una corriente de trabajo docente que se dio a llamar Tecnología de la enseñanza. La cuál plantea la modificación de los currículos, y el diseño de sistemas educativos sobre la base de los modelos empleados por la teoría de la comunicación y de la teoría cibernética empleando a gran escala los medios técnicos.

Esta corriente demostró la obtención de buenos resultados en procesos de enseñanza que exigían de la adquisición rápida por parte de los aprendices de un

grupo determinado de destrezas, fundamentalmente pertenecientes al área de las acciones psicomotoras con alto grado de automatización (como la conducción de vehículos, el manejo de ciertas máquinas, etc.); Sin embargo demostró ser un fracaso al utilizarse como modelo de enseñanza en donde se pretendan objetivos de aprendizaje más complejos.

El principal error de esta corriente consiste en que no se reconoce a los estudiantes como seres humanos así como la importancia que tiene la educación en la sociedad de tal manera que permitan que los estudiantes, no solamente logren el aprendizaje de cuestiones puramente académicas; si no que desarrollen y consoliden todo un conjunto de cualidades con significación social positiva (valores), que son necesarios para la preservación y desarrollo de su país. Esto nunca podrá ser logrado por una máquina por más sofisticada que sea debe quedar claro que la formación del alumno tiene un carácter netamente humano y por lo tanto en ese sentido el profesor es insustituible. Los medios técnicos pueden contribuir eficazmente a la labor del maestro pero nunca lograrán suplantarlos.

LOS MEDIOS DE ENSEÑANZA DESDE EL PUNTO DE VISTA FISIOLÓGICO

Desde el punto de vista fisiológico el empleo de los medios de enseñanza en el proceso enseñanza aprendizaje se fundamenta en el hecho de que el hombre desarrolla el conocimiento a partir de un plano sensorial y de percepciones, para luego alcanzar el nivel racional o del pensamiento abstracto donde prevalecen las representaciones ideales.

Según el fisiólogo I. P. Pavlov (quien recibió el premio Nobel de Medicina por sus notables aportes en 1904), en el proceso del conocimiento ocurre lo que él llamó mecanismo Estimulo Respuesta.

Dentro de esta teoría se reconoce como de vital importancia el papel de los llamados analizadores de la información o de las señales que el organismo recibe del exterior, en particular el visual y el auditivo. Según esta teoría, el nexo recíproco entre la imagen y la palabra desempeña un papel muy importante en el desarrollo del pensamiento humano.

Existen resultados experimentales, que aunque sólo tienen validez aproximada coinciden en destacar que el hombre logra el conocimiento del mundo exterior conforme a las siguientes proporciones:

Sentido	% de captación
Vista	83.0
Oído	11.0
Olfato	3.5
Tacto	1.5
Gusto	1.0

Como se puede observar en el aprendizaje humano la mayor interrelación con el mundo exterior se da por el órgano visual, de ahí que el empleo de los medios de enseñanza de tipo visual propicie un muy alto aprovechamiento de los mecanismos sensoriales del aprendiz.

El adecuado equilibrio entre las palabras y las imágenes, facilita el desarrollo del pensamiento en general, y en particular el proceso de aprendizaje, por lo que los pedagogos y psicólogos subrayan que sin sensaciones no hay aprendizaje.

LOS MEDIOS DE ENSEÑANZA DESDE EL PUNTO DE VISTA PSICOLÓGICO

El empleo de los medios de enseñanza según los psicólogos se fundamenta en su muy alta capacidad para generar emociones y motivaciones. Los medios de enseñanza aumentan considerablemente el nivel de motivación de los alumnos. El alumno siente alegría y satisfacción cuando descubre algo interesante en el laboratorio docente o en una demostración de clase sintiéndose casi el autor de los logros alcanzados por antiguas y notables científicas.

El alumno debe tener una estructura lógica al adquirir el conocimiento. Para que el maestro participe en la formación de una estructura del pensamiento en el alumno es necesario que el maestro conozca las ideas que el alumno tiene sobre la materia que se le va a enseñar. Estas ideas suelen encontrarse fragmentadas, sin estructura bien delimitada, con frecuencia de naturaleza intuitiva y la mayoría de las veces errónea.

Sin embargo los maestros prestan poca atención a este hecho ya que consideran que dedicando algunos días a su enseñanza, los estudiantes no volverán a tener ideas equivocadas. De acuerdo con este modelo didáctico el profesor imparte el tema y los alumnos lo aprenden, no se tiene en cuenta los tiempos requerido para entender lo que se está enseñando, tampoco se contempla la realización de suficientes actividades para mejorar la comprensión, ni el posible cambio de ideas que el alumno pueda tener a lo largo del curso.

El maestro debe promover en el alumno un pensamiento claro y ordenado pero al mismo tiempo abierto a reacomodar sus ideas previas con el nuevo conocimiento utilizando para ello el recurso didáctico de los experimentos demostrativos. Por lo que el maestro debe diseñar el experimento demostrativo

tomando en cuenta que se debe promover que el alumno a iniciar el Experimento preguntandose que sabe con respecto al experimento.

Esto se puede lograr con algunas preguntas por parte del profesor al iniciar el experimento. Para que con esto, el alumno formule cuáles son sus conocimientos previos y posteriormente los deseche o los compruebe con el experimento demostrativo. Es claro que si se desea promover un pensamiento claro y ordenado en el alumno los experimentos demostrativos deben ser claros, sencillos y ordenados.

Como ya se menciono la única manera de que el maestro, se da, cuenta de cuáles son las ideas previas de los alumno: es mediante las respuestas que dan los estudiantes a cuestiones planteadas. Esas cuestiones no pueden ser preguntas directas y demasiado amplias como por ejemplo "dime todo lo que sepas sobre las cuatro estaciones del año". Las cuestiones así planteadas generalmente producen respuestas que han sido memorizadas anteriormente o bien respuestas evasivas como, "no sé", "no me acuerdo" etc, Sin embargo si preguntamos por que se produce el invierno y el verano. Las respuestas reflejan generalmente las ideas que el alumno tiene sobre esas cuestiones como "en verano la tierra se acerca más al sol y el invierno se aleja más de él. Estas respuestas no tendrían mayor importancia si tras enseñar a los alumnos que el causante de ello es la inclinación del eje de rotación de $23^{\circ} 26'$ con relación a su plano de traslación con respecto al sol. Los alumnos utilicen esas ideas en lo sucesivo.

Se han entrevistado y puesto preguntas a numerosos estudiantes de todos los niveles educativos incluidos universitarios y preparatorios para profesores en muchos países y se ha comprobado que no sucede así, los profesores ya no insisten en que haya una secuencia cognitiva.

Debido a la gran interacción del entorno cotidiano de los individuos con la caída de los cuerpos debida a la gravedad así como el uso de fuerzas, además de su importancia escolar, ha llevado a los investigadores a realizar una gran cantidad de trabajos en numerosos países. Una cuestión muy conocida es la planteada por Vienot (1979) era la de indicar las fuerzas que actúan sobre un objeto que se lanza hacia arriba:

- a) Cuando va subiendo.
- b) Cuando está en el punto más alto.
- c) Cuando va bajando.

Es de esperar que los alumnos antes de abordar la clase de nociones básicas de mecánica den respuestas erróneas. Pero ¿Qué respuestas darán los alumnos de ciencias de cursos preparatorios para el acceso a la Universidad o los que ya se encuentran en los primeros años después de numerosos años de estudio de Física?

Los resultados son decepcionantes el 31% de los que nunca han cursado Física responden correctamente y solo el 51% de los que ya han llevado varios cursos de física responden correctamente. Estos resultados son similares en muestras de estudiantes, Franceses, belgas ingleses y australianos. El razonamiento más común utilizado por los estudiantes y que perdura a pesar de la enseñanza es la de imaginar fuerzas siempre en el mismo sentido del movimiento de los objetos. De acuerdo a esta concepción, cuando se lanza la pelota verticalmente hacia arriba existe una fuerza en todo momento que la hace subir. Cuando para, desaparece y cuando baja lo hace por que la fuerza ha cambiado su sentido y ahora se dirige hacia abajo.

Esta idea es muy semejante a la concepción de fuerza impresa, introducida el siglo II antes de Cristo por Hiparco. La teoría que afirma que es necesaria la presencia de una fuerza para que el movimiento se mantenga fue indicada por Filopón siglo VI después de Cristo retomada después por el filósofo persa Avicena 908 a 1037 después de Cristo y más tarde desarrollada en el siglo XIV por el filósofo francés Buridan.. Palmer 1997 estudió la coherencia de razonamiento usado por los estudiantes al pasar de una situación a otra. Pidió que indicaran las fuerzas que actuaban sobre objetos y personas en ocho situaciones deportivas diferentes: lanzamiento vertical de una bola, empuje a una bicicleta, golpe suave a una pelota de golf, saltos en una cama elástica, patinaje, golpe fuerte a una pelota con un bate, golpe fuerte de golf, levantar en el aire al ganador de una competición (aupar al competidor). Analizando las respuestas se distinguió hasta once tipos de razonamientos.

De acuerdo con los resultados obtenidos por Oliva 1999 las nociones de los alumnos sobre mecánica no serían tan fragmentarias, revelando la existencia de cierto patrón casual común en las respuestas.

La enseñanza llevada a cabo en diferentes países resulta bastante similar en el fondo. Se estudia de forma superficial los diferentes conceptos y se da un aspecto de rigor profundizando en los ejercicios numéricos. En resumen no se logra convencer a los alumnos que abandonen sus concepciones alternativas tras años de enseñanza formal de esos tópicos. Por lo que es necesario que el profesor tanto en activo como en formación se encuentre familiarizado con las concepciones de sus alumnos en su materia de este modo, el maestro podrá utilizar recursos didácticos como experimentos demostrativos en donde considere las preconcepciones de los alumnos en el diseño de los experimentos así como forme en el alumno la inquietud de darse cuenta de las concepciones que tiene sobre lo que va a estudiar y que éstas pueden cambiar.

LOS MEDIOS DE ENSEÑANZA DESDE EL PUNTO DE VISTA PEDAGÓGICO

El célebre pedagogo J. A. Comenio, en su obra didáctica Magna escribió: para aprender todo con mayor facilidad deben utilizarse cuantos más sentidos se pueda.

Desde el punto de vista pedagógico el uso de los medios de enseñanza en el proceso Enseñanza Aprendizaje se fundamenta en los siguientes hechos:

1. Con la ayuda de los medios de enseñanza se puede transmitir mayor cantidad de información en menor tiempo. Haciendo por lo tanto más eficiente el tiempo dedicado al trabajo educativo. Algunos resultados experimentales avalan dicha información.

Resultados obtenidos en cuanto a unidades percibidas por minuto de acuerdo al canal de percepción empleado:

Canal Empleado	unidades de información por minuto
Auditivo	1000
Tacto	10000
Visual	100000

2. Los medios de enseñanza reducen el tiempo necesario para el aprendizaje y además proporcionan un alto nivel de objetividad en la enseñanza.

Según experimentos realizados donde se evaluó el tiempo necesario para que los alumnos asimilaran las cualidades esenciales de un objeto, haciendo uso de diferentes medios de enseñanza se llegó a los resultados siguientes:

Tipo de medio empleado	Tiempo necesario de aprendizaje
Objeto real	0.4 unidades
Cine o TV	0.6 unidades
Foto a color	0.9 unidades
Foto blanco y negro	1.2 unidades
Dibujos	1.5 unidades
Descripción verbal	2.8 unidades

De los resultados anteriores se llega a la conclusión de que a medida

que los medios empleados son más objetivos y concretos, disminuye el tiempo necesario para comprender y asimilar sus cualidades esenciales en razones de hasta 7 veces. El procedimiento verbal es el menos efectivo pero al mismo tiempo hay que considerar que los medios visuales permiten un flujo de información más intenso al cerebro del alumno por lo que estos demandan procesos racionales más rápidos y complejos al recibir mucha información en muy breve tiempo. Por lo que se hace indispensable, escoger el momento más adecuado de la clase para el uso conveniente de cada medio. Ya que la utilización de estos en forma excesiva o no armónica puede provocar fatiga y hasta afectar la higiene mental de los alumnos.

3. La utilización de los medios de enseñanza permite lograr una mayor solidez en la asimilación.

Se ha podido obtener experimentalmente que la fracción que retienen los alumnos en la memoria de un mismo concepto aprendido al cabo de 3 días, depende de la vía de aprendizaje de acuerdo a la siguiente tabla:

Retención de lo aprendido	Vía de aprendizaje empleado
Al cabo de 3 días en %	
10	De lo que se leyó
20	De lo que se escuchó
30	De lo que vio
50	De lo que se vio y escuchó
70	De lo que se discutió
90	De lo que se explicó y ejecutó en la práctica

Por último hay que destacar que los medios de enseñanza contribuyen al logro de la concentración de la atención por parte de los alumnos, ya que aunque el maestro disponga de una buena dosis de maestría pedagógica una atención voluntaria resulta factible sólo durante unos cuantos minutos. Es ahí donde los medios de enseñanza a partir del cambio de actividad que implican (visual, auditiva y práctica) logran mantener el nivel de atención requerida.

