UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FES ACATLÁN

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLAN

DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN DE POSGRADO
PROGRAMA 485
MAESTRIA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA
ENTIDAD 200

T E S I S

DE

MAESTRÍA

LAS MATEMÁTICAS COMO HERRAMIENTAS AUXILIARES EN LAS CLASES DE FÍSICA I DE LA ENCCH PARA SEGUNDA UNIDAD. FENÓMENOS MECÁNICOS PROGRAMA DE FÍSICA I

PARA
LOS TEMAS

de la unidad II de Física I

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE: MAESTRO EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA
PRESENTA:

JOSÉ DE JESÚS RESÉNDIZ RESÉNDIZ

ASESOR DR. MIGUEL MERCADO MARTÍNEZ

NAUCALPAN, EDO. DE MÉXICO JUNIO 2008

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A dios por haberme dado la inteligencia y sabiduría
Para terminar mis estudios
A mis maestros por haberme instruido en el proceso
De aprendizaje
A mis padres por su comprensión y cariño
A mi esposa por su apoyo y comprensión en todo mi camino
A mis hijos por darme la felicidad y propósito de motivación y superación

ÍNDICE

CONTENIDO **PAGINA**

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

El hombre, al inicio de su evolución gradualmente incremento sus habilidades y capacidades cognitivas, hasta lograr superar a las otras especies animales, ubicándose en el espacio tiempo, en su hábitat desarrollando herramientas de apoyo como son las matemáticas y la geometría, tanto regular como irregular de su entorno.

Poco a poco se ubico geométricamente, y todo lo necesario para su subsistencia lo organizo con la ayuda de las matemáticas y la geometría. Al principio de forma muy elemental y através de las generaciones de las diferentes civilizaciones antiguas, se evoluciono en el conocimiento de las matemáticas y la geometría, con todas sus formas y variedades que en la actualidad se conocen por la humanidad.

Al ampliarse la comunicación entre los seres humanos que originalmente sólo se comunicaban con comunicación oral, simbólica y mímica, con la comunicación escrita. Obteniéndose secuencias y métricas de las medidas del tiempo y el espacio relacionando y canalizando su medio ambiente y sus recursos naturales y productos elaborados, por sus magnitudes y características particulares de los cuerpos que se aíslan para su estudio, auxiliándose de las herramientas matemáticas y la geometría, interdisciplinariamente de acuerdo a las diferentes especialidades del conocimiento humano en lo general y con sus particularidades, de cada pueblo, ciudad y nación, con sus coincidencias e intercambios culturales.

En las ciencias experimentales, se tienen que observar detenidamente y obtener datos cualitativos y cuantitativos, de las magnitudes tanto fundamentales como derivadas, con las cuales se miden y determinan sus datos, sus efectos y sus transformaciones, tanto naturales como artificiales, siendo las herramientas básicas, las matemáticas y la geometría, con la finalidad de analizar fenómenos físicos, para conocerlos mediante su estudio y obtener conocimientos y aprendizajes de forma significativa. Siendo la Física la asignatura a la que se refiere esta Tesis, enfocada a promover y facilitar aprendizajes y conocimientos significativos en el Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCH), plantel Naucalpan, de nociones y conceptos, habilidades, destrezas y valores.

Lo cual es posible, logrando que los alumnos creen modelos matemáticos y geométricos, que relacionen por lo menos pares de variables, como auxiliares interdisciplinarios de las ciencias naturales en general y de la física en particular.

La parte de la Física a la que se plantea promover su aprendizaje significativo es la Mecánica, en los temas de los fenómenos mecánicos:

1. Primera Ley de Newton

Inercia, sistema de referencia y reposo.
Interacciones y fuerzas, aspecto cualitativo.
Fuerza resultante cero, (vectores desde un punto de vista operativo, diferencia entre vector y escalar),
1ª Ley de Newton y Movimiento Rectilíneo Uniforme.
Masa inercial e ímpetu.

2. Segunda Ley de Newton

Cambio del ímpetu y Segunda
Ley de Newton.
Fuerza constante en la dirección del movimiento y MRUA.
Diferencias entre el MRU y el MRUA.
Fuerza constante con dirección perpendicular al movimiento: MCU.
Resolución de problemas relativos al MRU, MRUA y MCU.

3. Tercera Ley de Newton

Tercera Ley de Newton.
Conservación del ímpetu.

4. Gravitación Universal y Síntesis Newtoniana

Interacción gravitacional y movimiento de planetas, satélites y cometas.
Síntesis Newtoniana.

5. Energía mecánica y trabajo

Energía y tipos de energía:
Energía cinética
Energía potencial
Conservación de la energía mecánica.
Trabajo y transferencia de energía mecánica y potencia.
Energía en procesos disipativos.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

1.- ¿Que es el aprendizaje?

MENTE, NARRATIVA Y APROPIACIÓN DE LA CULTURA

Adrián Medina Liberty*

Facultad de Psicología, UNAM

* Profesor e investigador titular de tiempo completo de la facultad de psicología, UNAM; editor de Psicología y Epistemología (1989, Trillas) y autor de La Dimensión sociocultural de la enseñanza. La herencia de Vygotsky (1998, ILCE); asesor del Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa y miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SIN).

En 1990, Jerome Bruner consignó en su obra Acts of meaning que la psicología se encontraba ante un cambio radical que consistía esencialmente en el estudio de: "…la naturaleza y la constitución cultural del significado de los actos humanos" (p. XII). Dicho aserto describe, de hecho, una circunstancia habitual en disciplinas tales como la sociología — especialmente dentro del interaccionismo simbólico —, la antropología — especialmente Víctor Turner y Clifford Geertz — y la arqueología — con Hodder a la cabeza del movimiento interpretativo; en la psicología, empero, el estudio del significado o la concepción de la acción humana como significativa, idea indisolublemente ligada a la tradición hermenéutica, ha sido no sólo escasa sino desautorizada por las aproximaciones neopositivistas que consideran dicho campo temático como baldío o como poco factible de someterlo al rigor metodológico. La literatura especializada de los últimos 50 años, testimonia fehacientemente la casi nula presencia de estudios psicológicos con carácter hermenéutico.

En este contexto, la aseveración de Bruner resultaba temeraria al comienzo de los años noventa pero, justo desde entonces, el tema del significado ha cobrado una fuerza inusual. De hecho, el sentir de Bruner durante los años 80's era que los estudios interpretativos comenzaban a aparecer "prácticamente hacia dondequiera que uno dirija la mirada" (1990, p. 2). En efecto, lo que parecía una afirmación torpe o audaz, se ha ido convirtiendo en un señalamiento visionario.

En la actualidad, la indagación hermenéutica goza de una creciente aceptación y ya no resulta una sorpresa encontrar estudios fundados en esta tradición (véase a Packer y Addison, 1990, para una revisión al respecto) e, incluso, se habla de un “giro hermenéutico” (Hiley, Bohman y Shusterman, 1991). Este trabajo se constituye de tres partes fundamentales. En la primera, pondremos la importancia del significado como objeto de estudio y lo relacionó con la constitución del pensamiento; en la segunda, hilvano este tema con el proceso que denomino apropiación y destaco el rol vertebral de la circunstancia en toda indagación interpretativa. En la tercera parte, trato de integrar toda esta problemática con la narrativa y problematizó una concepción semiótica de la mente humana.

HACIA UNA HEURISTICA DEL SIGNIFICADO

Descartes y Vico fueron protagonistas y antagonistas del pensamiento moderno durante el Siglo XVII. El primero, filósofo, manifestó su devoción por la certeza matemática y una reflexión que marginara la duda. El segundo, historiador, tejió al pensamiento y al lenguaje con el devenir histórico. Para Descartes, la mente es primordial y se distingue de la materia y sólo el rigor lógico — matemático de la primera nos podría iluminar las propiedades de la segunda. Para Vico, el lenguaje es vertebral y por su intermediación la gente se comunica mientras construye y reconstruye su mundo; la historia y el pensamiento son un acto concreto, colectivo e histórico.

De modos diversos, la psicología, al estudiar la mente o el pensamiento, se adhirió —inadvertidamente si se quiere — a la metáfora cartesiana o al marco baconiano. Esto es, la introspección, el paralelismo psicofísico y la propuesta de mecanismos cognoscitivos subjetivos son, entre otros, epítome del dualismo cartesiano. La consideración, por otro lado, de la dimensión histórica y social del pensamiento (i.e. Wallon, Baldwin o Mead), es una notable extensión del horizonte baconiano. Justamente, Vygotsky, por la mediación conceptual de Spinoza, Engels y Marx y por la experiencia única de la Revolución de Octubre, forma parte del exiguo número de pensadores del primer tercio del Siglo XIX que ensayaron una concepción sociocultural del pensamiento.

Vygotsky, abocado al estudio del pensamiento y la palabra, enunciaba la importancia del significado como unidad de análisis:

Tendría que ser un análisis que segmentase el complicado conjunto en unidades. Por unidad entendemos el resultado del análisis que, a diferencia de los elementos, goza de todas las propiedades fundamentales características del conjunto y constituye una parte viva e indivisible de la totalidad [...] Creemos que esa unidad se puede hallar en el aspecto interno de la palabra, en su significado.

El pensamiento y palabra se urden en el significado, coexisten y se exigen mutuamente por lo significado entrambos. El pensar y el hablar se realizan por los signos. Los símbolos son el tertium quid esencial de la actividad comunicativa e intelectual. Vygotsky reconocía, siguiendo a Marx y Engels, la existencia de instrumentos físicos que median nuestra actividad sobre el

entorno, pero se interrogaba sobre los utensilios del pensamiento que, naturalmente, no podían ser físicos. La solución a su interrogante, constituye una de sus aportaciones más fértiles y lúcidas: los instrumentos esenciales del pensamiento y el lenguaje son los signos.
Un signo o símbolo es cualquier cosa o entidad que representa a cualquier otra cosa diferente de sí misma. "La analogía básica entre signo y herramienta, señala Vygotsky, descansa en la función mediadora que caracteriza a ambas". Las herramientas físicas, entonces, se interponen entre nuestras acciones y la naturaleza, mediando nuestra conducta sobre el medio y los objetos. Los símbolos, por su parte, son instrumentos esencialmente psicológicos que median y regulan nuestra propia actividad intelectual. Los símbolos, por decirlo de otro modo, son los utensilios primordiales de la mente. En tanto utensilios, los símbolos se desempeñan como mediadores con nuestra realidad. Nuestro pensamiento está encarnado por signos, pero no se incorporan a un espacio vacío, a un pensamiento vano que los estaba aguardando, sino que el propio pensamiento es una elaboración de los símbolos. No hay pensamiento ni lenguaje sin ellos o fuera de ellos.

SIGNIFICADO, APROPIACION Y CIRCUNSTANCIA.

Ontogenéticamente, el niño pequeño se apropia del significado de un signo de manera relativamente aislada, es decir, sin establecer vínculos con otros signos; empero, dicha apropiación siempre se manifiesta en una circunstancia de significación concreta en donde los padres, los objetos diversos y las acciones específicas se integran en un acto de significado que el niño, gradualmente, hace propio. Analicemos un ejemplo típico por frecuente. Una madre mantiene sentado en su regazo a su hijo de un año y dos meses de edad. Con el brazo izquierdo lo abraza, mientras que con el otro pasa las páginas de un libro infantil con ilustraciones de animales.

En un determinado momento, el niño sonríe y toca repetidas veces la ilustración de un perro al tiempo que emite sonidos guturales. La madre, como reacción, también sonríe y mientras señala la ilustración hace el siguiente comentario: “Ah, te gusto el perrito. Sí, es un perrito. Los perritos ladran y hacen guau, guau”.

El comentario se realiza con una entonación característica, exagerando la pronunciación y acariciando la cabeza del niño. Las repeticiones de este episodio — “formato”, para emplear la expresión de Bruner — son numerosas y culminan con la apropiación del niño no sólo del significado de algunas — o todas — ilustraciones, sino que también se articulan acciones afectivas tales como el reconocimiento del empleo de ciertas entonaciones, las sonrisas y las caricias maternas.

La madre, por su lado, desde el inicio se dirige hacia el niño “como si” el entendiera la dinámica de la situación e interpreta sus reacciones “como si” fueran elementos inteligibles del episodio.

En este ejemplo, el niño inicia, ejercita o confirma la apropiación de diversos significados articulados en una circunstancia singular. Su reacción de dirigir su mano hacia la ilustración, por ejemplo, se constituye o se reitera como un gesto deíctico — es decir, el niño reconoce pragmáticamente la función de señalar —, su sonrisa — y aquélla de la madre — igualmente se instituyen como vehículos de mutua aceptación, la ilustración deviene en un objeto con nombre y sonido y el acto global aparece como una "lectura" compartida, mediante el cual la madre y el niño experimentan mutuo asombro, interés y afecto.