En resumen puede afirmarse que entre las funciones pedagógicas de los medios de enseñanza se encuentran las siguientes:

1. Develará la importancia y las formas de empleo de los conocimientos científicos tanto para la vida científica como para la economía
2. Comunicar a los alumnos los nuevos conocimientos, contribuyendo a formar una concepción materialista del mundo.
3. Mostrar experimentos científicos que abarcan desde fenómenos macroscópicos hasta aquellos de nivel molecular o microscópicos.
4. Convertir a los alumnos en participantes activos del proceso docente educativo, haciéndolos transitar desde modelos concretos hasta procesos lógicos en el pensamiento.
5. Facilitará la orientación profesional.
6. Permitirá la comprensión del proceso de desarrollo de los descubrimientos científicos.
7. Desarrollará las capacidades cognitivas de los alumnos.
8. Vinculará la teoría con la práctica durante la enseñanza.
9. Elevar las posibilidades del maestro de controlar el aprendizaje en todas las etapas del proceso docente educativo.

Teniendo en claro la necesidad de usar medios de enseñanza para lograr una mejor calidad en la educación el autor propone que se utilicen específicamente los experimentos demostrativos como medios de enseñanza en la clase de física en el nivel medio superior.

LOS EXPERIMENTOS DEMOSTRATIVOS EN CLASE

Los experimentos demostrativos deben ser de autenticidad científica, accesibles, claros y que ilustren los conceptos que se quieren mostrar con ellos, por lo que se debe tratar de realizarlos con materiales no muy especializados de tal manera que el alumno pueda relacionarlos con su entorno. Además deben ser baratos y hacerse bajo ciertas reglas de seguridad de acuerdo al tipo de experimento.

Los experimentos demostrativos pueden ser muy efectivos para ilustrar fenómenos y conceptos físicos, pero también pueden no ser tan efectivos si no se logra comprometer en forma adecuada la atención de los alumnos y si además se consigue que el alumno participe activamente en el proceso enseñanza aprendizaje para lo que este debe ser motivado adecuadamente por el maestro, mediante el desafío de una asunción del alumno, si el experimento es sorprendente además si el maestro utiliza objetos cotidianos esto se facilita porque se requiere de poca preparación de recursos materiales por parte del maestro. Sin embargo, si se requiere de mucha preparación en la presentación del experimento de tal manera que impresione a los alumnos.

La comunicación es imprescindible en las demostraciones por lo que es importante agregar a ellos una cierta dosis de dramatismo sin llegar a que los efectos dramáticos dominen la demostración, lo que puede provocar que el alumno se pierda en el dramatismo y no le quede claro lo esencial del hecho físico que se pretende demostrar.

Existen formas de cómo introducir los aspectos dramáticos en forma adecuada. Por ejemplo por medio de interrogantes tales como ¿qué ocurrirá si.....?. Continuando con una demostración que ayude a los alumnos a encontrar la respuesta a la interrogante que inicialmente fue formulada la cual a de ser clara, concisa y con un mínimo de influencias distractoras.

No se deben utilizar equipos complejos que funcionen como cajas negras para el alumno ni demostraciones que presenten fallas por no haber sido debidamente preparadas lo que conlleva a que en el momento definitivo de su funcionamiento dentro de la clase, el profesor se vea forzado a salir del apuro utilizando frases como ¡si se pudiera reducir o eliminar el efecto perturbador X entonces debiera ocurrir que....¡

Por otra parte las demostraciones deben de proporcionar experiencias de primera mano. Tanto en el estudio de un libro como en la toma de apuntes de clase por el alumno este se convierte en receptor de experiencias de segunda mano. Es por eso que el uso de demostraciones en clase es muy importante además de que apoya la ilustración de aspectos cualitativos de los fenómenos. De tal manera que podamos afirmar que en las demostraciones la naturaleza habla por si misma permitiendo que, el Alumno reciba una experiencia de primera mano al convertirse en participante activo del proceso. Debido a esto el alumno recibirá conocimientos de tal manera que estos lleguen a ser significativos. Y no pasaderos como información enciclopédica.

Los experimentos demostrativos se pueden presentar en diversos momentos de la clase y con ciertos objetivos específicos:

- a).- se pueden utilizar en la presentación de temas o capítulos como base orientadora y de motivación.
- b).- se pueden utilizar para introducir nuevos contenidos.
- c).- para ilustrar y motivar temas específicos.

- d).- para desarrollo de habilidades como la resolución de problemas.
- e).- para recapitulación y consolidación de contenidos.
- f).- para evaluaciones y controles.
- g). como tareas extra clase fortaleciendo con esto, el estudio individual e independiente de los alumnos.
- h).- para concursos y competencias de física para desarrollar la creatividad y competitividad de los alumnos.

Finalmente puede afirmarse que existen diversos recursos disponibles para ayudar a los maestros tanto en el diseño como en la ejecución de las demostraciones. Para los que no tienen acceso a Internet. Resulta útil que en muchas revistas de enseñanza de las ciencias contienen una o más demostraciones en cada volumen. Además la Sociedad Americana de Maestros de Física, ha publicado manuales completos sobre este tema como lo es A Popurri of physics teaching ideas. College Park.

CARACTERISTICAS Y REGLAS FUNDAMENTALES PARA EL MONTAJE Y EJECUCION DE LOS EXPERIMENTOS DEMOSTRATIVOS.

Reglas :

1. ¿ Qué conceptos se desean demostrar?
2. ¿Cuál de las muchas demostraciones sobre el tema seleccionado debe generar el más amplio aprendizaje de los alumnos?
3. ¿En que momento de la clase de demostración debe ser más efectiva?

4. ¿ Qué conocimientos previos deben revisarse antes de la demostración?
5. ¿ Qué diseño debe ser el más efectivo, estando dados los objetivos y los materiales?
6. ¿ Que pasos en el procedimiento de la demostración pudieran hacerse no durante la presentación?
7. ¿Qué preguntas serán apropiadas para motivar y dirigir la observación y el pensamiento de los alumnos, antes, durante y después de la demostración?
8. ¿Qué preguntas al final pueden ser usadas para verificar y evaluar la comprensión de los alumnos sobre el nuevo concepto?

Requisitos:

- Autenticidad científica: no puede haber ningún tipo de falsedad.
- Accesibilidad: que lo que se muestre sea comprensible y se encuentre íntimamente relacionado con el nivel de conocimientos y de experiencias de los alumnos
- Evidencialidad: claridad de manifestación y visibilidad del fenómeno.
- Claras y baratas: deben ser de bajo costo con explicaciones claras, sencillas y breves.
- Seguridad: deben de cumplir con todas las normas de protección higiene escolar.

Es importante que además de considerar los aspectos anteriores y seguir las reglas cuidando las características que deben cumplir además, cuidar que sean aplicadas

en su momento oportuno y teniendo además como base el cumplimiento de objetivos específicos poniendo en primer plano el optimizar la calidad del proceso enseñanza aprendizaje de tal manera que los alumnos adquirieran mejores resultados en cuanto a su aprendizaje de la física.

IDEAS PREVIAS DE LOS ALUMNOS

Las características más importantes de las ideas previas de los alumnos son:

- 1.- El individuo moviliza ciertas nociones o esquemas en él transcurso de la actividad representativa a partir de las cuales podemos inferir una concepción, pero esta no es explícita.
- 2.-La concepción alternativa es un modelo explicativo, este puede evolucionar a medida que se construye el conocimiento. A menudo el sujeto no es consciente de que posee representaciones. Los individuos utilizan sus esquemas con un grado de consistencia y estabilidad variable aunque significativo(Oliva 1999).
- 3.-Las concepciones tienen una génesis al mismo tiempo individual y social. Las representaciones se elaboran a lo largo de la vida del individuo a través de la acción cultural de los padres y familiares, la escuela, medios de comunicación y más tarde por la actividad social y profesional en el adulto.
- 4.-Estas concepciones se presentan asociadas a una metodología denominada de la superficialidad que se caracteriza por respuestas rápidas, seguras y no sometidas a ningún tipo de análisis (Gil y Carrascosa 1990).
- 5.-Se han encontrado paralelismos entre la evolución de determinados conceptos en la historia de las ciencias y las ideas que los alumnos mantienen sobre ellos en su propio desarrollo cognitivo. Esto puede interpretarse como modos peculiares

abordados por la mente para resolver problemas en los que los alumnos hacen uso del sentido común para analizar las situaciones en las que se encuentran.

Desde la antigüedad el hombre se ha preguntado como se origina y estructura el conocimiento humano. Es muy antigua la necesidad de examinar los mecanismos que permiten al individuo acercarse a una determinada realidad y reconstruirla mentalmente.

La historia puede remontarse al siglo IV antes de cristo, cuando Platón expone en su libro VII de la Republica la idea de que el conocimiento es siempre la proyección de nuestras ideas innatas. Su discípulo predilecto Aristóteles, rechaza esta doctrina sustituyéndola por la tabla rasa sobre la cuál se van imprimiendo las sensaciones. En el siglo XVIII podemos encontrar la misma discusión, esta vez entre Leibnitz, partidario de las ideas innatas y Condillac, defensor de la idea de una mente puramente pasiva. De todas maneras los filósofos estaban convencidos de que la lógica adulta acabaría por remplazar en forma natural las deficiencias existentes en los niños y adolescentes. Las concepciones inductivistas de David Hume establecían que las ideas eran copias de las impresiones realizadas por los sentidos.

Estas concepciones han sido superadas por el constructivismo que propugna que no hay nada en los objetos, situaciones, eventos, etc. De los que se pueda inducir ideas; éstas deben ser construidas por los individuos. Los sujetos construyen ideas, conceptos, proposiciones o esquemas a partir a partir de los objetos, eventos y situaciones que estos enfrentan. Cada uno lo hace desde su propia situación, de forma idiosincrásica y por tanto de forma no predecible, sin embargo el mundo externo no es tan diferente de unos a otros, por lo que las ideas que construyen nuestros alumnos pueden ser recogidas en número limitado de situaciones para cada tópico estudiado, que en su mayoría evolucionan con la edad y con el nivel de instrucción recibido.

Para Solomon(1988) los conceptos se forman en los alumnos de acuerdo a cuatro mecanismos bien diferenciados:

- Los alumnos construyen ideas individuales mediante las cuáles intentan encontrar explicaciones a sus experiencias personales. intentan comprender los fenómenos que ocurren a su alrededor haciendo uso de su propio marco conceptual.
- En sus contactos a veces ocasionales con determinados conceptos, los alumnos pueden malinterpretar ideas impartidas en clase creando ideas equivocadas que perduran en el tiempo.
- El lenguaje y la cultura de l sociedad en las que están insertos los alumnos inducen en ellos unas marcadas tendencias como por ejemplo, frases hechas, uso incorrecto de términos, etc.
- El conocimiento cotidiano se ve forzado sobre el conocimiento científico debido al continuo contacto, flujo y reflujo de ideas y concepciones equivocadas que existen en nuestra sociedad.

POSICIONES EPISTEMOLÓGICAS E HISTORICAS

Bachelard (1935) escribía: "el alumno llega a clases con conocimientos empíricos ya constituidos". Para él la educación científica era contemplada como un cambio de cultura; los alumnos debían obtener la capacidad de superar los obstáculos que la vida cotidiana había colocado. Según Kelly (1997) los científicos han creado a lo largo de la historia conceptos nuevos para superar viejas concepciones. Gildardi y Giordan "los conceptos estructurantes permiten la superación de obstáculos epistemológicos. El análisis de principales obstáculos epistemológicos y de su superación puede permitir conocer cuáles han sido los conceptos

estructurantes que han entrado en juego" Si un concepto sirvió históricamente para superar un obstáculo epistemológico. Puede servir también para superar los obstáculos epistemológicos de los alumnos.

POSICIONES PSICOLÓGICAS

Piaget y los seguidores de su escuela han proporcionado amplios estudios sobre las ideas previas de los niños. Uno de los principales trabajos empíricos de Piaget sobre la conservación de las cantidades ha sido encontrar habilidades relacionadas con los estadios de la mente de los niños. De acuerdo con Piaget y Inhelder (1971) las ideas intuitivas alternativas acerca de la construcción de la cantidad existen en los primeros estadios del desarrollo (preoperacional e inicio del concreto) este cuadro caracteriza el pensamiento de los niños más pequeños y desaparece cuando el pensamiento lógico empieza a surgir. Esta etapa es denominada por Inhelder y piaget (1955) estadios de las operaciones formales. Que coincide con el desarrollo intelectual de los adolescentes que se empieza a adquirir a los 11-12 años de edad y se consolida hacia los 14-15.

Las características funcionales del pensamiento formal podrían ser esquematizadas de la siguiente forma:

- Lo real es concebido como un subconjunto de lo posible, en contraposición a la etapa anterior de las operaciones concretas en la que lo posible está subordinado a lo real.
 - a.-Tiene carácter hipotético deductivo. el sujeto tiene capacidad de:
 - b.-Eliminar hipótesis admitidas hasta entonces
 - c.-Construir nuevas hipótesis.

- Verificación de nuevas hipótesis.
- Tiene carácter preposicional. Además de expresar hipótesis razonan sobre ellas y sobre los resultados de sus pruebas. convertidas en proposiciones son capaces de realizar un análisis lógico utilizando la disyunción, la implicación, la exclusión, etc.

La teoría de Piaget no sostiene que los sujetos que adquieran el estadio de operaciones Formales, sean concientes de ello. Más bien sostiene que dichas estructuras subyacen a la actuación de los adolescentes, de modo que constituye un modelo de lo que pueden hacer. También indica que la relación entre iguales puede facilitar conflictos cognitivos causando desequilibrios y eventualmente equilibrios en la mente del estudiante.

Algunos trabajos publicados durante la década de los sesenta hicieron modificar a Piaget (1970-1973) algunos puntos de su teoría.

- Todos los sujetos considerados normales llegan a las operaciones y estructuras formales. Entre los 11 y 20 años de edad.
- Para que se alcance el estadio de las operaciones y estructuras formales, es necesario que el medio social y las experiencias les proporcionen los alimentos cognitivos y las incitaciones intelectuales para la construcción de este tipo.
- Los individuos llegan a las operaciones formales en áreas diferentes estas dependen de sus aptitudes y especializaciones.

Gilbert y Swift(1985); Lacasa y García (1987) se enfatizan los estados de equilibrio finales dejando de lado los aspectos dinámicos. Realmente los únicos que pueden explicar como evoluciona la comprensión de un individuo. Piaget no concede

gran importancia ni a los procedimientos de aprendizaje, ni a las estrategias educativas. Para Postner(1982) Piaget debería dar más énfasis al contenido real de las ideas previas de los alumnos y menos a su supuesta estructura lógica.

Vygotsky(1962) sostiene la existencia de relaciones entre el conocimiento cotidiano de los estudiantes y el conocimiento formal. El conocimiento cotidiano es el resultado de años de interacción y se encuentra profundamente enraizado en los individuos. Por otro lado el conocimiento formal procede de la escuela y se encuentra en oposición frecuentemente con el conocimiento cotidiano. Para Vigotsky existe una continua interacción entre enseñanza y desarrollo. Los resultados de Vigotsky y sus colaboradores les llevan a la conclusión de que el dominio de los conceptos científicos por los sujetos, promueve en ellos un aumento de nivel de conceptos espontáneos. De acuerdo con Vigotsky los conceptos tienen una jerarquía en la estructura mental de los individuos y avolucionen de acuerdo a cuatro etapas: Sincrética, Complejos, Preconceptos y conceptos. "La relación entre pensamiento y palabra no es un hecho sino un proceso. El pensamiento no se expresa simplemente en palabras sino que existe a través de ellas.

Ausubel asume que cada individuo organiza y estructura su propio conocimiento en forma de red específica de conceptos. La reorganización se produce por la interacción entre la estructura mental del sujeto y la nueva información.

Ausubel, Novak y Henesian (1978) consideran que todo aprendizaje puede ser analizado de acuerdo a un continuo que va del aprendizaje memorístico al significativo. El cuál se produce cuando el nuevo conocimiento es relacionado por el que aprende con otros conceptos relevantes dentro de su propia estructura cognitiva. Esto reivindica claramente la importancia de las ideas previas de los alumnos.

Como es de esperar las concepciones previas que traen los estudiantes influyen en la comprensión de conceptos científicos en el aula. los investigadores han detectado diversas situaciones comunes que se dan como consecuencia de la interacción entre las concepciones alternativas y las concepciones científicas impartidas:

- A veces en el transcurso del aprendizaje pueden salir reforzadas las concepciones alternativas(o erróneas). Cuando el alumno malinterpreta los conocimientos nuevos y fortalece sus ideas alternativas.
- En ocasiones pueden mezclarse con las concepciones científicas permaneciendo ambas en la mente de los alumnos aún siendo contradictorias.
- El alumno rechaza o renuncia al punto de vista del profesor como alternativa para ver el mundo. Pero admite que debe estudiarlo con fines académicos exclusivamente.
- Prevalece el punto de vista científico en tal caso se ha conseguido el principal objetivo de nuestra labor docente.

MODELO DEL CAMBIO CONCEPTUAL

En síntesis se sugieren cuatro condiciones para que se pueda establecer un cambio de concepción en los alumnos

- a. Estos deben encontrarse insatisfechos con sus propias concepciones.
- b. La nueva concepción debe ser comprensible
- c. La nueva concepción debe ser plausible. Es decir deberá resolver de forma Satisfactoria los problemas, que la anterior no resolvía.
- d. Una nueva concepción debe ser fructífera al ser aplicada a nuevas situaciones deberá resolverlas con éxito.

La historia de las ciencias nos muestra la gran dificultad que la comunidad científica ha tenido para aceptar nuevos hechos y teorías. Ese conocimiento puede mejorar la actitud de los alumnos hacia la ciencia. Y facilitar la comprensión de cómo se hace y como evoluciona está. La hipótesis de que la mente de los alumnos funciona como la de los investigadores se ve apoyada por el hecho de que se ha encontrado paralelismos entre la evolución de algunos conceptos en la historia de las ciencias y estos mismos en el desarrollo cognitivo de los alumnos.

CONCLUSIONES DEL SEGUNDO CAPÍTULO

Entonces como se mencionó anteriormente el problema es el bajo aprovechamiento de los alumnos de física en el nivel medio superior.

Por lo que para resolver este problema se tomará como herramienta los recursos y medios disponibles. Específicamente la utilización de experimentos demostrativos en clase. Por lo que se ha observado la enseñanza de la física en

todos los niveles resulta poco atractiva para el estudiante debido a que el modelo que existe actualmente en la enseñanza de la física en el nivel medio superior. Es el de enseñanza por transmisión, el maestro informa y el alumno recibe. De tal manera que el alumno no tiene una participación activa en el proceso enseñanza aprendizaje. Si se utilizan recursos didácticos específicamente experimentos demostrativos en las clases de física en el nivel medio superior estos tendrán una participación más directa de tal manera que puedan apropiarse del nuevo conocimiento Y así tengan un mejor aprovechamiento. El maestro debe utilizar recursos didácticos ya que el proceso enseñanza aprendizaje no esta completo si no se considera como esencia del proceso enseñanza aprendizaje la utilización de medios de enseñanza.

La utilización de experimentos demostrativos como medio de enseñanza de la física se fundamenta como sigue.

Desde el punto de vista de la teoría de la comunicación: la utilización de medios de enseñanza se fundamenta en el hecho de que la comunicación es una condición indispensable para la formación y el desarrollo de la sociedad. Entonces, para que para que se lleve a cabo el proceso enseñanza aprendizaje, Debe haber comunicación, sin embargo, no toda comunicación, se logra convertir en aprendizaje. Informar es transmitir algo que resulta desconocido para el sujeto que lo recibe y que además sea significativo para él, esta importancia que reconoce el sujeto puede ser espontánea por estar vinculada a sus intereses, o puede ser fomentada por el agente informador, en la medida que logra destacar la importancia de la apropiación del conocimiento. Esto último es lo que el profesor debe hacer al inicio de un nuevo tema y que se llama motivación. Por lo que es importante quien transmite la información, como la transmite, a quien se la transmite y que recursos utiliza para transmitir la información la. El modelo fundamental de la teoría de la comunicación tiene los siguientes elementos:

Emisor, receptor y canal. Donde emisor es el que proporciona la información, receptor es el que la recibe y canal es el medio utilizado para transmitir la información.

Desde el punto de vista Fisiológico: el empleo de los medios de enseñanza aprendizaje se fundamenta en el hecho de que el hombre desarrolla el conocimiento a partir de un plano sensorial y de percepciones para luego alcanzar el nivel racional o del pensamiento abstracto donde prevalecen las representaciones ideales. El sentido de la vista es el de mayor porcentaje de captación de 83%, el oído con un porcentaje de captación de un 11%, el olfato con un porcentaje de captación de 3.5%, el tacto con 1.5% y el gusto con 1% de captación.

Desde el punto de vista Psicológico: El empleo de los medios de enseñanza se fundamenta en la muy alta capacidad de los medios para generar emociones y motivaciones.

El maestro debe diseñar experimentos sencillos claros y ordenados que le permitan al alumno obtener una estructura de pensamiento clara y ordenada pero a la vez abierta a tener un reacomodo en su forma de pensar sobre las cuestiones a estudiar.

Desde el punto de vista pedagógico: la utilización de medios de enseñanza se fundamenta en el siguiente hecho:

Con la ayuda de los medios de enseñanza se puede transmitir mayor cantidad de información en menor tiempo. Lo que optimiza la calidad del proceso docente educativo. En conclusión a medida que los medios usados sean más objetivos y concretos, en la asimilación de las cualidades esenciales de un objeto el tiempo de asimilación de dichas cualidades será menor hasta en un 700% por lo que esto

mejora la calidad del proceso docente educativo. Por lo que el maestro debe escoger el momento más adecuado y utilizar el medio más conveniente de cada medio utilizado.

El medio a utilizar en la clase de física en el nivel medio superior son los experimentos demostrativos. Estos deben ser sencillos, claros, ordenados y que ilustren los conceptos que se quieren mostrar con ellos. Además debe cumplirse ciertas reglas para su montaje y ejecución así como deben cumplir con ciertos requisitos como: autenticidad científica, accesibilidad, evidencialidad, claros y baratos y seguridad.

El maestro al hacer el diseño de los experimentos debe cuidar en desarrollar las habilidades como la estructura lógica del pensamiento, el planteamiento de predicciones tomando como referencia el fenómeno observado y los conocimientos previos de los alumnos.

Todo esto con coordinado con el objetivo principal que es que el alumno se apropie del conocimiento que se quiere inducir en el alumno.

Capítulo 3

El problema científico como se mencionó anteriormente es el bajo aprovechamiento de los alumnos que cursan la asignatura de física en el nivel medio superior. Un aspecto que contribuye a mejorar la problemática planteada es la elaboración de orientaciones metodológicas sobre técnicas en el uso de experimentos demostrativos asequibles que ayuden al alumno a contextualizar los conceptos para que esto influya en una mejor asimilación de los mismos.

La asignatura de Física se imparte actualmente en la Universidad Autónoma de Nuevo León en el nivel medio superior con muchas limitaciones, una de las limitaciones más aguda es el tiempo de la clase. El cual es muy poco con respecto a la cantidad de material que el alumno debe aprender por lo que las clases son muy apresuradas, si en algún momento un maestro decide detenerse en un determinado tema entonces al final le faltará tiempo para cubrir todo el material. Otro factor como ya se mencionó es la falta de equipo de laboratorio por lo que las prácticas si hubiera tiempo para impartirlas se verían limitadas por la falta de equipo. Otro factor es la forma en que los maestros imparten la clase la cuál generalmente es expositiva, por lo que los alumnos tienen poca participación y además el maestro no prepara la forma de impartir la clase. En otras palabras puede poseer una técnica de impartir la clase pero no cuenta con una estrategia para llevarla a cabo.

De acuerdo a las investigaciones más recientes que se han hecho sobre el proceso de enseñanza aprendizaje se tiene que el maestro debe investigar múltiples estrategias de impartir la clase lo que incluye que debe tener técnicas de motivación en el alumno así como la utilización de recursos didácticos, además de la investigación de los conceptos previos de los alumnos para que posteriormente el maestro busque la forma de reacomodar esos conocimientos con los conocimientos nuevos en el alumno.

PRECONCEPCIONES EN DINÁMICA

Se ha comprobado que las dificultades que encuentran los alumnos en dinámica son graves y se repiten a lo largo de los años. Las ideas sobre el movimiento se han convertido en el sistema conceptual previo más difícil de cambiar. Este esquema profundamente arraigado en la estructura cognitiva del alumno que ha formado y utilizado para la comprensión de muchos fenómenos muy comunes en la vida diaria de los individuos. Por ejemplo corresponde a la experiencia de cada persona observar que para mantener algo en movimiento se necesita una fuerza o apreciar que una manzana cae más rápidamente que una hoja, para explicar estos hechos se elaboran e interiorizan una serie de ideas impregnadas de lo que podría llamarse el pensamiento natural, basadas en los aspectos externos más sobresalientes de los fenómenos, aunque estas explicaciones no están de acuerdo con la mecánica newtoniana, son útiles para explicar satisfactoriamente en una primera etapa los fenómenos observados, lo que acaba incrementándolas en el bagaje de conocimientos del individuo de ahí que sean tan difíciles de cambiar.

La mayoría de los alumnos manejan una serie de esquemas que son bastante coincidentes entre ellos y que constituyen un sistema alternativo a la interpretación newtoniana del movimiento. Los rasgos principales de este esquema alternativo son:

- **Reposo y movimiento** Son dinámicamente diferentes. Para muchos alumnos el movimiento y el reposo tienen estatus ontológico diferente, quizá provocado por que el alumno no tiene experiencia de movimientos en los que no exista rozamiento, ya que se ha observado que si queremos mantener un movimiento es siempre necesaria una fuerza esto se incorpora al esquema conceptual del alumno de modo que después es difícil cambiarlo. Aunque sería benéfico proponerles la realización de experiencias que les permitan observar movimientos en los que el rozamiento este muy disminuido, por ejemplo con el banco de aire, se ha comprobado que los alumnos mantienen en un alto porcentaje la idea de que la situación natural de un cuerpo es el reposo y si está en movimiento es porque existe alguna causa. Para ellos existe el movimiento absoluto y por tanto el reposo absoluto. En honor a la verdad, lo que es contrario al sentido común es que un sistema en movimiento y otro en reposo sean dinámicamente equivalentes. La mayor parte de las observaciones realizadas cotidianamente nos inducen a pensar lo contrario de ahí que sea perfectamente explicable que los alumnos mantengan esa idea de asignar propiedades dinámicas diferentes al movimiento uniforme y el reposo.