Como señalé más arriba, episodios como el descrito siempre ocurren en una circunstancia, con éste término queremos indicar que en el fragmento del episodio aludido, los momentos y elementos implicados en el mismo conforman una unidad, un todo que adquiere coherencia por el significado a que dan lugar. La transformación de alguna de sus partes constitutivas —por ejemplo, la ausencia de la atención o caricias maternas — podría generar un significado distinto de la experiencia, tanto para el niño como para la madre.

La madre — comencemos con ella —, antes de iniciar el acto de "lectura", se anticipa a la experiencia imaginándola, principalmente, como un momento agradable con su hijo, como una situación que le permitirá compartir vivencias con él. Adicionalmente, se desempeñará como una tutora dedicada que tratará de enseñarle a su pupilo los nombres, apariencia y sonidos de varios animales. Naturalmente, la experiencia de un episodio singular no basta para que el pequeño se apropie del contenido del libro.

Sus logros serán parciales y sólo la repetición de experiencias semejantes culminará con el dominio del contenido del texto. Pero todo esto lo sabe la madre, quien no juzga el "significado" del episodio exclusivamente por los logros del niño, sino por la circunstancia global compartida. De este modo, el significado de la experiencia se justipreciará, digamos, como algo agradable y positivo.

Por ello, lo atinado o no de los esfuerzos del niño por comprender el sentido de las ilustraciones, es algo que se articula con las otras reacciones del infante (e. gr.: sus sonrisas, jugueteos, miradas, sonidos, etc.), con los diversos elementos pertinentes a la circunstancia (el propio libro, la presencia de otras personas, juguetes, etc.), con las reacciones de la madre (sonrisas, caricias, tonalidades) y con las propias expectativas de ésta. Todo ello contribuye sintagmáticamente — o sinérgicamente, si se prefiere — para la elaboración de un significado. Significado propio de o inherente a esa circunstancia.

Por el lado del niño, la vivencia con su madre tampoco se restringe —ni analíticamente se debe acotar — a la apropiación de las ilustraciones, sino que ello se vive como parte integral del resto de la circunstancia.

El niño sonríe por el carácter lúdico de la actividad, porque la madre sonríe o simplemente porque la reconoce como tal; el niño señala porque llama la atención materna, porque desea compartir lo atractivo de la ilustración, porque reconoce al perro de la TV o porque se asemeja a su propia mascota; finalmente, para cerrar un listado extenso, durante la vivencia el niño se reconforta con la caricia materna y comienza a reconocer la especificidad de las palabras y los tonos con que las emplean.

Nuevamente, el significado de la experiencia se elabora por la implicación y mutua exigencia de elementos — o momentos, para emplear una noción que nos agrada más — articulados. Cada acción de la circunstancia, adquiere sentido por su imbricación semántica con el resto de las acciones o momentos.

NARRATIVA Y EL SIGNIFICADO COMO ACTO

En el apartado anterior, introdujimos la noción de circunstancia para pensar mediante ella la singular disposición sintagmática de momentos o elementos que dan lugar a un significado o significados. Quedan pendientes, empero, algunas interrogantes: ¿Cómo se caracteriza una circunstancia? ¿Qué define a una circunstancia? ¿Cómo saber que momentos o elementos son los pertinentes a una determinada circunstancia? Para trabajar estas interrogantes, será necesario precisar el significado como tema de estudio y la noción misma de circunstancia.

¿Qué es el significado? Cuando indagamos sobre, aludimos a ó empleamos el significado, nos introducimos dentro de un territorio enteramente humano. Concretamente, en la naturaleza no existen significados; la realidad simplemente existe — y nos preexiste — mientras que el significado es un producto histórico y sociocultural. De atenernos a un discurso cartesiano, acotaríamos el significado como una propiedad individual y razonada; si atendemos, en cambio, a la imaginación viconiana, tendremos que admitir que el significado se teje social e históricamente.

Esto es, el significado — lo representado por un signo o símbolo — posee un carácter totalmente convencional y artificial. Por ello, la palabra conejo representa a un tipo de animal aunque aquélla no se asemeje a éste. Una señal cualquiera, un logotipo, los colores de una bandera o las notas de un himno, son todos vehículos sígnicos sin semejanza con su referente, su vínculo es convencional.

El signo del signo es lo artificial no la con-naturalidad. La terceridad semiológica de Peirce, justamente, establece la indestructible relación entre el signo y su referente mediante el interprete (a diferencia de Peirce, nosotros preferimos emplear el término intérprete, ya que éste alude a un agente activo más que a un artefacto semiótico). Sin intérprete, el signo no significa.

La carga referencial del signo la establece el intérprete. Si el significado no es inherente a los signos, sino emerge del empleo que de éstos hace el intérprete, de ello resulta que el significado no es una cosa o sustancia, sino una actividad. En otros términos, el significado es un proceso, un acto. El gran pensador español Ortega y Gasset, conminaba del modo siguiente:

A la pregunta “¿Qué es el pensamiento?” se responde con la descripción de los mecanismos psíquicos que funcionan cuando el hombre se ocupa en pensar. Es evidente que esas funciones — percibir, comparar, abstraer, juzgar, generalizar, inferir — son cosas que “tienen que ver” con el Pensamiento.

Sin ellas el hombre no podría cumplir esa ocupación que llamo Pensamiento. La realidad del pensamiento por la cual preguntamos es una tarea, algo que el hombre hace, que se pone a hacer — por eso le llamo ocupación —, no es sólo algo que en él pasa como ver, recordar, imaginar y razonar.

De igual modo, si nos preguntamos “¿Qué es el significado?” no deberíamos responder apelando a mecanismos semióticos que develarán lo significado por un signo — como cualidad estática e inmanente —, sino que tendríamos que considerar las acciones de los intérpretes involucrados en la elaboración de esos significados. Primero Searle — con sus Actos de habla (1969) — y después Bruner — con Actos de significado (1990) — ya habían señalado elocuentemente el valor actuante del significado. Estas acciones, justamente, siempre ocurren en una circunstancia.

Una circunstancia no se define por dimensiones físicas, sino por el significado o significados que genera. Una circunstancia, entonces, es una unidad semiótica que se constituye por los momentos y acciones que contribuyen, solidaria e integralmente, a la elaboración de sentidos. Una circunstancia no está compuesta de actos de significado, sino que se realiza en ellos.

Cuando consideramos el significado como producto de un acto humano y la circunstancia donde se genera éste como una disposición sinérgica singular, no es posible, naturalmente, pensar en significados estáticos, inmutables o con existencia per se. Por el contrario — y vindicando nuevamente a Vico —, el significado se mueve, es procesal y su movimiento se concierta de acuerdo a circunstancias tanto históricas como ontogenéticas.

CONTENIDO Y FORMA, SIGNIFICADO Y NARRATIVA

Para continuar clarificando al significado y su circunstancia, introduciremos otra noción: la narrativa. Si una circunstancia no se establece de acuerdo a parámetros espacio—temporales sino semióticos, ¿cómo establecer sus límites? Mejor aún, ¿cómo dar cuenta de ella? ¿Cómo aprehenderla? La solución a estas interrogantes la proporcionan los propios actuante—usuarios—elaboradores de significado: la narración. En efecto, la forma natural como la gente —incluso la analfabeta o quien carece de escritura, como nos lo muestra Rosaldo (1986) en sus estudios en los que se apropia de los sentidos diversos, mutables y complejos mediante el ingreso de éstos a una narración.

Por narración, entendemos, de modo fundamental, la urdimbre de actores o personajes, de un escenario, de un tema, del desarrollo de una acción o acciones y de un desenlace. Sin embargo, un relato es algo más que la enumeración de sus propiedades constitutivas, lo relevante es el significado de su trama, es decir, la forma peculiar como estos elementos se enlazan de acuerdo a ésta. Nos adherimos a la caracterización de Ricoeur:

La operación de narrar, puede definirse de modo amplio como una síntesis de elementos heterogéneos [...] Es una síntesis de múltiples eventos e incidentes en un relato completo y singular.

Desde este punto de vista, la trama tiene el poder de hacer una historia sencilla con base en incidentes múltiples o, si se prefiere, de transformar sucesos diversos en una historia. En esta conexión, un evento es algo más que una mera ocurrencia o algo que simplemente sucede: es aquello que contribuye al progreso de una narración, tanto a su principio como a su terminación. En concordancia con esto, una narración, también, siempre es algo más que una mera enumeración o un orden sucesivo de eventos e incidentes. La narración los organiza como un todo inteligible.
Una narración, entonces, incluye — y hace comprensibles — elementos diversos o heterogéneos que adquieren sentido por su inserción en ésta. Si los elementos relatados —aunque accesorios o secundarios — no fueran pertinentes, el narrador los excluiría. La narración le otorga regularidad, homogeneidad y sentido a lo, en apariencia, irregular, desemejante y carente de sentido; hace pertinente lo ajeno y común lo heteróclito.

Cuando se elabora una narración de lo ocurrido en una circunstancia —como, por ejemplo, la forma como la madre relata la vivencia de la lectura con su hijo —, los momentos o elementos potencialmente discretos, ajenos y semánticamente aislados — e. gr.: actos deícticos, miradas, caricias, sonrisas o interpretación de las ilustraciones, en el mismo episodio aludido— se conforman en momentos continuos, pertinentes y semióticamente articulados.

En suma, la elaboración semiótica — denominemos así a los actos que generan sentido— se desenvuelve, fundamentalmente, con base en tres factores solidarios e inseparables: un contenido —que es el propio significado que se construye —, una circunstancia — que es el entorno natural de manifestación de aquel — y una forma expresiva: la narrativa.

LA MENTE: DISCURSO Y CIRCUNSTANCIA

Ya es pertinente volver a lo anotado al inicio de nuestra discusión: la naturaleza de la mente, conciencia o pensamiento. Con Descartes, la conciencia es un fenómeno privado regulado por un razonamiento metódico; con Vico, la mente se “sociohistoriza” esencialmente mediante el lenguaje. Vygotsky, como señalamos antes, se instala dentro de la imaginación marxista y viconiana y materializó al pensamiento en sus instrumentos primordiales: el símbolo.

En otras oportunidades, ahondamos en una perspectiva semiótica de la mente humana (Medina Liberty, 1994 y 2000), así que no recurriremos a — ni repetiremos — lo ya argumentado. Es menester, no obstante, rescatar una idea vertebral: la mente humana se cifra con signos. Peirce, Bajtín y Vygotsky se anudan —a posteriori e involuntariamente — en una trama reveladora al concebir el pensamiento como un proceso que se hace posible por vehículos sígnicos. La materialidad de la conciencia es simbólica. Su realidad es la realidad del signo. El acto de pensar, es un acto simbólico, se realiza mediante el empleo de signos; el signo permite la realización del pensamiento y sin éste no hay pensamiento alguno.

Ahora bien, si la naturaleza del pensamiento es la naturaleza del signo y el significado del signo, como hemos visto, es un proceso de elaboración semiótica complejo —conjunción de contenido, circunstancia y narrativa —, el pensamiento, entonces, también es un proceso elaborado semióticamente.

El pensamiento no surge, ni es adquirido, ni se desarrolla al margen de un proceso de elaboración semiótica. El pensamiento también es parte — y momento — de la circunstancia. Cuando la madre del ejemplo convive con su hijo, lo hace a partir de una "lectura" previa del episodio, es decir, la madre estructura un relato virtual antes del episodio real y lo reestructura durante el desarrollo del mismo, mientras la circunstancia semántica se desenvuelve.

En otras palabras, el "pensamiento" de la madre se configura semióticamente con el todo circunstancial, no es una parte o momento independiente — llámesele mente, pensamiento o conciencia — que "entra en contacto" con una circunstancia, sino que es un elemento constitutivo de la misma. La madre, al ingresar a un proceso de elaboración semiótica, ingresa, al mismo tiempo, a un sólo momento mental, aquel que se organiza en la circunstancia singular. Yo soy yo y mi circunstancia, nos sentencia Ortega y Gasset. Y agrega:

No es, pues, posible averiguar la consistencia del Pensamiento poniéndonos a mirar dentro de la mente, entregándose a investigaciones psicológicas.

El orden es, más bien, inverso: gracias a que tenemos una vaga e irresponsable noción de lo que es el Pensamiento ha podido la psicología acotar ciertos fenómenos psíquicos como preferentemente intelectuales. [...] Esta consideración transforma radicalmente la idea tradicional del Pensamiento. De ser una facultad congénita del hombre y, por lo mismo inalienable y permanente, pasa a ser vista como una forma histórica a la que la vida humana llegó en virtud de ciertas peripecias que antes había sufrido.