- No hay movimiento sin una fuerza en la dirección del mismo. Si se les pregunta cuáles son las fuerzas que actúan sobre una piedra que se ha lanzado hacia arriba es frecuente que indique dos fuerzas, una en la dirección del movimiento y la otra debida a la atracción de la tierra, y en el caso de que dibujen una sola es más frecuente que se olviden de la fuerza de gravedad que de la que va en dirección del movimiento. Esta pregunta a sido utilizada por investigadores y según Viento y Clement de una aplicación entre estudiantes universitarios de ingeniería, un 12% daba la respuesta correcta antes de estudiar el tema de dinámica y solo un 30% después de estudiar el tema de dinámica. Viento subraya que una de las características de esta fuerza en la dirección del movimiento inventada por los alumnos es la deslocalización espacio temporal. Aunque a los alumnos se les pregunta por las fuerzas que están actuando ellos contestan refiriéndose a fuerzas que actuaron antes como, "la mano que ha empujado la piedra al lanzarla hacia arriba".
- Existe asociación entre fuerza y velocidad. Para la mayor parte de los alumnos existe una relación estrecha entre fuerza y velocidad esta relación es de proporcionalidad directa: cuanto mayor es la fuerza de aplicación mayor es la velocidad que tiene el cuerpo. Aunque los alumnos usan $F = ma$ en la resolución de problemas, esta formula la han aprendido memorísticamente. En la mayoría de los casos siguen manteniendo la relación entre fuerza y velocidad. Viennot distingue dentro de la estrecha relación entre fuerza y velocidad los 3 casos siguientes:
 1. Si existe una velocidad, o una componente de la velocidad en una dirección dada, entonces existe una fuerza en la misma dirección. Es decir si V no es igual a 0 entonces F no es igual a 0 siendo V y F en la misma dirección. Por ejemplo: en un péndulo a pesar de que se les indica a los alumnos que $F = -Kx$ donde x es la distancia a la posición de equilibrio un buen porcentaje de alumnos de primer año de Universidad indican que cuando la masa pasa por la posición de equilibrio la fuerza que se ejerce sobre ella es diferente de 0 y está dirigida en la dirección que se está moviendo. El resultado correcto era muy fácil de obtener ya que si $x=0$ entonces $F=0$.
 2. Si la velocidad de un móvil es nula, la fuerza que se ejerce sobre ella es nula también. Es decir si $V=0$ entonces $F=0$ está es la razón que utilizan los alumnos para decir que la fuerza que actúa sobre la piedra cuando está en el punto más alto de la trayectoria es cero.

3. Si las velocidades de dos móviles son diferentes en dirección y/o en magnitud entonces las fuerzas ejercidas sobre los dos móviles. Los alumnos representan fuerzas dirigidas en las direcciones de la velocidad.

Fuerza sobre los cuerpos. Los alumnos distinguen entre fuerza sobre los objetos que pueden ser las fuerzas de contacto o las gravitatorias, y la fuerza de los objetos que se mueven. Cuando una fuerza observable normalmente una fuerza de contacto o la fuerza peso, es contraria al movimiento. Los alumnos lo explican dotando al cuerpo de una fuerza que posee por estar moviéndose y que acumulo durante el tiempo que hubo una fuerza impulsándolo para ponerlo en movimiento esta fuerza es una especie de capital acumulado que tiene el objeto y que puede ir gastándose en caso de que la fuerza que actúe sobre el objeto sea contraria al sentido del movimiento. Esta concepción queda explícita en las respuestas de los alumnos cuando han de decidir si se tiene un fusil que horizontalmente lanza un proyectil cuál es la posible trayectoria. Generalmente los alumnos contestan que durante un tiempo la trayectoria es rectilínea y paralela al suelo cayendo después el proyectil de manera mas o menos brusca. Para algunos alumnos la bala no cae hasta que se ha gastado toda la fuerza que le a dado el fusil. Mientras que para otros se les ocurre que la fuerza de la bala es mucho mayor que la de la gravedad y por eso no cae. Es curioso observar como estas ideas coinciden con las que fueron expresadas a lo largo de la historia. Como recogen Piaget y García Aristóteles no consideraba la composición de movimientos, por lo cuál, para un proyectil lanzado primero predominará el movimiento violento y el proyectil seguirá desplazándose horizontalmente hasta detenerse para a continuación actuar el movimiento natural y el cuerpo comienza a caer

Fuerzas en el movimiento circular. Cuando se les pide que dibujen las fuerzas que actúan sobre una piedra que efectúa un movimiento circular atada al extremo de una cuerda. Los alumnos que no han estudiado dinámica dibujan una sola fuerza en la dirección del movimiento, mientras que aquellos que ya han estudiado varios cursos de dinámica señalan a menudo las tres siguientes fuerzas:

- La fuerza con la que tira la cuerda de la piedra(en sentido newtoniano sería la fuerza centrípeta).
- La fuerza de la piedra hacia fuera que muchos llaman fuerza centrífuga.
- Una fuerza en dirección del movimiento que es la que permite que este siga.

Vemos como en el análisis del movimiento circular el alumno inventa fuerzas para conseguir situaciones de cuasi-equilibrio.

Ideas previas en dinámica y la historia de la ciencia. Un aspecto de investigación en las ideas previas de los alumnos es la comparación de las mismas con aquellas teorías que históricamente han tenido mayor vigencia, buscando similitudes entre el proceso histórico y la génesis de las ideas de los alumnos.

En su obra *Motu*, explicando el movimiento de un cuerpo lanzado hacia arriba dice:

"El cuerpo se mueve hacia arriba debido a que la fuerza motriz que se le ha dado es mayor que el peso resistente. Pero aquella fuerza es continuamente disminuida; finalmente podrá haber disminuido tanto que llegaría a ser más pequeña que el peso del cuerpo y no podrá seguir impulsando al cuerpo a partir de ese punto como la fuerza impresa sigue disminuyendo el peso del cuerpo llega a ser predominante y consecuentemente el cuerpo empieza a caer. Esto es lo que considero que es la causa de la verdadera aceleración del movimiento"

El paralelismo entre el razonamiento espontáneo y cierto período histórico tiene límites y es solo Parcial, no debemos buscar una identificación total entre las ideas de los alumnos y las teorías vigentes en un momento determinado. Pero si debemos de tomar en cuenta que Si históricamente fue muy difícil cambiarlo es razonable esperar que los alumnos encuentren graves dificultades para conseguir el cambio conceptual. El maestro debe tener cierta información en la historia de su propia disciplina, que supere las consabidas anécdotas con las que se suelen amenizar las clases. Y saber en que puntos los científicos han encontrado escollos más difíciles de superar, lo que puede darnos ideas valiosas en cuanto a las dificultades que pueden encontrarse los alumnos por lo que la historia debe considerarse seriamente como parte previa a los experimentos demostrativos donde el alumno pueda reconocer las preconcepciones que posee antes de iniciar el experimento demostrativo.

Consecuencias para la enseñanza. Una de las preconcepciones más común en dinámica es la de suponer que una fuerza tiene la misma dirección y sentido que el movimiento siempre por lo que será necesario plantear numerosas actividades antes y dentro del experimento demostrativo que pongan en conflicto su esquema conceptual para después cambiarlo en base, al nuevo conocimiento. Sin embargo se debe actuar con prudencia a la hora de utilizar actividades encaminadas a poner en evidencia las ideas previas de los alumnos hay que procurar que nunca lo tome como una demostración de que no sabe nada o que

crea que ha quedado en ridículo. En este caso es interesante hacer que comparen sus ideas con las que han tenido grandes pensadores haciéndole ver que el tipo de ideas que ellos tienen. Han sido defendidas antes.

PROPUESTA DIDÁCTICA

Los experimentos deben de tener una estructura bien definida para que se logre obtener los mejores resultados y así esto ayude a que mejore el aprovechamiento de los alumnos que cursan la asignatura de Física en el Nivel Medio Superior. Por lo que, **“si los docentes utilizan una guía de las acciones a realizar en los experimentos demostrativos dirigidos a reacomodar los conceptos previos de los alumnos utilizando recursos relacionados con el contexto de los estudiantes entonces los estudiantes tendrán un mejor aprovechamiento.** Desde luego que el, maestro debe cuidar que el alumno siga aplicando esos conceptos hasta que los interiorice por medio de actividades como ejercicios, problemas, etc.

METODOLOGÍA

- 1.- El maestro debe motivar al alumno para que exprese sus preconcepciones, sobre el concepto ó fenómeno a estudiar en el experimento demostrativo.
- 2.-El experimento debe partir de las hipótesis formuladas por el alumno de acuerdo a sus Concepciones previas.
- 3.-Por medio de los experimentos demostrativos. Y guiados por el maestro, el alumno deberá comprobar ó cambiar sus ideas acerca del concepto ó fenómeno estudiado. El maestro deberá tomar en cuenta las preconcepciones de los alumnos para el diseño del experimento demostrativo así como la motivación que debe despertar en el alumno.
- 4.- El maestro debe inducir a los alumnos a llegar a conclusiones concretas que expliquen Correctamente el fenómeno estudiado.
- 5.- El maestro debe promover mediante ejercicios en clase y laboratorios, que a partir de ese momento el alumno aplique las nuevas ideas o conceptos hasta que las asimile.

DISEÑO DE EXPERIMENTOS DEMOSTRATIVOS.

1. Cubo de agua.

Con este experimento se pretende quitar la preconcepción de que un cuerpo se mueve a velocidad constante solo si hay una fuerza actuando sobre el mismo.

El concepto que se pretende ilustrar es la primera ley del movimiento de Newton.

Materiales:

- Cubo de agua con manivela resistente
- Cubeta llena de confeti(opcional)
- Una bandeja con varios vasos llenos de vino y agua(opcional)

Procedimiento:

Una cubeta llena de agua se balancea, de tal manera que forme un círculo vertical sin que se derrame el agua de la cubeta, la idea de fuerza centrífuga y centrípeta aceleración puede ilustrarse en forma sorprendente con este experimento. Mientras los alumnos observan este experimento el maestro previamente debe tener preparada una cubeta llena de confeti sin que la vean los alumnos y repentinamente sacarla y aventársela a los alumnos comentándoles que si la cubeta no gira el agua seguirá la trayectoria rectilínea los alumnos creerán que es agua y se asustarán. Esto ayudará a que la atención de los alumnos se intensifique en el experimento.

Discusión:

De acuerdo a la primera ley de Newton del movimiento. Un cuerpo en movimiento tiende a conservar ese estado de movimiento a menos que una fuerza externa actúe sobre él. En este caso el agua continuaría su movimiento en dirección tangencial con respecto al círculo, por lo que es necesario que una fuerza externa desvíe la trayectoria tangencial del agua y esta describa una trayectoria circular producida por la fuerza aplicada sobre la cubeta, dicha fuerza es la fuerza centrípeta. Esta demostración es potencialmente confusa cuando uno considera que en la parte superior del círculo el agua acelera hacia abajo y la dirección del peso también es hacia abajo. Esto da la oportunidad de discutir la forma no inercial de referencia y la fuerza inercial ficticia(fuerza centrífuga).

Riesgos:

Los riesgos de esta demostración son raros, obviamente que el área este despejada de obstrucciones, no balancear la cubeta demasiado lento. Como para que se tire el agua.

2. Girando la pelota y cortando la cuerda.

Con este experimento se pretende quitar la preconcepción de que un cuerpo para que se mueva en una trayectoria rectilínea a velocidad constante necesita que se le aplique una fuerza.

Esta demostración ilustra el concepto de la primera ley de Newton.

La hipótesis de que un cuerpo se mueve en línea recta en la ausencia de una fuerza es ilustrada al soltar la pelota en un cierto punto de la orbita.

Materiales:

- Bola pintada de colores brillantes.
- Motor con brazo rotativo (giratorio).
- Gato de rosca con un tornillo.
- Cuerda o hilo ligero.

Procedimiento.

Una pelota estilizada preferiblemente de colores brillantes se ata a un hilo o cuerda ligera y se hila alrededor de un círculo en la orilla del brazo el cuál es manejado por un motor. Un cuchillo o hoja de navaja de afeitar se monta en el tornillo del gato de rosca para que pueda levantarse despacio al punto donde se corta el cordón. Al cortarse el cordón la pelota sale volando a lo largo de la tangente del círculo en el punto donde se corto la cuerda. La trayectoria de la pelota es controlada por la colocación del cuchillo.

Discusión.

Esta demostración ilustra la primera ley de Newton. Cuando la cuerda es cortada ya no hay una fuerza hacia el centro del círculo que obligue a la pelota a seguir la trayectoria circular, y la pelota sigue entonces una trayectoria rectilínea excepto por la gravedad que le obliga a caer hacia el suelo.

Al cortar la cuerda los miembros de la audiencia lo ven como una amenaza ya que consideran que la trayectoria de la pelota no puede controlarse. Sin embargo, se podrán dar cuenta que la pelota siempre sale volando en ángulo recto a la línea entre el cuchillo y el centro del círculo, así uno puede predecir su trayectoria de una manera más precisa.

Riesgos:

Los riesgos principales son para la persona que está haciendo la demostración, debe tener cuidado que el brazo rotativo, colocándose fuera del alcance del brazo para que este no le cause daño.

3. Tubo de pluma y guinea.

Este experimento pretende quitar la preconcepción de que los cuerpos con mayor masa caen con mas velocidad por lo que queda claro que existe para ellos una relación directa entre fuerza y velocidad.

El concepto que se ilustra con esta demostración es la segunda ley de Newton. Ya que la fuerza tiene una relación directa con la aceleración y no con la velocidad.

$$F = ma$$

En un tubo al vacío se observa que dos cuerpos caen a la misma velocidad independientemente de su tamaño forma y masa.

Materiales:

- Tubo de vidrio cilíndrico con tapa removible y pivote achicado.
- Una moneda u otro objeto pequeño denso.
- Pluma o bola de algodón.
- Una bomba de succión.
- Medidor de presión(opcional).
- Un libro pesado y una hoja de papel(opcional).

Procedimiento:

Un tubo de vidrio de por lo menos un metro de longitud está provisto con una válvula y boquilla a través de las cuales el tubo puede evacuarse o poner al vacío con una bomba de succión, a este experimento se le llama guinea y tubo de pluma

porque los objetos usados pluma y guinea eran los que se usaron en la demostración que se realizó hace siglos en Inglaterra. La guinea era la moneda de oro inglesa emitida en 1663 a 1813, se evaluó en 21 chelines obviamente nosotros usaremos una moneda moderna ó cualquier objeto pequeño y denso y una pluma o bola de algodón.

La demostración debe iniciarse preguntándole a los alumnos que cae más rápido una pluma o una moneda (la pregunta es recordativa del chiste viejo que pesa más, una libra de plumas o una libra de oro.) La respuesta correcta es: que depende de donde se realice el experimento, en el aire o en el vacío. Uno puede determinar que la ciencia nos daría la respuesta correcta y en algunos casos se necesitan experimentos que nos ayuden a determinar que teorías son correctas. Aunque realmente un experimento no puede demostrar que una teoría es correcta, solo que es incorrecto.

Se ponen los dos objetos en el tubo y se dejan caer, Luego se le saca el aire con la bomba de succión y se repite ahora con el tubo al vacío el experimento de dejarlos caer. Los dos objetos caerán a la misma velocidad. La parte de la demostración que no requiere un vacío puede hacerse sin el uso del tubo para que el demostrador pueda ponerle más dramatismo.

Si no hay una bomba de vacío disponible para el experimento una forma alterna de hacerlo es con un libro pesado y una hoja de papel la cual debe ser más pequeña que el libro. Primero se dejan caer una al lado de la otra obviamente el libro caerá más rápido. Luego se repite el experimento pero ahora poniendo la hoja arriba del libro y se observará que los dos caen a la misma velocidad porque el aire elimina la resistencia del aire que el papel experimentaría si se deja caer independientemente.

Discusión.

La leyenda que dice que Galileo Galilei (1564-1642) realizó este experimento dejando caer dos ovillas de cañón, una diez veces más pesada que la otra, de la torre inclinada de Pisa. Es ciertamente falsa aunque se sabe que realizó experimentos similares en su juventud en los cuales siempre obtenía resultados contrarios a los esperados a lo que él atribuyó al hecho de que la altura no era suficiente. Sus argumentos eran confirmados con sus experimentos como el hecho de que dos objetos unidos caerán a la misma velocidad mientras que separados caerán a diferente velocidad. Él desarrolló muchos experimentos que desafiaban la Física Aristotélica construyendo con esto el camino para que Newton desarrollara las leyes del movimiento. El 2 de agosto de 1971 el astronauta David Scott repitió el experimento con un martillo de geólogo y una

pluma mientras permanecía en la superficie sin aire mientras todo el mundo lo observaba a través de la televisión.

El hecho de que un objeto ligero cae tan rápido como un objeto pesado en el vacío confunde a muchas personas que correctamente razonan que la gravedad debe tirar más fuerte en el objeto pesado. Sin embargo de la segunda ley de Newton al tirar más fuerte requiere de una mayor aceleración por lo que estos efectos apenas se cancelan. Esta demostración es una ilustración también de la equivalencia entre masa gravitatoria y masa inercial y es la base del principio de equivalencia en el que se fundamenta la teoría general de la relatividad. El físico húngaro Baron Lorand von Eotvos(1848-1919) refinó el experimento de Galileo y demostró que la masa inercial y la masa gravitacional son lo mismo a una parte en 10^8 , y experimentos más recientes motivados por la investigación de una nueva forma de fuerza ha alcanzado 5 partes en 10^{10} .

Para la mayoría de los objetos, la resistencia del aire altera la velocidad con la que ellos caen notoriamente. Para objetos grandes que se mueven a velocidades altas la fuerza de fricción del aire está dada por $F=C(\rho)Av^2/2$, donde v es la velocidad, A es el área que atraviesa el objeto en un plano perpendicular al movimiento, ρ es la densidad del aire y C es el coeficiente de fricción del aire. El cual es de 0.5 para los objetos esféricos pero puede ser tan grande como 1 para los objetos de formas irregulares, igualando la fuerza de fricción con el peso, la velocidad terminal se calcula $v=(2mg/C(\rho)A)^{1/2}$ la fuerza de flotación del aire contribuye un poco de fuerza adicional hacia arriba en el objeto.

Riesgos.

Un riesgo significativo en esta demostración es la rotura del tubo de vidrio, sobre todo si se golpea en un objeto duro cuando es rápidamente invertido al evacuarlo del aire por lo que de preferencia debe usarse un tubo de vidrio fuerte y tener cuidado al manejarlo durante el experimento.

4. Bolas de inercia.

Esta demostración nos ayuda a quitar la preconcepción de que los cuerpos necesitan una fuerza en la dirección de su movimiento para que se muevan a velocidad constante.

Esta demostración ilustra el concepto de masa inercial.(Primera ley de Newton)

La propiedad de masa inercial es ilustrada al estirando hacia arriba una cuerda amarrada en la superficie de una bola pesada que es suspendida por una cuerda idéntica hasta que una de las cuerdas se rompa.

Materiales:

- Una bola pesada de hierro con agarraderas o ganchos en los lados opuestos.(2 bolas, opcional)
- Cuerdas de varios tamaños.
- Un soporte rígido.
- Una almohadilla de caucho.

Procedimiento.

Dos bolas idénticas de acero con ganchos en los lados opuestos son suspendidas en un soporte por cuerdas. Es importante que el soporte este inmóvil y sea rígido. Una cuerda es amarrada del gancho de cada bola. Los alumnos se dan cuenta de que todas las cuerdas tienen la misma resistencia aunque son de diferentes tamaños. Y se les pregunta que cual de las cuerdas se romperá primero. En el caso de que la cuerda sea estirada hacia abajo sobre una de las bolas. Si la audiencia vota que se romperá primero la cuerda cuando va hacia arriba se romperá primero, uno alcanza la cuerda y le da un tirón en orden preciso para hacer romper la cuerda en la parte de abajo. Mientras los alumnos están confundidos sobre porque su intuición esta equivocada. Uno se ofrece a repetir el experimento con una segunda bola mientras se comenta la importancia de repetir los experimentos científicos, pero esta vez la cuerda se estira hasta hacer que se rompa la cuerda sobre la bola, los alumnos preguntaran que explique porque el resultado es diferente, si el voto esta a favor de lo opuesto, uno deberá revertir el orden de la demostración. La importancia de controlar todas las variables relevantes en el experimento, puede ser discutido. Una sola bola puede ser usada si uno tiene el tiempo para retirar cada cuerda entre cada demostración.

Discusión.

La explicación implica la inercia de la pelota, con una rápido tirón, la bola tiende a acelerarse, y una fuerza considerable se requiere para hacer esto si la masa de la bola es grande. Sobre la otra mano, con un tirón lento, la aceleración es evidente, y la cuerda de arriba está soportando el peso de la pelota más la tensión de la cuerda de abajo, lo que causa que la cuerda de abajo se rompa. De la segunda ley de Newton $T_u - T_1 = m(g-a)$, donde T_u es la tensión de la cuerda de arriba, T_1 es la tensión de la cuerda de abajo, m es la masa de la bola, g es la aceleración de la gravedad (9.8 m/s^2) y una aceleración esta dirigida hacia debajo de la bola, de modo que la cuerda de arriba se rompe cuando la aceleración de la pelota es menor que 9.8 m/s^2 ; Y si es mayor de 9.8 m/s^2 se rompe la cuerda de abajo.

Riesgos.

El peligro es que, cuando la cuerda de arriba se rompe la bola puede pegar en los pies. La demostración debe ser construida con una almohadilla de caucho que pare la bola, y la mano debe moverse rápidamente cuando la cuerda se rompa.

5. Cohete de juguete.

Esta demostración pretende eliminar la preconcepción de inventar fuerzas.

Esta demostración ilustra la tercera ley de Newton.

La tercera ley de Newton y la conservación del momento es ilustrada con el uso de un cohete de juguete.

Materiales.

- Cohete de juguete
- Césped espolvoreado y aire comprimido(opcional)
- Extintor de fuego de dióxido de carbono(opcional).

Procedimiento.

Los cohetes de juguete están disponibles en muchas tiendas que venden aparatos científicos. El cohete apropiado para que dentro de la demostración se utilice aire comprimido y agua o un cartucho de dióxido de carbón comprimido como el propulsor. Esta demostración es más segura al aire libre. Una demostración más modesta puede hacerse con globos que saquen su aire rápidamente. De un cohete al usar agua uno puede examinar el efecto de usar diferentes proporciones de aire y agua.

El cohete puede ser fijado a un alambre controlando que este dirigido a través del cuarto o al techo. El cohete puede colocarse también al final de un brazo rotativo para controlar su trayectoria. Césped espolvoreado o aire comprimido provee una demostración alternativa del mismo principio así como una demostración del momento de inercia.

Un extinguidor de dióxido de carbono provee el suficiente empuje para una demostración algo impresionante. Mientras sentado en una silla de pivote giratorio o en una plataforma rotatoria, uno puede hacer que gire rápidamente. Un extinguidor de dióxido de carbono montado en una carreta o bicicleta se empujara de uno a varios cientos de pies. Un patín redondo es otra posibilidad.

Discusión.

La discusión puede ser efectivamente introducida con el contraste del cohete con los otros vehículos los cuales se mueven por esfuerzo sobre el medio a través del cual o continuamente se mueven. Un automóvil se mueve hacia adelante debido a la fuerza de reacción entre la rueda y la tierra. Un aeroplano se mueve hacia adelante por la fuerza de reacción del aire la cual es producida por el propulsor o turbina en contacto. Mucha gente entiende mal y piensa que un cohete por algo que lo empuja continuamente. Siempre una pelota de básquetbol mientras este en una plataforma que este libre rotara ayudando a disipar esta noción.

El cohete se mueve hacia adelante por la fuerza de reacción del escape que el mismo expulsa. Estado diferente, el momento total del cohete y el escape es constante. La situación general está descrita por la ecuación del cohete $V_f = V_i + V_e \ln(M_i / M_f)$, donde V_i y V_f son las velocidades inicial y final del cohete respectivamente, V_e es la velocidad de escape relativa al cohete y M_i y M_f son las masas inicial y final del cohete respectivamente, considerando la pérdida de masa por la expulsión de combustible. Alternativamente, uno puede explicar la propulsión del cohete en términos del centro de masa del cohete y el escape de moviéndose a velocidad constante. El empuje del cohete esta dado la magnitud de la cantidad $V_e dM / dt$ y tiene las mismas unidades de fuerza. El empuje debe exceder el peso $W = M g$ si el cohete esta en la tierra la energía cinética del cohete

viene de la energía potencial almacenada en la forma de gas comprimido dependiendo del tipo de propulsor.

Riesgos.

Debe cuidarse el tipo de combustible que se utilice cuidar hacia donde se dirige el cohete y hacerlo al aire libre.

6. Es más fuerte el papel que la madera.

Esta demostración nos ayuda a borrar la preconcepción de que la fuerza depende directamente de la velocidad.

Esta demostración ilustra la segunda ley de Newton y la masa inercial.(segunda ley de Newton)

Con papel y una regla de madera se ilustra que la regla de madera de mayor masa no es capaz de mover a un periódico de mucha menor masa si se aplica una fuerza sobre la regla de madera.

Materiales:

- Regla de madera.
- Periódico.
- Una mesa.

Procedimiento.

Sobre una mesa ponga una regla de madera de manera que sobresalga $1/5$ de su longitud. Cúbrala con un papel u hoja de periódico de tal manera que pegue con un golpe brusco y rápido en el extremo de la regla que sobre sale de la mesa.

Coloque otra regla de madera en el borde de la mesa igual que en el caso a. ponga los pedazos de regla que quedaron en cada lado de la regla que sobresale. Acomode el papel encima, que ahora esta separado de la mesa con una bolsa de aire, Si pensamos que en el caso anterior, la regla tendría que levantarse con un peso igual o aproximado a tantos kilogramos como centímetro cuadrados tenga la parte del periódico a levantar, es decir un peso muy grande por lo que la regla de madera no es capaz de levantar este peso y se rompe. De acuerdo a esta explicación no debería romperse ya que la presión es la misma arriba y abajo del papel, sin embargo al golpear rápidamente el extremo de la regla que sobre sale esta se vuelve a romper como en el caso anterior.

Discusión.

Para darle efecto que impacte a los alumnos antes de iniciar el experimento haga una votación para decidir quién es más fuerte el papel o la regla, luego inicie el experimento y puede preguntar ¿por qué se rompe la regla y no el papel?. Esto puede explicarse diciendo que sobre el periódico presiona una fuerza de un Kilogramo por cada centímetro cuadrado cuando se golpea el extremo saliente de la regla, esta presiona con otro extremo desde abajo sobre el papel y el periódico debe levantarse. Si esto se hace despacio por debajo del periódico que comienza a levantarse, hay tiempo para que el aire entre y con su presión equilibre la presión por arriba del periódico, pero si el golpe es muy rápido. No hay tiempo de que el aire entre por debajo del periódico pues el borde de la hoja de papel aún está en contacto con la mesa. Es decir la regla tiene que levantar un peso muy grande,

por lo que la regla de madera no es capaz de aguantar este peso y se rompe. Luego en el segundo caso al colocarse los pedazos de regla que quedaron de la regla quebrada por lo que queda una bolsa de aire. De acuerdo con la explicación anterior no debería romperse ya que hay la misma presión arriba y abajo del papel. Sin embargo al golpear rápidamente el extremo de la regla golpeado se rompe, dando pie con esto para llegar a la explicación verdadera que radica en el hecho la aceleración del extremo sobre la mesa, sería mucho mayor que el extremo golpeado. Pero la regla para moverse requiere mover su masa, la del periódico y la del aire por encima del periódico. La fuerza es igual a masa por aceleración de modo que como la resistencia de la regla no puede aplicar esta fuerza, la regla se rompe.