Si aceptamos estas proposiciones tenemos que abandonar todos aquellos prejuicios fundados en una filosofía cartesiana que basa nuestro razonamiento del mundo "exterior" en nuestra "conciencia". Reconsideremos. En primer lugar, un signo es signo para alguna mente que lo interpreta; segundo, es signo por — en lugar de — un cierto objeto del que es equivalente o representante en esa mente; y, tercero, es un signo en algún respecto o cualidad que lo pone en conexión con su objeto en una circunstancia (Peirce, 1965/1988).

Lo primero, es el acto de "pensar"; lo segundo, es conjunción de contenido y circunstancia; lo tercero, es un acto narrado. El pensamiento se manifiesta en un flujo continuo de signos que refieren a otros signos. Todo pensamiento — signo, dice Peirce, se traduce o interpreta por uno subsiguiente, a menos que sea la que todo pensamiento encuentra en la muerte un final abrupto y definitivo.

La mente, cotidianamente, se la conceptúa para significar el yo pienso, el yo reflexiono; pero el yo pienso no es más que el momento de una circunstancia o el reconocimiento de ello. La circunstancia pertenece a todo signo, en la medida en que es un signo, dado que significa en virtud de ésta. La mente es un signo que se elabora de acuerdo a circunstancias semánticas específicas. No se actúa por la mente, sino que se actúa —y se vive— en una mente, la circunstancia narrada.

CONSIDERACION FINAL

Sin duda, el pensamiento es un objeto de estudio elusivo y complejo y ello explica que, tan sólo en la psicología, se hayan propuesto numerosos modelos y metáforas para explicarlo y aprehenderlo; no obstante, el acuerdo está lejos.

En la actualidad, en el tramo inicial de un nuevo milenio, aún existe un espectro muy amplio de propuestas teóricas sobre cómo entender la mente humana. A primera vista, esta situación es sana y deseable ya que hace patente la coexistencia pacífica de enfoques encontrados, sin embargo, también manifiesta las contradicciones e inconmensurabilidades entre éstos. Sería conveniente, por tanto, tratar de pensar en modelos o metáforas más fundamentales que permitan confluencias y entrecruzamientos productivos.

Tradicionalmente, las metáforas de la psicología se han basado en las ciencias exactas o naturales, recientemente, empero, varias disciplinas sociales se han acercado entre sí mediante el empleo de metáforas surgidas del terreno de las humanidades.

La narrativa, justamente, ha comenzado ha demostrar que no sólo posee poder heurístico sino que también puede desempeñar un importante papel homogeneizado entre diferentes disciplinas sociales.

2.- ¿Que es la enseñanza?

PRINCIPIOS Y MÉTODOS
DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Fundamentos de las matemáticas y la resolución de problemas.
El presentar los componentes esenciales asociados con la resolución de problemas y el aprendizaje de las matemáticas implica necesariamente revisar las ideas relacionadas con el desarrollo y el quehacer de la propia disciplina.

En los últimos 25 años la resolución de problemas ha sido identificada como una actividad importante en el aprendizaje de las matemáticas.

De hecho está propuesta a motivado a educadores matemáticos a investigar y categorizar el proceso a través del cuál un individuo resuelve problemas matemáticos. Así el observar sistemáticamente el comportamiento de los expertos al resolver problemas y contrastar estas observaciones con el trabajo de los estudiantes ha sido de gran utilidad para identificar y explicar diferencias importantes entre ellos. Las diferencias entre salientes entre el matemático y los estudiantes, cuando trabajaron con el problema, se notaban la dificultad de los estudiantes para tener acceso a los recursos que les ayudaran a presentar caminos de solución.

La información que se obtiene al contrastar los procesos de resolución de los estudiantes y los de los expertos desempeña un papel importante al tratar de entender las dificultades que exhiben los estudiantes en esta actividad. Como consecuencia, esto puede darle sustento a una serie de actividades de aprendizaje en donde se atienda o promueva un aprendizaje de las matemáticas más consciente con el quehacer del experto.

De manera similar, en las matemáticas uno puede aprender los conceptos acerca de los números, resolver ecuaciones, gráfica, funciones, etc., pero eso no es desarrollar matemáticas.

Un aspecto esencial en el desarrollo de las ideas matemáticas es el proceso de formula y resolver problemas. En este contexto surge una propuesta para el aprendizaje de las matemáticas en donde actividades tales como identificar, diseñar y resolver problemas desempeña un papel fundamental durante el estudio de las ideas matemáticas.

Otro movimiento, conocido como el regreso a lo básico, le daba mucha importancia al manejo de las operaciones fundamentales y procedimientos algorítmicos. Surgió como una respuesta inmediata a las deficiencias que el movimiento de las matemáticas modernas había dejado en los estudiantes. Sin embargo, el regreso a lo básico tampoco mejoró el aprovechamiento de los estudiantes, ya que aún cuando algunos estudiantes eran capaces de resolver operaciones, muchas veces no entendían el significado o sentido de las respuestas.

Aspectos generales relacionados con la naturaleza de las matemáticas.

En los últimos 50 años las matemáticas han tenido un avance significativo tanto en su desarrollo propio como en sus aplicaciones. , Esto ha promovido la necesidad de examinar la naturaleza y evolución de esta disciplina (Steen, 1988, 1990, NCTM, 1989, 1990).

Este interés ha identificado un amplio mosaico de concepciones acerca de la naturaleza de las matemáticas incluyendo aquellas que la relacionan con una estructura axiomática, con un conjunto de heurísticas para resolver problemas, o con un conjunto de fórmulas y reglas.

Nuevas tecnologías han puesto a discusión la importancia de realizar manipulaciones rutinarias simbólicas con lápiz y papel. En contraste, el uso de la tecnología ha contribuido a conceptuar a las matemáticas como un medio para resolver problemas. Como consecuencia, es importante identificar algunas conceptualizaciones acerca de las matemáticas y su desarrollo, así como sus relaciones con la enseñanza, lo cuál permitirá ubicar las diversas propuestas relacionadas con el aprendizaje de las matemáticas y analizar algunas de sus ventajas y limitaciones para la práctica de la enseñanza.

Caracterización de las matemáticas y sus fundamentos. De acuerdo con los platónicos, un matemático es un científico empírico similar un geólogo; no puede inventar las cosas identificar porque estas existen de antemano.

Otro punto de vista, conocido como formalismo, relaciona el desarrollo de las matemáticas con un conjunto de axiomas, definiciones y teoremas.

En la segunda mitad del siglo XX, el formalismo llega hacer la actitud filosófica predominante en los libros de texto y programas oficiales de las matemáticas.
En la actualidad los desarrollos logrados por Hardy en campos como la teoría de los números se han aplicado a cuestiones prácticas como los códigos de seguridad que se utilizan en los bancos y en otras instituciones.

Respecto a la influencia que estas diferentes concepciones de matemáticas han tenido en la enseñanza de esta disciplina, Ernest (1989) identifica tres puntos de vista que normalmente se observan en la presentación del contenido matemático.

1. - Las matemáticas no son un producto acabado, si no un conocimiento dinámico que está constantemente expendiéndoselos y reajustándose de acuerdo a nuevas situaciones problemáticas (resolución de problemas).

2. - Las matemáticas son un producto monolítico e inmutable, el cuál es descubierto y no creado (platónico).

3. - Las matemáticas son una disciplina útil basado en una colección de hechos, reglas, y habilidades no suficientemente relacionados (el punto de vista instrumental).

La importancia de los métodos generales y particulares en la resolución de problemas.

La importancia del uso de estrategias generales y particulares en la resolución de problemas ha propiciado diversas discusiones relacionadas con el énfasis o tendencias en cuanto a su papel en la educación. Por un lado, existe la idea de poner en un primer plano el desarrollo de estrategias con amplio margen de aplicación en la resolución de problemas; mientras que por el otro lado, se argumenta que para que una estrategia pueda realmente asimilarse tiene que estar necesariamente ligada a un contexto o a un contenido específico.
En este capítulo, se presentan las ideas generales desarrolladas por estas dos tendencias y se identifica una dirección en la que ambas pueden ser vistas como complementarias.

La relación de lo particular y lo general en la resolución de problemas.

El argumento de la transferencia. En un contexto general, la propuesta de aprendizaje que identifica a la resolución de problemas como una actividad esencial aparece en varios campos incluyendo a la física, la psicología, la historia y el aprendizaje del lenguaje. Además, esta propuesta ha estado íntimamente relacionada con lo que se identifica como desarrollo de la inteligencia o desarrollo de un pensamiento crítico. En áreas como la psicología hay grupos que han explorado el desarrollo de un pensamiento crítico a través de estrategias similares a las que aparece en la resolución de problemas matemáticos.

La transferencia, los métodos, y el desarrollo de la inteligencia.

La transferencia es un componente importante en el aprendizaje de las estrategias para resolver problemas matemáticos: ¿hasta qué punto puede transferir el estudiante su experiencia de resolver problemas en ciertos contextos a otros problemas establecidos en contextos diferentes? Esto es, ¿cuál es el papel del contenido en la transferencia? Para ubicar la discusión y aportar algunos elementos de reflexión se presentan algunos puntos de vista y resultados de lo que puede ser un argumento a favor o en contra de la existencia de la transferencia.

Así, se tiene que discutir la cuestión de qué es lo esencial para lograr una habilidad notable en él domino de un campo o área de conocimiento. En la discusión se pueden identificar dos direcciones: ¿descansa en adquirir un conocimiento profundo en el campo específico, es decir, dar énfasis a las cuestiones particulares del área y esto es suficiente para que cualquiera pueda aprender las estrategias generales de pensamiento que se necesitan?

El trabajo de Pólya: La edad de oro de los métodos heurísticos.

Las heurísticas identificadas por Pólya se enmarcan en comunicar su propia experiencia como matemático al resolver problemas. Pólya creía que bajo la guía del maestro, los estudiantes podían en algún momento internalizar el proceso de como un matemático dialoga consigo mismo durante el proceso de solución y usando naturalmente sin ayuda externa.

En Cómo resolverlo, Pólya proporciona heurísticas generales para resolver problemas de todo tipo, no sólo los matemáticos. El libro incluye consejos para enseñar matemática a los estudiantes y una mini-enciclopedia de términos heurísticos. Ha sido traducido a muchos idiomas y vendido más de un millón de copias. El físico ruso Zhores I. Alfyorov, (Premio Nobel de Física de 2000) lo alabó, diciendo que estaba encantado con el famoso libro de Pólya.

En el proceso de resolver problemas, Pólya identifica etapas fundamentales en las que uso el método heurístico como papel importante. De manera general estas etapas son:

1.- Ubicación de las estrategias que ayudan a representar y entender las condiciones del problema en el proceso de entendimiento del problema; otras heurísticas importantes son: el dibujar una gráfica o diagrama, introducir una anotación adecuada.

En el campo como la inteligencia artificial, el entendimiento del problema se refiere a estar seguro de que uno entiende la naturaleza de la meta, el estado inicial y las operaciones permitidas.

2.-Es importante que los métodos de solución, el individuo diferencie propiedades estructurales profundas de las características superficiales.
Algunas estrategias para ayudar a construir el plan de solución incluyen:

I.- Pensar en un problema conocido que involucre la misma clase de incógnitas pero que sea más simple.

II.- Simplificar el problema por medio de una transformación a casos especiales.

3.- Una idea fundamental es tratar de resolver el problema en una forma diferente y analizar o evaluar la solución obtenida.

En la enseñanza de las matemáticas, las ideas de Pólya empezaron a implantarse alrededor de 1980. En 1976 la Mathematical Association of America estableció el premio George Pólya "para artículos de excelencia expositiva publicados en el College Mathematics Journal".

Las estrategias heurísticas como dibujos, diagramas, buscar subtemas y resolver problemas se consideran como parte esencial de la instrucción matemática.

El papel del contexto: La presencia de lo particular.

La idea de que los métodos generales son aspectos importantes en la resolución de problemas y de que estos desempeñan un papel importante en la adquisición y el uso de habilidades relacionadas con el desarrollo de la inteligencia del individuo. Un gran maestro se estima que posee un repertorio de aproximadamente 50 mil configuraciones o esquemas que le dan esa habilidad para pensar.

Por otro lado, este tipo de estudios también indicaba que los novicios tienden a no ver los patrones relevantes, porque no lo saben o porque carecen de un camino para tener acceso a ellos rápidamente. Estos resultados comenzaron a señalar la importancia de los aspectos particulares asociados a las disciplinas.