Riesgos.

El único riesgo es astillarse la mano con la madera por lo que el experimento debe hacerse con cuidado. Dar el golpe seco y rápido.

7. Ventilador que se mueve.

Esta demostración pretende quitar la preconcepción de que los cuerpos se mueven solo en la dirección de la fuerza aplicada.

Esta demostración ilustra la segunda ley de Newton.

Al colgar un ventilador en un hilo se ilustra que al encenderlo este se mueve lo cual se explica con la segunda ley de Newton.

Materiales:

- Un ventilador pequeño de pilas.

- Un pedazo de hilo.

Procedimiento.

Cuelgue un ventilador pequeño de preferencia de pilas de tal manera que el eje de giro de las aspas esté en el plano horizontal cuidando que la posición de equilibrio del hilo esté vertical. Luego pregunte a sus alumnos, ¿Qué creen que suceda al encender el ventilador? Luego encienda el ventilador y pregunte a sus alumnos, ¿Por qué se mueve al poner en marcha el ventilador?

Discusión.

La demostración debe iniciarse con la pregunta si colgamos un abanico pequeño de un hilo y lo colocamos en su posición de equilibrio al encender el ventilador ¿se moverá?, ¿Por qué?. Puede promoverse a votación. Después iniciar el experimento y una vez que ellos corroboran sus hipótesis o se dieron cuenta de su error se le cuestiona ¿Por qué se mueve al poner en marcha el ventilador? Haciendo un debate sobre esto para llegar a que esto puede explicarse como sigue: el ventilador ejerce una fuerza sobre el aire para empujarlo hacia atrás por lo que el aire ejerce una fuerza sobre el ventilador para empujarlo hacia delante. Por lo que la dirección del movimiento, es opuesta a la dirección de la fuerza con la que empuja el ventilador al aire. Con cierto cuidado puede lograrse que se mueva con el hilo describiendo un cono. Si se mide el Sistema puede calcularse el empuje del ventilador. Montando el ventilador en cuatro hilos. Puede hacerse un péndulo, en el que el empuje sobre el aire se compense por la componente del peso.

Riesgos.

El ventilador debe ser pequeño para que no represente un peligro para la persona que esta haciendo la demostración y de preferencia de pilas para que no haya riesgo de una descarga eléctrica.

8. Plano inclinado

La demostración pretende eliminar la preconcepción de que no hay movimiento sin una fuerza en la dirección del mismo.

La demostración pretende ilustran el concepto de fuerza de fricción como aplicación de las leyes del movimiento de Newton y el momento de inercia.

Objetos son usados deslizando o rodando en un plano inclinado para ilustrar la fricción y el momento de inercia.

Materiales:

- Un plano inclinado.
- Cuerpos de varios materiales.
- Grupos de cilindros, esferas y aros.
- Elímetro pendular.(Instrumento usado para medir el ángulo del plano)

Procedimiento.

Objetos de diferentes materiales son colocados en un plano inclinado. (Uno a la vez o los dos simultáneamente) Y colocando la tabla en un ángulo arriba del ángulo donde los objetos colocados en el plano empiezan a resbalar. Una

ilustración de que este ángulo es diferente para diferentes materiales, tal como para una tabla de madera y una de caucho. También ilustra que para diferentes materiales, el ángulo crítico es independiente de la masa y del área de contacto. También ilustra que el ángulo al cuál el objeto comienza a deslizarse es ligeramente más grande que el ángulo requerido para mantener el deslizamiento una vez que haya iniciado el movimiento. El ángulo puede ser medido con un elímetro pendular.

Con el plano inclinado en un ángulo fijo, un cilindro rueda, aros y esferas bajan el plano, antes de que esto suceda, se estimula a los alumnos que predigan, cual llegará a la base del plano primero. Repítalo con objetos de diferente tamaño y la misma masa, y con objetos del mismo tamaño y la diferente masa. Esto muestra que si el plano es inclinado muy excesivamente los objetos se deslizarán mejor que si ruedan.

Compare la velocidad de los objetos que ruedan con la de los que se deslizan y un deslizamiento con fricción(simultáneamente por una masa grande con una rueda pequeña) en ambos casos se conserva aproximadamente la energía mecánica, pero el deslizamiento del objeto siempre alcanza la base antes que los objetos que ruedan porque toda la energía potencial inicial es convertida dentro de la energía de traslación sin ninguna pérdida en la rotación.

Discusión.

La fricción ejercida por la fuerza de fricción va en dirección opuesta a la trayectoria del movimiento del cuerpo. La fuerza de fricción es proporcional a la fuerza normal la cual para este caso es la componente de la fuerza de gravitación sobre el objeto en la dirección perpendicular al plano. Al inclinar el plano un ángulo θ con respecto a la horizontal de la superficie sobre la que el objeto esta

deslizándose. La fuerza de fricción está dirigida hacia arriba. Y a lo largo del plano. Y su magnitud es: $F = \mu W \cos \theta$ Donde W es el peso y μ es el coeficiente de fricción. La cantidad μ tiene típicamente un valor entre 0.01 y 1.0 y depende de las condiciones del material, rugosidad y la superficie pero no sobre el área de contacto. El coeficiente de fricción algunas veces depende de la velocidad del objeto y en particular, es más grande cuando el objeto no se mueve (fricción estática), que cuando está en movimiento. (fricción cinética)

El objeto iniciará su movimiento cuando la componente de la fuerza de gravitación. En la dirección a lo largo del plano ($W \sin \theta$). Iguale la fuerza de fricción. De manera que; $\tan \theta = \sin \theta / \cos \theta = 1 / \mu$ Independientemente del peso W , Si se mide el ángulo crítico θ al cuál el objeto empieza a deslizarse, esto provee una medición del coeficiente de fricción. La Fricción convierte la energía potencial del objeto en la cima del plano inclinado en calor, como el objeto se desliza hacia abajo este puede llegar a la base del plano inclinado con nada de energía potencial y muy poca energía cinética.

Cuando el ángulo del plano es suficientemente pequeño para que un objeto pueda rodar hacia abajo del plano deslizándose, no hay velocidad relativa entre el punto del objeto que está en contacto con el plano y el plano entonces la fricción no actúa sobre el plano y toda la energía mecánica se conserva, desde luego como rueda hacia abajo del plano, su energía potencial inicial es convertida en ambos, energía de traslación del centro de masa y energía rotacional interna. La relación entre la energía rotacional y de traslación es $I / m r^2$ donde I es el momento de inercia, m es la masa y r es el radio de giro del objeto. El momento de inercia es $m r^2$ para un aro, $m r^2 / 2$ para un cilindro y $2mr^2 / 5$ para una esfera, entonces el aro adquiere la mayor energía rotacional y la menor energía de traslación (y velocidad) que lo lleva hacia abajo del plano, la esfera es la más

rápida, el cilindro es intermedio, desde la energía potencial inicial hasta la energía cinética final ambas son proporcionales a la masa e independientes del radio, los objetos de la misma forma pero de diferente masa y radio se mueven hacia abajo del plano en la misma proporción, si el plano se inclina demasiado, el objeto se deslizará, la fricción actuará, y la relación a la que los objetos ruedan es más difícil de predecir.

Riesgos.

No hay riesgos excepto que los objetos se dañen al caer en la base del plano inclinado.

9. La moneda obediente.

Esta demostración pretende quitar la preconcepción de que para que un cuerpo se mueva debe aplicarse una fuerza en la dirección del movimiento.

Esta demostración ilustra el concepto de Fricción.

Si se tiene un vaso tres monedas y un mantel, se puede extraer una moneda sin mover el vaso ni las otras dos monedas.

Materiales:

- Un Vaso o copa de vidrio o algún otro material.
- Tres monedas.(Dos grandes y una pequeña)
- Un mantel.

Procedimiento.

Coloque un vaso o copa invertido sobre dos monedas que descansen sobre el mantel de una mesa procurando que la moneda más pequeña quede dentro del vaso sin que este lo toque. El vaso cubre un círculo, de mantel, en cuyo centro se coloca la moneda más pequeña. Para lo cual antes de hacer el experimento el maestro preguntará ¿cómo puede extraerse la moneda más pequeña sin desplazar el vaso ni las otras dos monedas? Después de someterlo a votación, rasque con la uña el tejido del mantel una y otra vez hasta que la moneda hasta que quede fuera del vaso. Induzca a los alumnos a que le digan porque se pudo extraer la moneda de esta manera y que lo explique de acuerdo a los conocimientos que poseen. Finalmente haga que sus alumnos lleguen a conclusiones concretas.

Discusión.

Se inicia la demostración con la pregunta si un vaso se coloca sobre dos monedas grandes y una más pequeña que no alcance a tocar las orillas del vaso, ¿cómo puede extraerse la moneda más pequeña sin desplazar el vaso ni las otras dos monedas?. Después de hacer el experimento se explica que el tejido del mantel comunica la acción de la uña y por la fuerza de rozamiento. La moneda se mantiene sobre el tejido, que tiene en contacto en cada instante. Cuando se levanta la uña, el tejido tiende a volver a su posición inicial rápidamente y la moneda se va quedando por inercia cada vez más cerca de la uña.

Riesgos.

El principal riesgo es que se rompa la copa, por lo que el experimento debe hacerse con cuidado ya que no requiere movimientos bruscos.

10. Copa de boca ancha y mantel.

Esta demostración pretende quitar la preconcepción de que para que un cuerpo se mueva debe haber una fuerza en la dirección del movimiento del mismo.

Esta demostración pretende ilustrar el concepto de fricción. Y la primera ley de Newton.

Una copa de boca ancha de vidrio, parcialmente llena de agua descansa sobre un mantel puesto en una mesa el cuál es rápidamente estirado fuera de la mesa, sin que se derrame el agua ni se rompa la copa.

Materiales:

- Copa de boca ancha con fondo liso.
- Mantel liso sin costura.

Procedimiento.

La copa de boca ancha es llenada cerca de dos terceras partes con agua y colocada sobre un mantel a poca distancia del final de la mesa, asegurando el mantel, la mesa y la copa, todos deben estar limpios y completamente secos. La mesa y el fondo de la copa, ambos deben ser lisos, y el mantel no debe tener costuras ni rugosidades debe ser liso. Estire lentamente el mantel hasta que la copa este cerca de 2 centímetros de la orilla de la mesa y entonces jale rápidamente el mantel fuera por debajo de la copa. La copa debe permanecer en la mesa, y el agua no debe derramarse. Ganando confianza, la demostración puede ser ejecutada con otros objetos de tal forma que se haga un escenario sobre la mesa, pero esto es

más fácil si los objetos son de superficies lisas en el área de contacto con el mantel. También puede usarse papel liso en lugar del mantel.

Discusión.

De acuerdo a la primera ley de Newton, un objeto en reposo tiende a permanecer en reposo a menos que una fuerza externa actúe sobre él. En este caso la fuerza externa es la fuerza de fricción entre la copa y el movimiento del mantel. La fuerza de fricción tiene un máximo valor proporcional a la masa de la copa y su contenido, $F = \mu m g$, donde μ es el coeficiente de fricción y g es la aceleración de la gravedad. (9.8 m/s^2) De acuerdo a la segunda ley de Newton, esta fuerza produce su máxima aceleración de $a = F / m = \mu g$. Entonces si el mantel es estrado suavemente (la aceleración es menor que μg) la copa se acelera con esto y se cae, pero si el mantel es estrado rápidamente (la aceleración es más grande que μg) el mantel es removido antes que la copa alcance a acelerar a una velocidad significativa. Una pequeña velocidad se adquiere rápidamente tendiendo a cero por la fricción entre la copa y la mesa después de que el mantel sea removido de la mesa. Un efecto adicional que contribuye al éxito de la demostración es que el coeficiente de fricción cinético es menor que el coeficiente de fricción estática. Mencione que la masa del objeto no importa, en contraste a la concepción popular de que la demostración es más fácil se hace con un objeto pesado que con uno ligero, este factor puede ser ilustrado, repitiendo el experimento con la copa vacía.

Riesgos.

Esta demostración debe hacerse con la confianza de que la copa no se romperá. Por lo que es importante no ser tímido al estrar el mantel. Ya que si se quiebra puede causar burla o indisciplina por parte de los alumnos.