Otra línea que también contribuyó en los cuestionamientos de las estrategias generales es la relacionada con la transferencia. Las investigaciones en esta línea sugieren pensar efectivamente dependen de un contexto específico, que las habilidades: acotadas contextualmente y que poseen poca aplicación en otros dominios.

Los argumentos sobre el papel del contexto en perspectiva.

Los filósofos caen en esta categoría. Un filósofo parece haber desarrollado una estrategia general en el uso de contra ejemplos. Así en una discusión generalmente echan mano de esta estrategia sin importar la matarία. Es decir, se puede estar hablando de esta estrategia haciendo notar claramente su argumento.

La búsqueda misma de contra ejemplos parece jugar un papel importante en el razonamiento de los filósofos: les permite encontrar puntos débiles en aseveraciones que de otra forma no encontrarían. La búsqueda de contra

ejemplos parece ser transferible: aparentemente, los filósofos la obtiene de sus estudios y la aplican a otros dominios. La acción de buscar contraejemplos parece estar ausente en la enseñanza formal. Algunos resultados no muestran consistencia en el reconocimiento de que las habilidades de los expertos están directamente relacionadas con un rico conocimiento base de esquemas en un contexto específico.
Como consecuencia, los argumentos del experto, los de los métodos débiles y los de transferencia han empezado a ser cuestionados. Estos resultados parecen señalar una nueva perspectiva en cuanto a la presencia de los métodos generales en la resolución de problemas.

Este comportamiento sugiere que un número de heurísticas generales no aparece cuando el experto confronta problemas típicos. Schoenfeld (1989) ha mostrado que las heurísticas de Pólya pueden ser importantes en el aprendizaje de los estudiantes si se discuten a un nivel contextualizado.

Es decir, al encontrar una fórmula que involucre a los números naturales convenir, si el problema incluye el análisis de raíces de polinomios es conveniente pensar en casos donde los polinomios sean fácilmente factorizables. Las habilidades cognitivas generales no funcionan tomando el lugar del conocimiento del dominio específico, ni operando de la misma forma de un dominio a otro dominio. Funcionan como herramientas generales de la misma manera que funciona una mano humana. Es decir, no se sujeta de la misma forma a un bebe y a una silla.

Hacia un modelo de análisis de la resolución de problemas.

Entender el proceso de cómo un individuo resuelve problemas, desempeña un papel fundamental al proponer actividades de instrucción para el aprendizaje de las matemáticas. En este capítulo, se identifica la importancia de relacionar a la resolución de problemas bajo una perspectiva dinámica de las matemáticas y se presentan elementos relacionados con algunos modelos de análisis de la resolución de problemas.

En Matemáticas y razonamiento plausible, Volumen I, Pólya habla sobre el razonamiento inductivo en la matemática, mediante el que pretende razonar de casos particulares a reglas generales (también incluye un capítulo sobre la técnica llamada inducción matemática, pero no es el tema principal). En Matemáticas y razonamiento plausible, Volumen II, comenta formas más generales de lógica inductiva que pueden usarse para determinar de forma aproximada hasta qué grado es plausible una conjetura (en particular, una matemática).

La resolución de problemas.

Un componente necesario en la instrucción al estudiar matemáticas en los niveles medio y medio superior, los estudiantes son expuestos a una variedad de contenidos matemáticos, el discutir el nivel que se le exige al estudiante cuando inicia sus estudios universitarios tiene suma importancia e involucra puntos de vista de maestros en el nivel educativo matemático, es decir, aprender matemáticas significa que el estudiante identifique, seleccione y use estrategias comúnmente usadas por los matemáticos al resolver problemas.

Las matemáticas: Un punto de vista dinámico

Comúnmente se asocia a las matemáticas con la certeza, identificándolas como la disciplina donde se puede obtener respuestas correctas rápidamente. Estas ideas poseen una influencia cultural y frecuentemente se confirman en el salón de clases.

Entre las características implícitas que se identifican en el estudio de las matemáticas se encuentra el relacionar esta disciplina con un conjunto fijo de conocimientos pulidos y acabados. Su contenido es la manipulación de números y la prueba de propiedades geométricas, en resumen, un punto de vista dinámico de las matemáticas conlleva un ambiente de aprendizaje que tienda:

Hacia la aceptación de un salón de clases como una comunidad matemática.

Hacia el uso de la lógica y la evidencia matemática como un medio de verificación contrapuesto a ver al maestro como un medio para dar respuestas.

Hacia el desarrollo del razonamiento matemático; es decir, no ubicar a la matemática como un conjunto de formulas o reglas para memorizar.

Hacia la resolución de problemas y no solamente dar énfasis a la actividad de encontrar respuestas mecánicamente.

Hacia la conexión y aplicación de las matemáticas; es decir, no concebirlas como un cuerpo aislado de conceptos y procedimientos.

Significado de la palabra problema y sus clasificaciones.

La dificultad de definir el término problema esta ligada con la relatividad del esfuerzo de un individuo cuando este intenta resolver un problema, además la dificultad debe ser un impasse intelectual y no solamente a nivel de operacional de cálculo.

Por otro lado, los problemas mal estructurados son aquellos que generalmente se encuentran en la vida diaria. Aquí es frecuente que exista suficiente información para resolverlos, o quizás demasiada información.

Pólya (1962) establece que tener un problema significa buscar conscientemente alguna acción apropiada para lograr una meta claramente concebida pero inmediata de alcanzar.

Los educadores matemáticos necesitan tomar en cuenta conocimientos de otras disciplinas como la antropología y de los fundamentos de las matemáticas para caracterizar la resolución de problemas.

Un problema en términos generales, es una tarea o situación en la cual aparecen los siguientes componentes:
La existencia de un interés; es decir, una persona o grupo de individuos quiere o necesita encontrar una solución;

La no-existencia de una solución inmediata. Es decir, no hay un procedimiento o regla que garantice la solución completa de la tarea.

La presencia de diversos caminos o métodos de solución (algebraico, geométrico, numérico). Aquí también se considera la posibilidad de que el problema pueda tener más de una solución.

La atención por parte de una persona o un grupo de individuos para llevar a cabo un conjunto de acciones tendientes a resolver esa tarea. Es decir, un problema es tal hasta que existe un interés y se emprenden acciones específicas para intentar resolverlo.

La idea fundamental en la concepción de lo que es un problema es que el alumno se enfrente a una variedad en donde sea necesario analizar y evaluar diversas estrategias en las diferentes fases de solución.

Modelos de análisis en la resolución de problemas.

El análisis de como resuelven las personas los problemas matemáticos ha generado información valiosa no sólo para entender el proceso de las diversas fases de solución, sino también para proponer algunas líneas de instrucción.
Estas categorías caracterizan los elementos que influyen en la resolución de problemas y constituyen un intento de explicar algunas dificultades que el individuo puede mostrar al resolver problemas.

Los recursos.

De manera general, los recursos representan un inventario que un individuo sabe y de las formas en que adquiere ese conocimiento Schoenfeld identifica cinco tipos de conocimientos que influyen en los recursos.

Conocimiento informal e intuitivo acerca del dominio (disciplina del problema a resolver.

En general, las matemáticas se les identifican como un cuerpo de conocimientos donde existe un lenguaje codificado y un común de significados que el estudiante debe aprender.

Hechos y definiciones.

Durante el proceso de resolución de problemas, un inventario de recursos no solamente incluye los conocimientos, hechos y definiciones básicas, sino también la forma en que el estudiante recuerda este conocimiento y tiene acceso a este para resolver el problema.

Procedimientos rutinarios

Aquí se identifican técnicas no algorítmicas que se utilizan para resolver ciertos problemas. Schoenfeld ubica este tipo de procedimientos a un nivel táctico y lo separa las habilidades a nivel estratégico. Las de carácter estratégico incluyen decisiones acerca de un plan para resolver un problema y la evolución de este durante el proceso de solución.

Conocimiento acerca del discurso del dominio.

La percepción que el estudiante tenga acerca de las reglas al mover un problema determina la dirección y los recursos que utiliza en el proceso de solución.

Errores consistentes o recursos débiles.

Cuando un estudiante comete un gran número de errores en procedimientos simples, se puede pensar que es el resultado de un mal aprendizaje.

Los métodos heurísticos.

En esta categoría se ubican las estrategias generales que pueden ser útiles para avanzar en la resolución de un problema. Estas estrategias pueden ser importantes en el proceso de entendimiento avanzar hacia la solución del problema.

Schoenfeld afirma en este sentido que no sólo es importante identificar las subestratégicas asociadas a las estrategias generales sino que también el estudiante debe ser entrenado en el uso de cada una de estas estrategias.

Estrategias meta cognitivas.

Un aspecto central en la resolución de problemas es el monitoreo o auto evaluación del proceso utilizado al resolver un problema Silver (1992) afirma que el matemático y el maestro de matemáticas reconocen que el resolver problemas va más allá del solo uso de una colección de técnicas y habilidades.

La meta cognición se refiere al conocimiento de nuestro propio cognoscitivo, al monitoreo activo y a la consecuente regulación y orquestación de las decisiones y procesos utilizados de un problema.

Schoenfeld identifica tres categorías donde se presenta la meta cognición
El conocimiento acerca de nuestro propio proceso, la descripción de nuestro propio proceso de pensar y el conocimiento adquirido.

El control y la autorregulación.

Qué tan bien es capaz uno de seguir lo que hace cuando se resuelve algún problema y qué tan bien se ajusta uno al proceder tomando en cuenta las observaciones que se hagan durante la evolución.

Creencias e intuiciones.

Las ideas acerca de las matemáticas que se muestra en el trabajo matemático y cómo se relacionan o se identifican éstas con alguna tendencia en la resolución de problemas.

Las observaciones del trabajo de los expertos durante el proceso de resolver problemas matemáticos indican que es posible monitorear y evaluar dicho proceso.

Sistema de creencias.

En esta categoría se ubica la concepción que el individuo tenga acerca de las matemáticas. Schoenfeld afirma que las creencias mostradas por los estudiantes de las matemáticas provienen del tipo de instrucción que recibe en el salón de clases.

Conceptos ingenuos.

El conocimiento ingenuo parece no ser privativo de estudiantes a nivel elemental o preuniversitario, sino que también incluye a estudiantes más avanzados. Entre los resultados de estudios que dedicados a investigar este tipo de conocimientos de los estudiantes, se ha encontrado que muchas de las ideas simplistas que los estudiantes poseen al llegar al salón de clase persisten a pesar de la instrucción formal que reciben en sus cursos.
Sin embargo cundo se les pide explicar o interpretar cierta información estos mismos estudiantes muestran seria dificultades.

Conceptos rituales.

Este comportamiento se identifica cuando los estudiantes aplican los conocimientos en una forma ritual; esto es, son capaces de tratar situaciones nuevas o diferentes aún cuando tenga el conocimiento base adecuado para afrontar tal situación.

Es decir los estudiantes desarrollan ideas de cómo trabajar ejercicios matemáticos en base a procedimientos que abstraen de su propia experiencia.

Principios generales en la resolución de problemas.

Desde los tiempos de Descartes siempre ha existido un gran interés por identificar métodos generales para resolver diversos problemas. Así, en reglas para la dirección de la mente se sugería transformar cualquier problema a una forma matemática de donde pudiera obtenerse una representación algebraica para resolverlo.

En el proyecto de resolver cualquier problema surge el desarrollo de la geometría analítica. Pólya, en esta perspectiva, también identifica los métodos heurísticos como un componente fundamental en la resolución de problemas. En Cómo resolverlo, Pólya proporciona heurísticas generales para resolver problemas de todo tipo, no sólo los matemáticos. El libro incluye consejos para enseñar matemática a los estudiantes y una mini-enciclopedia de términos heurísticos. Ha sido traducido a muchos idiomas y vendido más de un millón de copias.

En este CAPÍTULO se revisa el trabajo de otro matemático notable Melzak que intenta aislar y aplicar algunos principios generales en la resolución de problemas. Además, se ilustran algunas estrategias que aparecen frecuentemente en la resolución de problemas.

El objetivo fundamental es examinar algunas estrategias básicas de trabajo que se utilizan en el quehacer matemático. A pesar de que el campo de las matemáticas es amplio y existe gran variedad de métodos y estrategias que identifican al resolver problemas, es importante identificar e ilustrar estos aspectos en cuanto a su vinculación con la enseñanza.

Melzak y algunos principios de trabajo

El análisis de algunos métodos concretos, identificados más frecuentemente en el estudio del contenido matemático, puede ser de gran utilidad en el desarrollo de habilidades para decidir cuando y cómo usarlos al resolver problemas.