CONCLUSIONES DEL TERCER CAPÍTULO

El uso de experimentos demostrativos debe utilizarse con la mentalidad de que es una herramienta que utilizaremos para influir en las ideas previas de los alumnos por lo que estos ejemplos no son absolutos el maestro los puede adaptar a su situación particular y no caer en usarlos simplemente como un recurso didáctico sin la finalidad de influir en el acomodamiento de las ideas previas de los alumnos. Además, se deben considerar las ideas previas de los alumnos antes de ejecutar los experimentos demostrativos para que el maestro considere cual idea previa errónea debe atacar de acuerdo a los conceptos que se van a impartir lo cual es de vital importancia. Y finalmente debe inducir al alumno a que llegue a conclusiones concretas. Lo que nos dará como resultado que el uso de los experimentos demostrativos sea una herramienta eficaz en la asimilación de los conceptos de Física. Por ultimo el maestro no debe cerrarse a estos experimentos hay muchos más para el tema de dinámica y para todos los temas que se imparten en el nivel medio superior en la asignatura de Física. En Internet hay una gran variedad de experimentos demostrativos para lo cuál proporcionare algunas direcciones:

1. PHYSYCS DEMONSTRATIONS,a Sourcebook for teacher of Physics:

<http://sprott.physics.wisc.edu/demobook/INTRO.IITM>

2. U.C. Berkeley Physics Lecture Demonstrations:

<http://www.mip.berkeley.edu/physics/physics.html>

3. Physics Demonstrations Resources On Line:

<http://www.ph.utexas.edu/~demog/resources.html>

CONCLUSIONES

El análisis de esta propuesta a permitido arribar a las siguientes conclusiones:

1. Aunque la reforma académica en el nivel medio superior propició que todas las preparatorias de la Universidad Autónoma de Nuevo León cuenten con una infraestructura en equipo e instalaciones que les permite la realización de las clases de laboratorio de Física, estas no hacen un uso eficiente de estos recursos y agregando que los métodos que se utilizan en la enseñanza de la Física son fundamentalmente por transmisión y de poca participación por parte de los alumnos, el aprovechamiento de los alumnos de la asignatura de Física es muy bajo.
2. Las teorías sobre la enseñanza con fundamentos del constructivismo plantean la necesidad de propiciar un aprendizaje significativo que produzca en el alumno un conflicto con sus ideas previas que sea capaz de generar nuevo conocimiento tras acomodar sus esquemas cognoscitivos posibilitando así la asimilación de los nuevos conocimientos por parte del alumno.
3. Las preparatorias si están en condiciones de desarrollar clases de mayor calidad, solo se necesita que reflexionemos sobre nuestras técnicas de enseñanza utilizando como herramientas didácticas los experimentos demostrativos en la clase de Física.
4. El proceso enseñanza aprendizaje en la preparatoria 2 de la UANL que es el objeto de estudio de esta investigación, se detecta un problema que es el bajo aprovechamiento de los alumnos que cursan las asignaturas de Física Módulo VI y Física Módulo VIII. Para contribuir a la solución de dicho problema se sugiere la utilización de los experimentos demostrativos como recursos didácticos en dichas asignaturas mediante una guía metodológica que les permita a los maestros promover en el alumno una participación más activa en el proceso enseñanza aprendizaje.

RECOMENDACIONES

1. Para poder alcanzar la meta de una mejor calidad en la educación poniendo nuestro granito de arena con el objetivo de lograr un mejor aprovechamiento de los alumnos en las asignaturas de Física es necesario que los maestros nos comprometamos con nuestra Universidad Autónoma de Nuevo León Alma Mater utilizando todas las herramientas posibles incluyendo el uso de experimentos demostrativos en las asignaturas de Física.
2. Que se utilicen otros recursos como los Laboratorios de Física ya que todas las preparatorias tienen la infraestructura necesaria para desarrollar los laboratorios y darle al alumno la oportunidad de que la enseñanza de la Física tenga una relación más estrecha con el método científico que es parte integral de dicha materia ya que es una ciencia experimental.
3. Si bien sabemos que el tiempo de enseñanza es un problema en cuanto a la programación de los laboratorios, es necesario entonces que se desarrolle una investigación a este respecto y encontrar una ayuda a la solución de dicho problema, para que esto contribuya en el mejor aprovechamiento de los alumnos en la asignatura de Física.

BIBLIOGRAFÍA

Por orden alfabético

AZCARATE, C. G.(1984)la nueva ciencia del movimiento de galileo. (volumen 2 pp 203-208)

CARRASCOZA ALIS, J. Y Gil Perez D.(1982) Los errores conceptuales de la enseñanza de la Física Valencia.

COOL, C.(1997)Construcción del conocimiento en la escuela, Paidós.

CHI, M. T. H. SLOTA, J. D. Y LEEW, N.(1994)From thing preces: A theory of conceptual change.

DE MATOS, L. A.(1991). Compendio didáctico general. Ed. Capelusz, Buenos Aires.

GONZÁLEZ CASTRO, V.(1986)Teoría y práctica de los medios de enseñanza. La Habana,Pueblo y Educación.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.(1998). Metodología de la investigación. Mc. Graw.-Hill, México.

LEGAÑO FERRÁ, M de los A.(1998). Didáctica general. UANL, Monterrey México.

LEGAÑO FERRÁ, M de los A.(1998). Didáctica de la Física. UANL. Monterrey México.

NOT, L.(1998). Las pedagogías del conocimiento. Ed. Fondo de Cultura. México.

ORTIZ PÉREZ, R. Recursos y medios didácticos para la enseñanza de la Física. Universidad de camagüey Cuba

ORTIZ PÉREZ, R.(2000). Fundamentos y empleo de medios de enseñanza Monterrey, Ed Universitaria.

PIAGET, J. Y GERCÍA, R.(1982) Psicogenesis e Historia de la ciencia(México, Siglo XXI).

POZO, J. I. Y GÓMEZ, M. A.(1998) Aprender a enseñar Ciencias Madrid: ed. Morata

REDISH, E. F.(1994)implications of cognitive studies for teaching physics. American Journal of physics 62(9),pp. 796-803.

SEBASTIA, J. M. (1984) Fuerza y movimiento la interpretación de los estudiantes (Enseñanza de la ciencias volumen 2 pp 161-169)

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.(1990). Teorías del aprendizaje. Ed. UPN-SEP, México

ANEXO 1

Distribución de Asignaturas en la preparatoria número 2 de la UANL.

Primer Semestre.

- Módulo I.
 1. Español.
 2. Matemáticas.
 3. Computación.
 4. Orientación.
 5. educación Física.
- Módulo II.
 1. Ciencias Sociales.
 2. Biología.
 3. Química.
 4. Orientación.
 5. Educación Física.

Segundo Semestre.

- Módulo III
 1. Español.
 2. Matemáticas.
 3. Computación.
 4. Orientación.
 5. Educación Física.
- Módulo IV
 1. Artes y Humanidades.
 2. Biología.
 3. Química.
 4. Orientación.
 5. Educación Física.

Tercer Semestre.

- Módulo V.
 1. Inglés .
 2. Español.
 3. Matemáticas.
 4. Computación.

5. Orientación.
6. Educación Física.
 - Módulo VI.
 1. Biología.
 2. Ciencias Sociales.
 3. Artes y Humanidades.
 4. Física.
 5. Orientación.
 6. Educación Física.

Cuarto Semestre.

- Módulo VII.
 1. Química.
 2. Artes y humanidades.
 3. Matemáticas.
 4. Computación.
 5. Orientación.
 6. Educación Física.
 - Módulo VIII.
 1. Ingles.
 2. Español.
 3. Física.
 4. Orientación.
 5. Educación Física

ANEXO 2

Objetivo de la unidad I.

Que el alumno identifique el objeto de estudio de la física y conozca las herramientas necesarias para su estudio.

Objetivos específicos:

- Manejar elementos de juicio que le permitan definir la física.
- Identificar algunas aplicaciones de principios físicos, en algunos fenómenos que le rodean.
- Comprender la importancia de seguir un método para investigar sobre las causas y efectos que acompañan un fenómeno Físico.
- Manejará con facilidad los conceptos de cantidad física, unidad y medida.
- Identificará con facilidad las unidades correspondientes al sistema internacional de unidades.
- Realizará conversiones de unidades en el sistema internacional.
- Manejar con facilidad escuadras y transportador para resolver sumas de vectores por el método gráfico (polígono).
- Resolver sumas de cantidades vectoriales utilizando el método analítico de las componentes.

Objetivo de la Unidad II.

Que el alumno describa matemática y gráficamente los diferentes tipos de movimiento en una y dos dimensiones.

Objetivos específicos:

- Interpretará con facilidad los siguientes conceptos: mecánica, cinemática, dinámica, distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y aceleración.

- Distinguirá las características del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y diferenciarlo del movimiento rectilíneo uniforme.
- Identificará las gráficas correspondientes a cada clase de movimiento rectilíneo.
- Establecerá la relación entre movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y la caída libre.
- Identificará la independencia de las velocidades horizontal y vertical en el lanzamiento de proyectiles.
- Reconocerá las variables de un movimiento compuesto, para el movimiento parabólico.
- Distinguirá las características del movimiento circular uniforme y diferenciarlo del movimiento uniformemente acelerado.
- Demostrará destreza en la solución de problemas del MRU y el MRUA.
- Resolverá problemas del tiro vertical, horizontal y parabólico.
- Aplicará con facilidad los conceptos de velocidad angular, velocidad tangencial, frecuencia, período, número de vueltas y ángulo de giro.
- Resolverá problemas del movimiento circular uniforme y uniformemente acelerado.
- Empleará adecuadamente instrumentos de medición como vernier, cronómetro y cinta métrica.

Objetivo de la unidad III.

Que el alumno comprenda las leyes de Newton del movimiento mecánico y la primera condición de equilibrio para su aplicación en situaciones reales relacionadas con los conceptos de dinámica.

Objetivos específicos:

- Identificará la presencia de fuerzas en el estudio de fenómenos relacionados con el movimiento.
- Identificará las leyes de Newton en el análisis de problemas relacionados con el movimiento.
- Reconocer con facilidad ejemplos en los cuales se aplican las leyes de Newton.
- Comprenderá la diferencia entre peso y masa.
- Reconocer las variables implícitas en el manejo de los datos de un problema para encontrar una solución lógica.
- Comprender como se manejan los vectores en la solución de los sistemas de fuerzas.
- Reconocerá la presencia de la fuerza de rozamiento y tenerla en cuenta para la solución de problemas de movimiento.
- Identificará las componentes rectangulares de un vector cuando se coloca un cuerpo sobre un plano inclinado.
- Identificará las componentes de un vector por el método de descomposición de vectores con la ayuda de la trigonometría y geometría.
- Identificar los diferentes tipos de equilibrio(estático y dinámico).
- Identificará fuerzas concurrentes y las coplanares.
- Comprenderá la primera condición de equilibrio.
- Manejará con facilidad los sistemas de unidades en la solución de problemas.

- Manejar adecuadamente los conceptos de peso, masa fricción, fuerza normal y aplicarlos con destreza en la solución de problemas.
- Elaborará con facilidad el diagrama de cuerpo libre en la solución de problemas.
- Empleará adecuadamente las leyes de Newton en la solución de problemas relacionados con el movimiento de un cuerpo en los siguientes casos:
 - a) Movimiento horizontal con fuerza paralela al plano, sin fricción y con fricción.
 - b) Movimiento horizontal con fuerza inclinada con respecto al plano, con fricción y sin fricción.
 - c) Movimiento en un plano inclinado con fuerza paralela al plano sin fricción y con fricción.
 - d) Movimiento vertical con fuerza en la dirección del movimiento, sin fricción.
- Empleará adecuadamente la primera condición de equilibrio en la solución de problemas con sistemas de tres fuerzas concurrentes y coplanares.

Objetivo de la unidad IV.

Entender la ley de la Gravitación Universal de Newton para conocer como se rige el universo.

Objetivos específicos:

- Comprenderá el trabajo realizado por: Copérnico, Ticho, Brhae, Kepler, Newton, Cavendish y otros para descubrir las leyes que rigen el universo.

- Identificar la relación que existe entre las leyes de Kepler y la ley de la gravitación universal.
- Identificar las características del campo gravitacional.
- Reconocer el concepto de gravedad de Einsten.como una deformación de la geometría del espacio en presencia de una masa.
- Aplicar la ley de Newton al movimiento de satélites alrededor de la tierra.
- Calcular adecuadamente el valor de la gravedad de un planeta determinado aplicando la ley de Newton.
- Resolver problemas donde se aplique la ley de la Gravitación Universal.

Objetivo de la unidad V.

Que el alumno comprenda la ley de la conservación de la energía y entienda; el trabajo como un proceso mediante el cual se transforma la energía mecánica, y la potencia como la rapidez con la que se efectúa el proceso.

Objetivos específicos:

- Definirá con propiedad el Trabajo, la Energía y sus unidades en el sistema internacional.
- Identificará las variables y sus características necesarias involucradas para que se realicen trabajo.
- Distinguirá entre fuerzas conservativas y no conservativas.
- Definirá la energía potencial, cinética y mecánica.
- Explicará y deducir el teorema del trabajo y la energía.
- Explicará la ley de la conservación de la energía.

- Identificar las distintas formas de energía mecánica que posee un cuerpo de acuerdo a sus condiciones de estado (posición y velocidad).
- Distinguirá entre energía y potencia.
- Identificará las unidades de potencia.
- Deducirá las unidades en el sistema internacional de trabajo, energía cinética, energía potencial y potencia a partir de sus definiciones.
- Resolver problemas donde se calcule el trabajo realizado por una fuerza o por un sistema de fuerzas actuando sobre el cuerpo.
- Demostrar destreza en la resolución de problemas donde se aplique el teorema trabajo -energía cinética.
- Calcular con facilidad la energía potencial y cinética de un cuerpo aplicando la ley de la conservación de la energía.
- Aplicar estrategias lógicas para resolver problemas que incluyan fricción en los cuales se involucre la ley de la conservación de la energía.
- Calcular la potencia que se desarrolla cuando se produce un trabajo.

Objetivo de la unidad VI.

Que el alumno comprenda la ley de la conservación de la cantidad de movimiento y la aplique en situaciones de interacción entre dos cuerpos.

Objetivos específicos:

- Identificará la relación de identidad entre la cantidad de movimiento y el impulso.
- Identificar fenómenos en los cuales se aplique la ley de la conservación de la cantidad de movimiento.