Melzak (1983), en un intento por aislar y describir algunos de los principios metodológicos usados en el quehacer matemático, ilustra el llamado principio de desvío. Este principio se refiere al desplazamiento del problema original al dominio conveniente en el cual sea más fácil de resolver.

Un análisis e interpretación de las relaciones entre el principio del desvío y los métodos y estrategias presentados por Pólya revelan aspectos comunes. A partir de esto se pueden generar elementos firmes que ayuden a decidir qué estrategias son más convenientes y cuándo puede usarse.

Pólya (1945) sugiere una serie de estrategias asociadas con los diversos momentos que se identifican en el proceso de resolver problemas. En fase de análisis algunas heurísticas que pueden ayudar a entender el problema son:
Dibujar un diagrama o algún tipo de representación pictórica que ayude a identificar los componentes del problema.

Ejemplificar el problema con casos especiales con el propósito de identificar el comportamiento de la información o algún patrón, o resolver casos particulares que ayuden a resolver el problema.

Identificar algunas simplificaciones preliminares. Es decir, si un problema, involucra figuras geométricas, es conveniente seleccionar inicialmente figuras fáciles de analizar.

Presentación de algunos métodos y estrategias en la resolución de problemas.

Existen problemas que pueden sugerir qué método o técnica utilizar:

El método de los caminos.

El objetivo de este método es expresar el prototipo por medio de dos expresiones algebraicas e igualarlas. El proceso de esta igualdad regularmente conlleva a la solución del problema.

El método de cancelación.

Este método consiste en rodear los términos de un problema dado de tal forma que se eliminarán. Su uso es frecuente en los cálculos de suma.

El método de casos especiales.

Un problema que incluya el análisis de las raíces de polinomios puede intentase a partir de la consideración de casos, éstas aunque sean fáciles de determinar.

Reducción de un problema a casos más simples.

Esta estrategia frecuentemente en la resolución de problemas matemáticos la idea es reducir a casos mas simples que se deriven del problema original.

Dibujar una figura o diagrama cuando sea posible.

Una representación gráfica puede ser útil en la identificación de componentes importantes del problema. En la fase de comprensión del problema, el pensar en una figura o un diagrama muchas veces no solamente ayuda a identificar los elementos importantes del problema sino que también puede sugerir algunas estrategias para resolverlo.

La resolución de problemas y sus conexiones con otras áreas del conocimiento

La necesidad de estudiar determinado fenómeno desde varias perspectivas se ha vuelto muy importante en los últimos años.

En la resolución de problemas matemáticos, los avances en áreas del conocimiento como la psicología, la antropología, la inteligencia artificial y la filosofía han contribuido notablemente en el entendimiento del proceso de cómo un individuo resuelve problemas.

En este capítulo se revisan ideas de las ciencias cognitivas que han tenido influencia en la resolución de problemas; se presentan algunas tendencias en cuanto al interés por implantar actividades asociadas con la resolución de problemas en el salón de clases y se discuten algunas direcciones para su uso.

Las matemáticas y otra disciplina

El desarrollo de las matemáticas siempre ha influenciado el desarrollo de las ciencias en general. Un aspecto esencial en el entendimiento de cómo el individuo resuelve problemas ha sido el observar, codificar y analizar los procesos utilizados por los expertos de determinada área al resolver problemas.

Es aquí donde la experiencia de la gente que trabaja en antropología puede hacer la realización de estas observaciones. Gardner (1985) sugiere que para el proceso de resolución de problemas se tiene que considerar información de las ciencias: Psicología, Filosofía lingüística y Antropología. Entre los elementos esenciales que se identifican en las ciencias cognitivas destacan las siguientes:

(a) Las representaciones.

La premisa fundamental para el estudio de las representaciones, es aceptar la actividad cognitiva humana, debe ser descrita en términos de símbolos, esto es imágenes, ideas y otras formas de representación mental.

(b) Las computadoras.

La presencia de las computadoras en las ciencias como se observado ha sobre salido en dos direcciones. Una como modelo del pensamiento humano y otra como herramienta para analizar datos y para incrementar el número de que simulen el proceso cognitivo.

(c) Menos atención al afecto, contexto, cultura e historia.

Aun abiertamente los estudios de las ciencias cognitivas no estén en comunicación al campo afectivo, el contexto que rodea alguna acción del pensamiento o en contra del análisis histórico y cultural en la práctica.

(d) La creencia en estudios interdisciplinarios.

Existe la creencia entre los estudiosos de las ciencias cognitivas que un trabajo interdisciplinario puede lograr avances más notables que una sola disciplina.

(e) Las raíces en problemas clásicos de la filosofía.

El papel de la filosofía puede ser polémico entre los científicos cognitivos respecto a si las preguntas fueron bien formuladas o examinadas por los filósofos; sin embargo, vale la pena revisar las diversas posiciones, en particular, las relacionadas con el pensamiento humano.

Tendencias en la enseñanza de las matemáticas y la resolución de problemas.

El trabajo de Pólya (1945) ha sido esencial para el desarrollo de esta propuesta, sin embargo es importante señalar que al llevarla al salón de clases habrá algunas interacciones. Algunas características que dominaban los enfoques de enseñanza de las matemáticas y la resolución de problemas.

Kilpatrick (1988) resume el uso de la resolución de problemas en tres direcciones:

I.- Los problemas se analizan como un vehículo para lograr algunas metas curriculares.

Estas metas pueden incluir aspectos relacionados con la motivación, recreación, justificación, o práctica (resolución de problemas como contexto).

II.- La resolución de problemas se considera como una de tantas habilidades que se deben enseñar en el currículo.

III.- La resolución de problemas se ve como un arte en el sentido de simular la actividad matemática dentro del salón de clases, lo que Schoenfeld (1985) identifica como el desarrollo de un microcosmos matemático en el salón de clases.

La implantación de la resolución de problemas en la instrucción matemática

Los principales factores que los maestros identifican como incompatibles con esta propuesta incluyen la extensión del y la cantidad de alumnos en el salón de clases.

Hacia el desarrollo de una comunidad matemática en el salón de clase

Entre las premisas fundamentales de la propuesta de aprender matemáticas dando énfasis a la resolución de problemas, está que el salón de clases ofrezca oportunidades a los estudiantes para reconstruir o desarrollar ideas matemáticas.

En este contexto, el papel de los problemas y las ideas matemáticas que se discuten durante el proceso de resolución son parte sustancial que ayuda a crear una comunidad matemática entre los estudiantes.

En este capítulo se presentan algunos ejemplos donde se ilustran tanto algunas propiedades de los problemas como las ideas matemáticas potenciales que se pueden discutir durante los procesos de resolución.

Competencia matemática.

El enfoque da sólo importancia a la parte mecánica algorítmica de esta disciplina, ha sido cuestión y ahora se le da gran énfasis a que el estudiante discuta el sentido y aplicación de las ideas matemáticas.

En este contexto, un elemento crucial asociado con la competencia matemática, es que el estudiante desarrolle diversas estrategias que le permitan resolver problemas que requieran de cierto grado de independencia y creatividad. Nuestra concepción de las matemáticas en este trabajo considera que se debe identificar al estudiante como un sujeto activo que necesita una comunidad para discutir sus ideas matemáticas y así comunicarlas de manera eficiente.

La necesidad de establecer una comunidad matemática en el salón de clases

Cuando los estudiantes encuentran un ambiente en el salón de clases, les permite pensar y razonar acerca de las matemáticas y comunicar sus resultados, otros en base a argumentos, se enfrentan a la necesidad de organizar y presentar ideas en forma convincente.

Tipos de problemas que promueven la discusión en el salón de clases.

Una cuestión que siempre inquieta a los profesores, es cómo diseñar problemas interesantes para la discusión en el salón de clases. Existen varios caminos y fuentes donde se pueden encontrar ideas o problemas para los estudiantes. Santos (1994) analiza varios ejemplos en los que una exploración simple de alguna actividad puede transformarse en una situación que incluya la discusión de varios conceptos matemáticos.

1.- El método ‘simple’

Al enunciar el problema, algunos estudiantes observaron que una forma fácil de resolverlo era colocando una hoja abajo de la hoja mutilada y prolongando uno de los lados del ángulo con el auxilio de una regla. Así, el vértice apareció en el dibujo y después había que usar el procedimiento rutinario para bisecar ángulo.

2.- La idea fundamental de este método se relaciona con la definición de bisectriz de un ángulo y la noción de distancia.

Es decir, los estudiantes observaron que trazar una paralela a cada lado del ángulo, a una misma distancia a partir de cada ángulo, éstas se intersecan en un punto de la bisectriz. Así construir dos paralelas a cada lado determinaba dos puntos por donde pasa la bisectriz y esto permitía construir la bisectriz del ángulo dado.

3.- El método de las transversales.

La idea es similar a la del método de las paralelas; la diferencia básicamente radica en la construcción a partir de la transversal.

Actividades instruccionales en la resolución de problemas.

Durante el aprendizaje de las matemáticas los estudiantes tienen que desarrollar cierta disposición hacia el estudio de esta disciplina. Así, el ofrecerles la oportunidad de explorar y discutir abiertamente contenidos matemáticos contribuye a fomentarles una disposición matemática consiste con el quehacer de esta disciplina.

En este capítulo se presentan algunas estrategias didácticas en cuanto a la presentación de las definiciones matemáticas, el uso de los métodos heurísticos y el estudio de las construcciones geométricas.

El desarrollo de una clase con énfasis en la resolución de problemas

Muchos profesores al implantar actividades de resolución de problemas en la clase preguntan cuál es el papel de ellos durante el desarrollo de la clase. Para contestar esta pregunta, recordemos que se toman tres episodios como guía para ilustrar los puntos importantes durante una sesión de resolución de problemas.

Pólya escribió tres libros sobre el tema: Cómo resolverlo (How to solve it), Matemáticas y razonamiento plausible, Volumen I: Inducción y analogía en matemáticas y Matemáticas y razonamiento plausible, Volumen II: Patrones de inferencia plausible.

El objetivo es ilustrar las ideas esenciales sobre la resolución de problemas tanto en estudio de contenidos particulares como en el tratamiento de problemas en general.

Las definiciones

En un curso normal las definiciones dadas a los alumnos bien sean por el profesor o el libro de texto. Bajo el acercamiento de resolver problemas se intenta que el alumno no solo entienda el contenido matemático sino también participar en el desarrollo de las ideas matemáticas.

El punto interesante en la discusión de los estudiantes es que ellos mismos puedan evaluar los alcances y limitaciones de las definiciones que presentan.

Las heurísticas.

Se ha mencionado que las estrategias heurísticas juegan un papel importante en la resolución de problemas.

Pólya proporciona heurísticas generales para resolver problemas de todo tipo, no sólo los matemáticos. El libro incluye consejos para enseñar matemática a los estudiantes y una mini-enciclopedia de términos heurísticos. Ha sido traducido a muchos idiomas y vendido más de un millón de copias. El físico ruso Zhores I. Alfyorov, (Premio Nobel de Física de 2000) lo alabó, diciendo que estaba encantado con el famoso libro de Pólya.

EL PROYECTO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS DE LA UNIVERSIDAD DE INDIANA

CONSIDERACIONES METODOLÓGIAS EN LA INVESTIGACIÓN SOBRE INSTRUCCIÓN DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Por: Frank. K. Lester Jr.- Universidad de Indiana.

El mensaje que se presenta en la enseñanza de resolución de problemas, en una reunión de la sociedad matemática Americana. Es tener en mente que su primera meta es obtener en los estudiantes el uso de sus cabezas. Y que la meta última es la instrucción en resolución de problemas mate máticos, capacitar a los estudiantes para pensar por sí mismos.
El uso de las palabras clave expresadas en un problema debe tener un glosario de palabras que lleven a estrategias para atacar el problema.
Así los 4 principios para resolución de problemas son:

1.- La dificultad del problema esta determinada por el tamaño de los números y cuantos números hay.

2.- Todos los problemas matemáticos pueden ser resueltos por aplicaciones directas de una o más operaciones matemáticas.

3.- Cuales operaciones usar se determina por las palabras clave en el problema (éstas palabras clave usualmente aparecen en la última oración o pregunta).

4.- Verificar o no los cómputos depende de la disponibilidad de tu tiempo. Para problemas de relato, únicamente se necesita verificar los cómputos.

El comportamiento de resolución se muestra en el resultado directo o por el uso directo de la operación matemática. Hay un peligro real en el tipo de instrucción matemática al proporcionársela a los alumnos, el problema consiste en que los entrenamos con el tipo de instrucción para la resolución de problemas, mostrándoles que hacer pero no explicar porque hacerlo. Aún si la instrucción no ignora el conocimiento esquemático y estratégico, ahí quedaría muy corto su potencial que representa su dominio específico.

Depende también de saber cuando y como utilizar tal conocimiento y tener la habilidad para monitorear y evaluar la aplicación de su conocimiento, tanto durante como después de su implementación.

La investigación sobre la resolución de problemas se ha enfocado a las destrezas discretas y procedimientos involucrados en la resolución y se ha olvidado los aspectos de manejo de estrategias ejecutivas que son las fuerzas guía en el cual la resolución del problema toma un lugar importante.

El trabajo no es una revisión de literatura, más bien es un trabajo de posición enfocándose a la metodología de la investigación, esto es sobre como estudiar cuestiones asociadas con la instrucción de resolución de problemas.

¿CUALES SON LAS PREGUNTAS CLAVE?

Las preguntas, relacionadas con la instrucción del problema, se sugieren tres preguntas principales a toda la investigación de resolución de problemas.

1.- ¿Qué es lo que el individuo hace, tanto correcta como incorrectamente?

2.- ¿Qué debería el individuo ser capaz de hacer?

3.- ¿Cómo puede la habilidad individual de resolución de problemas ser aumentada?

La primera pregunta nos pide el desarrollo de modelos no únicamente para indicar lo que los buenos resolutores de problemas hacen, sino también para señalar el comportamiento de vicios arrastrado por los individuos.
Antes de que se puedan desarrollar modelos útiles de instrucción, debemos conocer modelos que resuelvan problemas sin instrucción.

La segunda pregunta debería ser abordada desde dos direcciones. Una involucrada en el análisis sistemático de variables de tarea.
Y otra dirección para abordar ésta pregunta, es investigar como los individuos competentes resuelven los problemas.

Tal conocimiento pudiera incluso alterar los énfasis de la instrucción entre otras cosas, su fuente principal de diferencia entre los resolutores de problemas de física expertos es válida para resolutores de problemas matemáticos también
Para ayudar a los estudiantes a adquirir procedimientos útiles de selección de estrategias.

La tercera pregunta es una consecuencia de las primeras. Una vez que sabemos lo que un individuo puede y no puede hacer y lo que ellos deberían ser capaces de hacer.

Estudios de instrucción de resolución de problemas.

La resolución de problemas podría ser clasificada dentro de cuatro categorías:

Instrucción para desarrollar estrategias de pensamiento.
Instrucción en el uso de destrezas de herramienta especificas.
Instrucción en el uso de Heurística especifica.
Instrucción en el uso de Heurística general.

Una discusión de los principales puntos encontrados por los resolutores de problemas especificados por Pólya son: entendimiento, planeación, llevar a cabo el plan y mirar hacia atrás.

Entendimiento.

Involucra dos cosas: Primero el resoluto de problemas debe leer las oraciones del texto y extraer información por medio de análisis gramatical y semántico. Segundo debe construir desde información recién extraída, una representación del problema que sea adecuada para su resolución.

En sus últimos años, invirtió un esfuerzo considerable en intentar caracterizar los métodos generales que usa la gente para resolver problemas, y para describir cómo debería enseñarse y aprender la manera de resolver problemas. Escribió tres libros sobre el tema: Cómo resolverlo (How to solve it), Matemáticas y razonamiento plausible, Volumen I: Inducción y analogía en matemáticas y Matemáticas y razonamiento plausible, Volumen II: Patrones de inferencia plausible.

Planear las actividades de resolución de problemas y llevarlas a cabo.

Se pueden enseñar varias estrategias bien sofisticadas. Esto puede hacer a los estudiantes sentirse bien acerca del logro, pero:

¿Han realizado ellos alguna resolución del problema?

El análisis final, el éxito de cualquier instrucción puede ser juzgada por lo que ha sido enseñado a situaciones novedosas el resolutor de problemas reconoce la relación de la resolución con algún principio general.

Es probable que poca transferencia tomara lugar a no ser que se de atención directa en la instrucción a hacer que los estudiantes miren hacia atrás a lo que ellos han hecho

CAPÍTULO III

DESARROLLO

PLANIFICACIÓN DE LAS ASIGNATURAS DE FÍSICA I Y II EN GENERAL Y EN PARTICULAR LA SEGUNDA UNIDAD FENÓMENOS MECÁNICOS

Por lo que se da como referencia el:

PROGRAMA DE FÍSICA I

SEGUNDA UNIDAD. FENÓMENOS MECÁNICOS

En esta Unidad se hace énfasis en la importancia de las interacciones mecánicas como una forma de acercarse a la interpretación del mundo que nos rodea; se consideran dos ejes: la síntesis newtoniana y el concepto de energía como elementos integradores de la Física y de otras ramas de la ciencia. Se pretende que el alumno vea en las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal una síntesis de la mecánica que explica el movimiento de los cuerpos.

Es importante que en el desarrollo de la Unidad se destaque que la mecánica se sustenta en principios fundamentales, productos de la observación y la experimentación, así como su importancia en el desarrollo tecnológico y su impacto en la sociedad.

Los ejercicios que se presenten harán énfasis en el carácter físico de los fenómenos en situaciones reales. Se sugiere que el desarrollo de proyectos de esta unidad sea dirigido a aspectos de aplicación tecnológica, con el apoyo y guía constante del profesor.

PROPÓSITOS

Al finalizar la Unidad, el alumno:

- Reconocerá la importancia de las interacciones en el estudio del movimiento.
- Conocerá las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal.
- Conocerá y empleará adecuadamente los conceptos relativos a la descripción y explicación de algunos tipos de movimiento.
- Comprenderá que la energía permite la descripción del movimiento y sirve de eje en el estudio de los fenómenos físicos.
- Comprenderá que las Leyes de Newton y de La Gravitación Universal representan una primera síntesis en el estudio del movimiento y que proporciona soporte a la física.

APRENDIZAJES

El alumno:

Ejemplifica el principio de inercia, para ello emplea adecuadamente los conceptos de partícula, posición, desplazamiento, rapidez media, inercia, sistema de referencia, velocidad y aceleración, en una dimensión.
Reconoce en un sistema las interacciones y las fuerzas y aplicará el principio de superposición de fuerzas de forma cualitativa. Asocia el MRU con la fuerza resultante igual a cero y con la inercia, describe las características del MRU a partir de sus observaciones, mediciones y gráficas, y resuelve problemas sencillos relativos al MRU.
Define operacionalmente el ímpetu y calcula el ímpetu de algunos objetos
Comprende que fuerzas no equilibradas producen cambio en el ímpetu de los objetos y que ella se cuantifica con $F = \Delta p/\Delta t$.

Elabora e interpreta gráficas de desplazamiento y de rapidez en función del tiempo del movimiento de objetos que se encuentran bajo la acción de una fuerza constante que actúa en la misma dirección de la velocidad.
Describe las características del MRUA y resuelve problemas sencillos del MRUA.
Enuncia diferencias y semejanzas entre el MRU y el MRUA.
Reconoce que la fuerza puede provocar cambios en la dirección de la velocidad. Describe las características del MCU, emplea adecuadamente los conceptos relativos al MCU y calcula la aceleración centrípeta y la fuerza sobre la partícula.

Emplea la Primera y Segunda Leyes de Newton en la resolución de problemas sencillos y deduce, para sistemas con masa constante, la fórmula $F = ma$, a partir de $F = \Delta p/\Delta t$.

Identifica, en diversos sistemas, las fuerzas de acción y reacción entre dos objetos que interactúan.

Enuncia el principio de conservación del ímpetu y lo empleará para explicar sus observaciones sobre choques y explosiones y para calcular la velocidad de una de las partículas en dicho fenómeno.
Identifica a la fuerza gravitacional como una de las fundamentales y la reconoce como la causa de la caída libre y del movimiento celeste. Reconoce en las leyes de Newton y de la Gravitación Universal una primera síntesis de la mecánica
Asocia la interacción entre objetos con procesos de transferencia de energía y a éstos con el trabajo, y resuelve ejercicios de cálculo de energía mecánica, trabajo y fuerza que interviene.
Comprende los conceptos de energía cinética y potencial y las calcula en diversos sistemas.
Calcula la energía mecánica total de un sistema y aplica el principio de conservación de la energía en el análisis de diferentes movimientos.

Emplea el concepto de trabajo en la cuantificación de la transferencia de energía.
Conoce el concepto de potencia.
Asocia el trabajo realizado por la fuerza de fricción con un proceso disipativo.

ESTRATEGIAS

A partir de ejemplos de movimientos, los alumnos, elaborarán gráficas cualitativas de rapidez y desplazamiento en función del tiempo; discusión sobre las gráficas y los conceptos de inercia y sistemas de referencia: inerciales y no inerciales.
Discusión sobre diferentes ejemplos de interacciones y fuerzas en un sistema y la aplicación del principio de superposición.

Actividades experimentales que le permitan, en un sistema donde $\Sigma F = 0$, obtener datos, construir gráficas, hacer interpolaciones y extrapolaciones y describir las características del MRU; presentación de los resultados en forma oral, escrita y gráfica y resolución de ejercicios.

Investigación bibliográfica de los conceptos de masa, ímpetu y principio de inercia.
Ejercicios para calcular el ímpetu de algunos objetos. Diseño y realización de experimentos donde se muestre la relación entre la fuerza y el cambio de ímpetu con respecto al tiempo.
Actividad experimental que permita al alumno obtener datos, construir gráficas, hacer interpolaciones y extrapolaciones, donde muestre que una fuerza constante no equilibrada produce un MRUA y descripción de las características del mismo.

Discusión grupal sobre las diferencias entre el MRU y el MRUA
Actividad experimental para encontrar que el MCU requiere de una fuerza central (en un cordel atar una masa y girarla), encontrar algunas relaciones entre magnitudes del MCU y deducción algebraica de la relación matemática entre la rapidez tangencial de una partícula en MCU y su aceleración empleando un modelo geométrico.
Resolución de problemas relativos al MRU, MRUA y MCU.

Resolver ejercicios con las relaciones
$F = \Delta p/\Delta t$ y $F = ma$
Experimento o análisis de fotografía estroboscópica sobre colisiones entre dos partículas, para mostrar la conservación del ímpetu y resolución de problemas relativos a conservación del ímpetu.

Discusión del el video “Las Leyes de Newton” de la serie “El Universo Mecánico”.
Investigación documental y discusión grupal sobre la Gravitación Universal y su relación con el movimiento de planetas y satélites.

Presentación por parte del profesor de la Síntesis Newtoniana y discusión grupal de la misma.
Investigación bibliográfica sobre el desarrollo histórico del concepto de energía y discusión sobre los conceptos de energía cinética y potencial y sus expresiones matemáticas.

Experimentos sobre la conservación de la energía, discusión de ejemplos de transformación y transferencia de energía y su conservación y resolución de problemas de cinemática desde un punto de vista energético. Contestar la pregunta: ¿Las máquinas simples se emplean para realizar menos trabajo? y discusión en equipo y grupal.

Investigación de la potencia de algunas máquinas y cálculo de potencia.
Efectuará un ensayo sobre procesos disipativos: ¿La energía no se conserva?

TEMÁTICA

1. **Primera Ley de Newton**

Inercia, sistema de referencia y reposo.
Interacciones y fuerzas, aspecto cualitativo.
Fuerza resultante cero, (vectores desde un punto de vista operativo, diferencia entre vector y escalar), 1ª Ley de Newton y Movimiento Rectilíneo Uniforme.
Masa inercial e ímpetu.

2. **Segunda Ley de Newton**

Cambio del ímpetu y Segunda
Ley de Newton.
Fuerza constante en la dirección del movimiento y MRUA.
Diferencias entre el MRU y el MRUA.
Fuerza constante con dirección perpendicular al movimiento: MCU.
Resolución de problemas relativos al MRU, MRUA y MCU.

3. **Tercera Ley de Newton**

Tercera Ley de Newton.
Conservación del ímpetu.

4. **Gravitación Universal y Síntesis newtoniana**

Interacción gravitacional y movimiento de planetas, satélites y cometas. Síntesis newtoniana.

5. **Energía mecánica y trabajo**

Energía y tipos de energía:
Energía cinética
Energía potencial
Conservación de la energía mecánica.
Trabajo y transferencia de energía mecánica y potencia.

Energía en procesos disipativos.

TIEMPO: 40 horas
16 clases de 2 horas y
8 clases de 1 hora

PLANIFICACIÓN PARA LA SEGUNDA UNIDAD

FENOMENOS MECANICOS DE FÍSICA I

EN EL MARCO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS REFERIDOS A ACTIVIDADES EXPERIMENTALES EN LAS AULAS LABORATORIO

Se planifico en base al programa de estudios de la asignatura de Física I y de la unidad II, usando como guía:

LAS PREGUNTAS CLAVE

Relacionadas con la instrucción de la problemática de la temática de la unidad II.