- Describirá las características de los choques elásticos e inelásticos.
- Entenderá que es un sistema de conservación de energía.
- Aplicará el concepto de cantidad de movimiento en la solución de problemas afines.
- Aplicará el teorema del impulso y la cantidad de movimiento en la solución de problemas como una forma de expresar la segunda ley de Newton.
- Aplicará la ley de la conservación de la cantidad de movimiento en la solución de problemas de colisiones en una sola dimensión.

El contenido de la clase de Física Modulo VI es el siguiente:

Unidad 1.- Introducción a la física (15 Horas)

- Física, clasificación y aplicaciones.
- Antecedentes históricos.
- Método científico.
- Sistemas de unidades.
- Vectores: Métodos Gráficos, Métodos Analíticos.

Unidad 2.- Cinemática.

- Introducción.
- Conceptos fundamentales.
- Movimiento rectilíneo.
- Caída libre.
- Tiro vertical hacia arriba.

- Determinación de las expresiones del movimiento rectilíneo cuando la aceleración es constante.
- Representación gráfica del movimiento rectilíneo.
- Movimiento en un plano.
- Movimiento circular uniforme.
- Movimiento circular uniformemente acelerado.

Unidad 3.- Fuerzas..

➤ Fuerza

1) Diferentes tipos de fuerzas

- a) Gravitatorias.
- b) Electromagnéticas.
- c) Nucleares.

➤ Leyes de Newton del movimiento.

- a) Primera ley de Newton.
- b) Segunda ley de Newton.
- c) Tercera ley de Newton.

➤ La masa y el peso de un cuerpo.

➤ Fricción.

- a) Coeficiente de fricción estática.
- b) Coeficiente de fricción cinética.

➤ Estática.

Unidad 4.- Gravitación Universal.

- Movimiento circular uniforme.
- Leyes de Kepler.
- Ley de la Gravitación Universal.
- Variación de la fuerza gravitacional en función del inverso del cuadrado de la distancia.
- La constante gravitacional.
- La ley de la gravitación universal y el peso.
- El campo gravitatorio.
- El concepto de gravedad de Einsten.

Unidad 5.- Trabajo Energía y Potencia.

- Trabajo.
- Energía cinética.
- Energía potencial.
- Conservación de la energía mecánica.
- Ley de la conservación de la energía.
- Potencia.

Unidad 6.- Choques.

- Impulso y cantidad de movimiento lineal.
- Conservación de la cantidad de movimiento lineal.
- Colisiones elásticas e inelásticas.

OBJETIVO GENERAL DE FÍSICA MÓDULO VIII

El alumno diferenciará entre distintas formas de energía y su transferencia, así como su cálculo y aplicación en la vida diaria, desde la perspectiva clásica hasta su concepción moderna.

Objetivo de la Unidad I.

Que el alumno explique el comportamiento de los fluidos, en reposo y en movimiento y su aplicación en el funcionamiento de sistemas hidráulicos.

Objetivos específicos:

- Describirá los estados de agregación de la materia.
- Caracterizará el concepto de fluido.
- Describirá las siguientes propiedades de los fluidos.
 - a) Densidad.
 - b) Peso específico.
 - c) Densidad relativa.
- Explicará el concepto de presión.
- Explicará el principio de pascal.
- Explicará el principio de Arquímedes.
- Explicará el principio de Bernoulli.
- Resolver problemas donde se apliquen los conceptos anteriores.

Objetivo de la unidad II.

Que el alumno describa las características fundamentales de los sistemas, así como las condiciones de intercambio de materia y energía. El cálculo del calor involucrado en intercambios térmicos, con o sin cambio en el estado de agregación, verificando su conservación y aplicación en el funcionamiento de máquinas térmicas.

Objetivos específicos:

- Definirá equilibrio térmico entre sistemas.
- Definirá temperatura.
- Describirá algunas de las propiedades termométricas más utilizadas en la medición de la temperatura, así como las escalas más utilizadas para su medición.
- Resolverá problemas particulares relacionados con la dilatación térmica.
- Definirá concepto de calor.
- Explicará la diferencia entre calor y temperatura.
- Resolver problemas particulares relacionados con el cálculo de calor transmitido y la temperatura de equilibrio de sistemas, incluso donde se involucre cambios en el estado de agregación.
- Describirá los mecanismos de transferencia de calor.
- Enunciar los aspectos fundamentales de la teoría cinético molecular a partir del modelo del gas ideal.
- Interpretará a la temperatura como una medida de energía cinética media de las moléculas que componen el sistema.
- Definirá el concepto de energía interna de un sistema.
- Formulará la primera ley de la termodinámica.
- Formulará la segunda ley de la termodinámica.

Objetivo de la unidad III.

Que el alumno aplique la ley general de las cargas y la ley de Coulomb para caracterizar las interacciones entre cargas puntuales; Caracterizando dinámica, Energética y geoméricamente el campo electrostático a través de su intensidad, el potencial y las líneas de fuerza.

Calcule las intensidades de corriente, diferencia de potencial, resistencia y potencia disipada en resistores, aplicando la ley de Ohm y las leyes de Kirchoff

para circuitos eléctricos resistivos con una sola Fuerza electromotriz y 2 mallas para corriente directa, destacando el carácter de leyes de conservación de la carga y de la energía de estas últimas.

Calcule la fuerza magnética ejercida sobre partículas cargadas en movimiento en campos magnéticos y aplique la ley de inducción para explicar el funcionamiento del motor, generador y transformador.

Objetivos específicos:

- Describir los métodos de conducción e inducción para cargar eléctricamente un cuerpo.
- Aplicar la ley de Coulomb en la solución de problemas que involucren cargas puntuales, determinando si la fuerza es de atracción o repulsión.
- Caracterizará dinámica, energética y geoméricamente el campo electrostático a través de su intensidad, el potencial y las líneas de fuerza, destacando su carácter vectorial.
- Calculará la resistencia eléctrica de un conductor.
- Calculará la resistencia equivalente en circuitos serie, paralelo y mixto.
- Calcular la intensidad de corriente, diferencia de potencial, resistencia y potencia disipada en resistores, aplicando la ley de Ohm y las leyes de Kirchoff para circuitos de corriente directa.
- Calculará la fuerza magnética ejercida sobre partículas cargadas en movimiento en campos magnéticos.
- Explicará el funcionamiento del motor, del generador y transformador, aplicando la ley de inducción.

Objetivo de la unidad IV.

Que el alumno explique el comportamiento de las ondas, caracterice las ondas, defina los siguientes tipos de movimiento: Periódico, oscilatorio, amortiguado, forzado y armónico simple, explique la forma en que se originan las ondas sonoras, comprenda la propagación de las ondas sonoras, comprenda la naturaleza de la luz, represente la formación de imágenes en los diferentes tipos de espejos y lentes, represente la combinación de las lentes en dispositivos ópticos.

Objetivos específicos:

- Caracterizará el movimiento armónico simple.
- Enunciará la ley de hooke.
- Definirá onda mecánica.
- Diferenciará entre las ondas longitudinales y transversales.
- Explicará los conceptos de longitud de onda, frecuencia, período, amplitud, desplazamiento, fase, reflexión, difracción, interferencia y polarización.
- Resolverá problemas particulares relacionados con velocidad, período, longitud de onda y frecuencia.
- Caracterizará las ondas sonoras.
- Resolverá problemas particulares relacionados con la intensidad de las ondas sonoras.
- Identificará el efecto doppler en situaciones cotidianas.
- Describirá mediante esquemas el comportamiento y propagación de la luz.
- Relacionará las características generales de las ondas con el comportamiento de las ondas de luz.

- Describir los experimentos de Galileo, Roemer, Fizeau, y Michelson para medir la velocidad de la luz.
- Explicará los conceptos de flujo luminoso, intensidad luminosa e iluminación.
- Resolverá problemas particulares relacionados con flujo luminoso intensidad luminosa e iluminación.
- Describir el espectro de la luz visible, tomando como referencia la frecuencia y la longitud de onda.
- Resolverá problemas particulares relacionados con la frecuencia y la longitud de onda de la luz.
- Explicará el fenómeno de polarización de la luz.
- Explicará mediante diagramas las leyes de reflexión de la luz.
- Aplicará las leyes de reflexión de la luz.
- Resolver problemas aplicando el concepto de reflexión de la luz.
- Establecerá la ley de Snell.
- Resolverá Problemas particulares relacionados con la ley de Snell.
- Explicar algunos fenómenos naturales en donde se observe la reflexión y la refracción de la luz.
- Construir diagramas de rayos para determinar la posición de la imagen caracterizándola como real o virtual en la utilización de espejos y lentes.
- Resolver problemas particulares relacionados con lentes y espejos, en donde se determine la posición de la imagen, indicando si es real o virtual.

Objetivo de la unidad V.

Que el alumno comprenda las bases que sustentan la teoría especial de la relatividad, así como algunos conceptos de Física cuántica, atómica y nuclear. Además conocerá la aplicación de la fisión como recurso energético.

Objetivos específicos:

- Describirá las consecuencias de la teoría especial de la relatividad.
- Describirá los orígenes de la teoría cuántica a partir de Max Plank.
- Caracterizará el efecto fotoeléctrico.
- Describirá el comportamiento onda partícula de la luz y el concepto de fotón.
- Describir la dualidad onda- partícula y formularla relación de Broglie
- Describirá los modelos atómicos de Rutherford y Bohr.
- Describirá la emisión y absorción de la radiación mediante el diagrama de niveles de energía
- Describirá la estructura del núcleo atómico.
- Formulará la ecuación de enlace nuclear.
- Describirá el fenómeno de radioactividad.
- Definirá la fisión nuclear.
- Describirá el funcionamiento del reactor nuclear.
- Resolver problemas donde se apliquen los conceptos de la teoría especial de la relatividad.
- Resolver problemas donde se calcule la energía del fotón emitido.

- Resolver problemas donde se calcule la energía de enlace nuclear.
- Balanceará las ecuaciones de reacciones nucleares.

CONTENIDO DE LA ASIGNATURA DE FÍSICA MÓDULO VIII.

Unidad 1.- Fluidos.

- Introducción.
- Los estados de agregación de la materia.
- Los fluidos y sus propiedades.
- Presión y fluidos.
- Presión atmosférica.
- Equipos para medir presión.
- Principio de Pascal.
- Principio de Arquímedes.
- Fluidos en movimiento.
- Tipos de flujo.
- Ecuación de la continuidad.
- Ecuación de Bernoulli y sus aplicaciones.

Unidad 2.-Calor.

- Equilibrio térmico, concepto de temperatura.
- Termometría Termómetros y escalas.
- Dilatación térmica.
- Calor.
- Transferencia de calor.

- Aspectos fundamentales de la teoría cinético molecular.
- Termodinámica.

Unidad 3.-electricidad y Magnetismo.

- Antecedentes históricos de la electricidad.
- Carga eléctrica y sus propiedades.
- Materiales conductores, aislantes y semiconductores.
- Electrización de un cuerpo.
- Ley de Coulomb.
- Campo eléctrico.
- Energía potencial eléctrica.
- Diferencia de potencial.
- Corriente eléctrica.
- Resistencia eléctrica.
- Ley de Ohm.
- Leyes de Kirchoff.
- Potencia eléctrica.
- Magnetismo.
- Propiedades de los imanes.
- Electromagnetismo.
- Los materiales magnéticos.
- La fuerza producida por un campo Magnético.
- El Galvanómetro y el motor eléctrico.

- Fuerza sobre una partícula cargada en un campo magnético.
- Inducción electromagnética.
- El descubrimiento de Faraday.
- La fuerza electromotriz inducida.
- Los generadores de electricidad.
- Los transformadores.
- Los campos magnéticos y eléctricos en el espacio.

Unidad 4.-Movimiento ondulatorio.

- Movimiento oscilatorio.
- Movimiento periódico.
- Movimiento armónico simple.
- EL péndulo simple.
- Cuerpo resorte.
- Movimiento ondulatorio.
- Tipos de onda.
- Magnitudes que caracterizan las ondas.
- Fenómenos ondulatorios
- Reflexión.
- Refracción.
- Superposición.
- Interferencia.
- Difracción.

- Ondas estacionarias.
- Resonancia.
- Sonido.
- Velocidad de propagación del sonido.
- Intensidad del sonido.
- Efecto Doppler.
- Óptica geométrica.
- Naturaleza y velocidad de la luz.
- Fotometría.
- Flujo luminoso.
- Intensidad luminosa.
- Iluminación.
- Espectro electromagnético.
- Fenómenos de reflexión y refracción.
- Fenómenos de la óptica ondulatoria.

Unidad 5.-Física Moderna

- Teoría Especial de la Relatividad y los Postulados de Einsten.
- Física Cuántica.
- Desarrollo de la física cuántica, Física atómica.
- Física Nuclear.

- Ondas estacionarias.
- Resonancia.
- Sonido.
- Velocidad de propagación del sonido.
- Intensidad del sonido.
- Efecto Doppler.
- Óptica geométrica.
- Naturaleza y velocidad de la luz.
- Fotometría.
- Flujo luminoso.
- Intensidad luminosa.
- Iluminación.
- Espectro electromagnético.
- Fenómenos de reflexión y refracción.
- Fenómenos de la óptica ondulatoria.

Unidad 5.-Física Moderna

- Teoría Especial de la Relatividad y los Postulados de Einstein.
- Física Cuántica.
- Desarrollo de la física cuántica, Física atómica.
- Física Nuclear.