Utilizando como base tres preguntas principales para la investigación de resolución de problemas asociada a los fenómenos mecánicos.

1.- ¿Qué es lo que el estudiante hace, tanto correcta como incorrectamente?

La parte correcta va relacionada con las instrucciones claras en lo que interesa del problema.

En el caso de las características del MRU (movimiento rectilíneo uniforme), MRUA (movimiento rectilíneo uniformemente acelerado), F (fuerza), E (energía), Ep (energía potencial), Ec (Energía cinética), W (Trabajo). a partir de sus observaciones, mediciones y gráficas, y resuelve problemas sencillos relativos a los fenómenos mecánicos.

La parte incorrecta va relacionada con la falta de práctica para la toma de datos y el manejo de los instrumentos y a su vez la interpretación de los fenómenos observados.

2.- ¿Qué debe el estudiante ser capaz de hacer?

El alumno debe ejemplificar y conceptualizar el principio de inercia, para ello debe emplear adecuadamente los conceptos de partícula, posición, desplazamiento, rapidez media, inercia, sistema de referencia, velocidad y aceleración, fuerza, energía, energía potencial, energía cinética, trabajo en una dimensión.

Debe elaborar e interpretar gráficas de desplazamiento y de rapidez en función del tiempo del movimiento de objetos que se encuentran bajo la acción de una fuerza constante que actúa en la misma dirección de la velocidad, la energía participante y el trabajo realizado.

Debe identificar el comportamiento de la información o algún patrón, o resolver casos particulares que ayuden a resolver el problema. Identificar algunas simplificaciones preliminares. Es decir, si un problema, involucra figuras geométricas, es conveniente seleccionar inicialmente figuras fáciles de analizar.
Debe conceptualizar cada fenómeno mecánico por medio de dos o más expresiones algebraicas e igualarlas. El proceso de esta igualdad regularmente conlleva a la solución del problema.

Debe dibujar una figura o diagrama cuando sea posible.

Debe realizar una o más representaciones gráficas, las cuales se utilicen en la identificación de componentes importantes del problema emergido de la actividad experimental. En la fase de comprensión del problema, el pensar en una figura o un diagrama muchas veces no solamente ayuda a identificar los elementos importantes del problema sino que también puede sugerir algunas estrategias para resolverlo.

Debe la resolución de problemas tener sus conexiones con otras áreas del conocimiento

Debe promover la necesidad de estudiar determinado fenómeno desde varias perspectivas, lo cual se ha vuelto muy importante en los últimos años.

3.- ¿Cómo puede la habilidad individual de resolución de problemas ser aumentada?

El que los estudiantes aporten una investigación previa al encuentro con su experiencia de una práctica experimental, y se metan en una dinámica de discusión entre sus compañeros a cerca de los conceptos que van a presenciar en el laboratorio, por otra parte deben tener en mente que su primera meta es obtener en los estudiantes el uso de sus cabezas. Y que la meta última es la instrucción en resolución de problemas matemáticos, capacitar a los estudiantes para pensar por sí mismos.

El uso de las palabras clave expresadas en un problema debe tener un glosario de palabras que lleven a estrategias para atacar el problema y facilitar el manejo de datos.

Se realizo un modelo de análisis de la resolución de problemas experimentales, vinculado con los conceptos de partícula, posición, desplazamiento, rapidez media, inercia, sistema de referencia, velocidad y aceleración, fuerza, energía, energía potencial, energía cinética, trabajo en una dimensión.

Se promueve que el estudiante identifique la importancia de relacionar las actividades experimentales vinculadas con los fenómenos mecánicos, a la resolución de problemas bajo una perspectiva dinámica de las matemáticas, donde se presenten elementos relacionados con algunos modelos de análisis de la resolución de problemas.

Se revisaron ideas de las ciencias cognitivas que han tenido influencia en la resolución de problemas; se presentan algunas tendencias en cuanto al interés por implantar actividades asociadas con la resolución de problemas en el salón de clases.

Se vincularon las matemáticas y la física resaltando que el desarrollo de las matemáticas siempre ha influenciado el desarrollo de las ciencias en general. Un aspecto esencial en el entendimiento de cómo el individuo resuelve problemas ha sido el observar, codificar y analizar los procesos utilizados por los expertos de determinada área al resolver problemas.

Se promovió la presencia de las computadoras en las actividades experimentales de la unidad II “Fenómenos Mecánicos” en dos direcciones.
Una como modelo del pensamiento humano y otra como herramienta para analizar datos y para incrementar el número de que simulen el proceso cognitivo.

Se reconoce la validez de los estudios interdisciplinarios. basándose en los estudios de las ciencias cognitivas que resaltan que un trabajo interdisciplinario puede lograr avances más notables que una sola disciplina.

Por lo que se diseñaron las actividades experimentales y se obtuvieron los siguientes resultados:

ESQUEMA DE TRABAJO EXPERIMENTAL

Se proyecta la investigación a través de tres actividades experimentales, donde se realicen los procesos de enseñanza aprendizaje de la unidad II de Física I “fenómenos mecánicos” se usó como herramienta de apoyo las matemáticas de la siguiente forma, donde los problemas matemáticos se resuelvan por aplicaciones directas de una o más operaciones matemáticas. que impliquen la elaboración e interpretación de gráficas de desplazamiento y rapidez en función del tiempo del movimiento de objetos que se encuentran bajo la acción de una fuerza constante que actúa en la misma dirección de la velocidad, así como la energía participante y el trabajo realizado, utilizando la herramienta matemática como son las formulas que nos permiten cuantificar y relacionar los conceptos permitiendo interpretar de manera cualitativa mediciones indirectas de las magnitudes, promoviendo la capacitación de los estudiantes de bachillerato en las actividades realizadas, para la unidad II de física 1, de la ENCCH de la UNAM para pensar por sí mismos.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
<u>COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES</u>
<u>PLANTEL NAUCALPAN</u>

Física I

Profesor: José de Jesús Reséndiz Reséndiz

Grupo: 322 Sección B Laboratorio 9 B

Integrantes del equipo:

Cuapio Pérez Mónica Montserrat

García Martínez Brenda Isabel
Linares Pérez Ana Cristina
Orozco Avilés Karina

Práctica número 3
Tema: Movimiento Uniforme
Fecha: Lunes 10 de Septiembre de 2007

PRÁCTICA NÚMERO 3
"Movimiento Uniforme"

En el mundo físico todo está en movimiento, desde las más grandes galaxias del universo hasta las partículas elementales del interior de los átomos. Debemos estudiar los movimientos de los objetos si es que queremos comprender su comportamiento y aprender a controlarlos.

MOVIMIENTO ACELERADO

En muchos casos, la velocidad de un objeto en movimiento cambia conforme el movimiento continúa. Este tipo de movimiento recibe el nombre de *movimiento acelerado*. La tasa a la cual la velocidad cambia al transcurrir el tiempo se denomina *aceleración*. Por ejemplo, suponga que observamos el movimiento de un cuerpo durante el tiempo *t*. La velocidad inicial v_0 del cuerpo se definirá como su velocidad en el inicio del intervalo de tiempo, esto es, cuando *t* = 0. La velocidad final se define como la velocidad v_f que el cuerpo tiene al final del intervalo del tiempo, cuando *t* = t. Así, si podemos medir las velocidades inicial y final de los objetos en movimiento, podemos afirmar que su aceleración promedio está dada por:

$$Aceleración = \frac{cambio\ de\ velocidad}{intervalo\ de\ tiempo}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

La aceleración descrita en la forma anterior es una cantidad vectorial y por ello depende de los cambios de dirección, así como de los cambios de magnitud. Si la dirección de movimiento es en línea recta, sólo la rapidez de un objeto cambia. Si el objeto sigue una trayectoria curva ocurren cambios tanto de magnitud como de dirección y la aceleración no mantiene la misma dirección que el movimiento.

MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO.

El tipo más simple de aceleración es el movimiento en una línea recta en la cual cambie la rapidez a una tasa constante. Este tipo especial de movimiento se suele llamar *movimiento uniformemente acelerado*, o *aceleración constante*.

OBJETIVO.

Determinar el movimiento uniforme de una burbuja en tubo de vidrio con aceite a diferente ángulo.

HIPÓTESIS:

1.- Si la velocidad del movimiento de la burbuja depende de la distancia y del tiempo que tarda en recorrer la distancia marcada, entonces a menor distancia habrá menor velocidad.

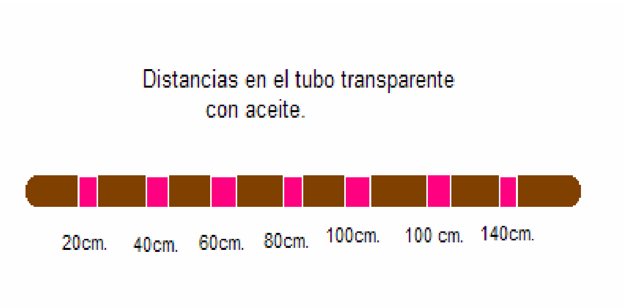
DESARROLLO:

Materiales:
1 tubo transparente lleno con aceite.
1 cronometro.
1 transportador.
1 metro.

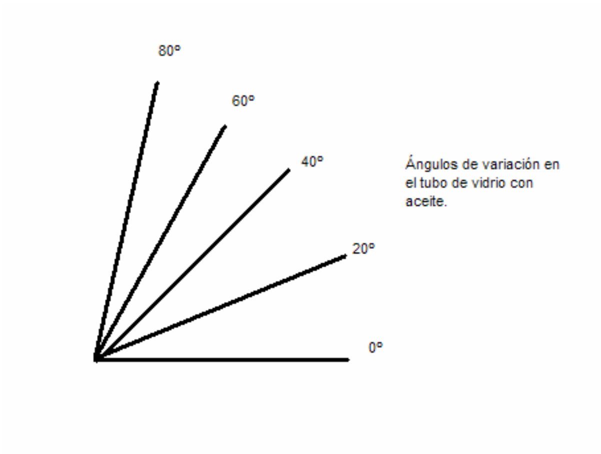
METODO.

1. Utilizaremos el transportador como apoyo para medir el ángulo al que se elevará el tubo con aceite.

2.- El tubo se marca a distancias constantes de 20 cm. cada una, de modo que a lo largo del tubo hay 7 distancias.



3. El tubo se inclinará a 4 ángulos diferentes, los ángulos tienen una diferencia de 20º cada uno, de modo que van de 0º a los 80º.



4.- Se comienza a tomar el tiempo de desplazamiento de la burbuja en cada distancia de un mismo ángulo, de modo que será un total de 28 mediciones.

5. Con el cronometro se mide el tiempo que tarda en desplazarse la burbuja.

6.- Al finalizar el experimento se llevará a cabo el análisis de resultados.

ANALISIS DE RESULTADOS

TABLA DE DATOS EXPERIMENTALES				
POSICIÓN *(x)*	TIEMPO *(t)*			
	Angulo de 20º	*Angulo de* 40º	*Angulo de* 60º	*Angulo de* 80º
20 cm.	1.32 s	1.16 s	1.20 s	1.18s
40 cm.	2.43 s	2.10 s	2.00 s	1.83 s
60 cm.				
80 cm.	4.01 s	3.67 s	3.32 s	3.20 s
100 cm.	5.76 s	4.75 s	3.60 s	3.49 s
120 cm.	7.56 s	6.31 s	6.28 s	7.39 s
140 cm.	9.05 s	8.38 s	7.72 s	8.25 s

VELOCIDAD

A 20 º

$$V = \frac{20cm - 0cm}{1.32s - 0s} = 15.15\,cm/s$$

$$V = \frac{20cm - 0cm}{1.16s - 0s} = 17.24\,cm/s$$

$$V = \frac{20cm - 0cm}{1.20s - 0s} = 16.66\,cm/s$$

$$V = \frac{20cm - 0cm}{1.18s - 0s} = 16.94\,cm/s$$

A 40º

$$V = \frac{40cm - 0cm}{2.43s - 0s} = 16.46\,cm/s$$

$$V = \frac{40cm - 0cm}{2.10s - 0s} = 19.04\,cm/s$$

$$V = \frac{40cm - 0cm}{2.00s - 0s} = 20.0\,cm/s$$

$$V = \frac{40cm - 0cm}{1.83s - 0s} = 21.85\,cm/s$$

A 80º

$$V = \frac{80cm - 0cm}{4.01s - 0s} = 19.95\,cm/s$$

$$V = \frac{80cm - 0cm}{3.67s - 0s} = 21.79\,cm/s$$

$$V = \frac{80cm - 0cm}{3.32s - 0s} = 24.09\,cm/s$$

$$V = \frac{80cm - 0cm}{3.20s - 0s} = 25\,cm/s$$

A 100º

$$V = \frac{100cm - 0cm}{5.76s - 0s} = 17.36\, cm/s$$

$$V = \frac{100cm - 0cm}{4.75s - 0s} = 21.05\, cm/s$$

$$V = \frac{100cm - 0cm}{3.60s - 0s} = 27.77\, cm/s$$

$$V = \frac{100cm - 0cm}{3.49s - 0s} = 28.69\, cm/s$$

A 120º

$$V = \frac{120cm - 0cm}{7.56s - 0s} = 15.87\, cm/s$$

$$V = \frac{120cm - 0cm}{6.31s - 0s} = 19.01\, cm/s$$

$$V = \frac{120cm - 0cm}{6.28s - 0s} = 19.10\, cm/s$$

$$V = \frac{120cm - 0cm}{7.39s - 0s} = 13.53\, cm/s$$

A 140º

$$V = \frac{140cm - 0cm}{9.05s - 0s} = 15.46\, cm/s$$

$$V = \frac{140cm - 0cm}{8.38s - 0s} = 16.70\, cm/s$$

$$V = \frac{140cm - 0cm}{7.72s - 0s} = 18.13\, cm/s$$

$$V = \frac{140cm - 0cm}{8.25s - 0s} = 16.96\, cm/s$$

ACELERACIÓN

A 20 cm.

$$a_1 = \frac{17.24\,cm/s - 15.15\,cm/s}{1.16s - 1.32s} = \frac{2.09\,cm/s}{-0.16s} = -13.06\,cm/s^2$$

$$a_2 = \frac{16.66\,cm/s - 17.24\,cm/s}{1.20s - 1.16s} = \frac{-0.58\,cm/s}{0.04s} = -14.5\,cm/s^2$$

$$a_3 = \frac{16.94\,cm/s - 16.66\,cm/s}{1.18s - 1.20s} = \frac{0.28\,cm/s}{-0.02s} = -14\,cm/s^2$$

A 40 cm.

$$a_1 = \frac{19.04\,cm/s - 16.46\,cm/s}{2.10s - 2.43s} = \frac{2.58\,cm/s}{-0.33s} = -7.81\,cm/s^2$$

$$a_2 = \frac{20.00\,cm/s - 19.04\,cm/s}{2.00s - 2.10s} = \frac{0.96\,cm/s}{-0.1s} = -9.6\,cm/s^2$$

$$a_3 = \frac{21.85\,cm/s - 20.00\,cm/s}{1.83s - 2.00s} = \frac{1.85\,cm/s}{-0.17s} = -10.88\,cm/s^2$$

A 80 cm.

$$a_1 = \frac{21.79\,cm/s - 19.95\,cm/s}{3.67s - 4.01s} = \frac{1.84\,cm/s}{-0.34s} = -5.41\,cm/s^2$$

$$a_2 = \frac{24.09\,cm/s - 21.79\,cm/s}{3.32s - 3.67s} = \frac{2.3\,cm/s}{-0.35s} = -6.57\,cm/s^2$$

$$a_3 = \frac{25\,cm/s - 24.09\,cm/s}{3.20s - 3.32s} = \frac{0.91\,cm/s}{-0.12s} = -7.58\,cm/s^2$$

A 100 cm.

$$a_1 = \frac{21.05\,cm/s - 17.36\,cm/s}{4.75s - 5.76s} = \frac{3.69\,cm/s}{-1.01s} = -3.65\,cm/s^2$$

$$a_2 == \frac{27.77\,cm/s - 21.05\,cm/s}{3.60s - 4.75s} = \frac{6.72\,cm/s}{-1.15s} = -5.84\,cm/s^2$$

$$a_3 = \frac{28.69\,cm/s - 27.77\,cm/s}{3.49s - 3.60s} = \frac{0.92\,cm/s}{-0.11s} = -8.36\,cm/s^2$$

A 120 cm.

$$a_1 = \frac{19.01\,cm/s - 15.87\,cm/s}{6.31s - 7.56s} = \frac{3.14\,cm/s}{-1.25s} = -2.512\,cm/s^2$$

$$a_2 = \frac{19.10\,cm/s - 19.01\,cm/s}{6.28s - 6.31s} = \frac{0.09\,cm/s}{-0.03s} = -3\,cm/s^2$$

$$a_3 = \frac{13.53\,cm/s - 19.10\,cm/s}{7.39s - 6.28s} = \frac{-5.57\,cm/s}{1.11s} = -5.01\,cm/s^2$$

A 140 cm.

$$a_1 = \frac{16.70\,cm/s - 15.46\,cm/s}{8.38s - 9.05s} = \frac{1.24\,cm/s}{-0.67s} = -1.85\,cm/s^2$$

$$a_1 = \frac{18.13\,cm/s - 16.70\,cm/s}{7.72s - 8.38s} = \frac{1.43\,cm/s}{-0.66s} = -2.16\,cm/s^2$$

$$a_3 = \frac{16.96\,cm/s - 18.13\,cm/s}{8.25s - 7.72s} = \frac{-1.17\,cm/s}{0.53s} = -2.20\,cm/s^2$$

CONCLUSIÓN

1.-A través de la práctica llegamos a la conclusión de que la velocidad de la burbuja era menor en distancias menores, y conforme aumentaba la distancia aumentaba la velocidad.

BIBLIOGRAFÍA

Física básica
Paul E. Tippens
McGraw-Hill
pp. 152,153.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

PLANTEL NAUCALPAN

Física I

Profesor: José de Jesús Reséndiz Reséndiz

Grupo: 322 Sección B Laboratorio 9 B

Integrantes del equipo:

Cuapio Pérez Mónica Montserrat
García Martínez Brenda Isabel
Linares Pérez Ana Cristina
Orozco Avilés Karina
Torres Solís Diana Samantha

Práctica número 4

Tema: Movimiento Uniforme Acelerado

Fecha: Lunes 17 de Septiembre de 2007

PRÁCTICA 4

<u>MOVIMIENTO DE UNA PARTÍCULA</u>

Hace más de 2000 años, los antiguos científicos griegos estaban familiarizados con algunas ideas de la física que se estudian actualmente. Comprendieron muy bien algunas propiedades de la luz. Pero estaban confundidos acerca del movimiento. Probablemente el primero que estudió en forma seria fue Aristóteles, el más notable filósofo, científico de la antigua Grecia, el intentó esclarecer el movimiento por medio de su clasificación.

EL MOVIMIENTO SEGÚN ARISTÓTELES

Aristóteles dividió el movimiento en dos clases principales: *movimiento natural y movimiento violento.*

MOVIMIENTO NATURAL: Podía ser vertical hacia arriba o hacia abajo como el caso de todos los objetos de la Tierra; o podía ser circular como el caso de los cuerpos celestes.

MOVIMIMIENTO VIOLENTO: Era el resultado de fuerzas de empuje o tracción. Era movimiento impuesto. Al empujar un carromato o cargar un cuerpo pesado una persona imponía un movimiento.

Lo esencial del movimiento violento era que se le ocasionaba en forma externa y era aplicada a los objetivos; estos no se movían por si mismos sino que se les empujaba o tiraba de ellos.
En resumen Aristóteles enseñaba que todos los movimientos eran resultado de la naturaleza del objeto en movimiento o bien de que se le empujara o tirara de él en forma constante.

COPERNICO Y LA TIERRA EN MOVIMIENTO

Copérnico formuló su teoría sobre el movimiento de la Tierra. Razonó a partir de sus observaciones astronómicas que la Tierra se movía alrededor del Sol.

GALILEO Y LA TORRE INCLINADA

Fue Galileo, el principal científico del siglo XVI, quien dio crédito al enfoque de Copérnico de una tierra en movimiento. Y lo hizo restando crédito a las ideas de Aristóteles acerca del movimiento.

La hipótesis de Aristóteles sobre la caída de cuerpos fue fácilmente demolida

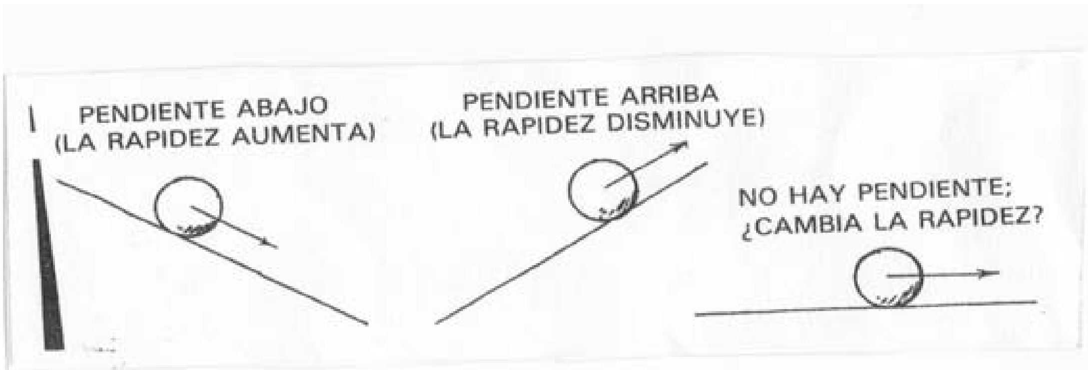
Figura 2.1 La famosa demostración de Galileo.

Planos inclinados de Galileo

por Galileo.
Se dice que dejó caer objetos de diferentes pesos desde la torre de Pisa, y comparó sus caídas. Contradiciendo a Aristóteles, encontró que una piedra del doble de peso que otra no caía con el doble de su rapidez.

PLANOS INCLINADOS DE GALILEO

Galileo estableció que si no hay interferencia con un cuerpo en movimiento,



continuará

moviéndose por siempre en línea recta; no es necesario empujar, tirar, ni aplicar fuerza de ninguna especie.
Ésta idea contraria a las ideas Aristotélicas lo llevó a comprobar su teoría de movimiento experimentado con el de diferentes objetos inclinados. Notó que al descender por dichos planos inclinados las esferas ganaban rapidez, mientras que al ascender por ellas la perdían. A partir de esto, razonó que las esferas que rodaran sobre planos horizontales no incrementarían ni reducirían su rapidez. Pero la esfera finalmente llega al reposo no a causa de su “naturaleza” sino de la fricción.

VELOCIDAD

Hablando informalmente, pueden emplearse como sinónimos las palabras *rapidez* y *velocidad*. Empero, hablando en forma estricta existe una diferencia entre ambas. Cuando se dice que un cuerpo viaja a razón de 60 Km. hacia el norte, se está especificando su velocidad. Cuando se describen la *rapidez* y la *dirección* del movimiento, se habla de velocidad.

$$V = \frac{distancia}{tiempo}$$

ACELERACIÓN

Es posible modificar el estado de movimiento de un cuerpo cambiando su rapidez, cambiando la dirección de su movimiento o cambiando ambas, su rapidez y su dirección. Cualquiera de estos cambios es un cambio de velocidad. Se define la razón de cambio de velocidad como aceleración:

$$a = \frac{velocidad}{tiempo}$$

El término *aceleración* se aplica a las disminuciones así como a los

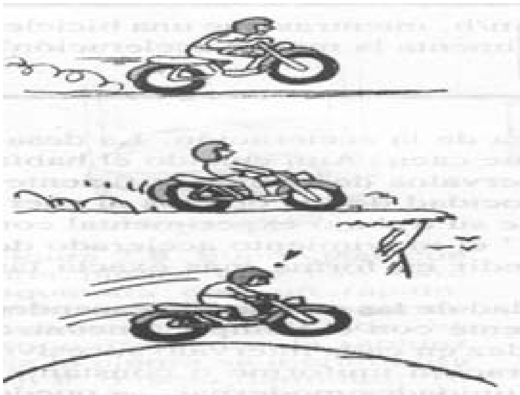


Figura 2.6 Se dice que un cuerpo experimenta aceleración cuando hay un *cambio* en su estado de movimiento.

incrementos de velocidad.

ENERGIA POTENCIAL

Un objeto puede almacenar energía en virtud de su posición. A tal energía almacenada se le conoce como energía potencial (EP) porque cuando la energía se encuentra en estado de almacenamiento, un objeto tiene el potencial para efectuar trabajo. Un resorte estirado o comprimido, por ejemplo tiene energía potencial.

La medida de la energía potencial gravitacional de un cuerpo elevado es el trabajo efectuado contra la gravedad al levantarlo. La fuerza dirigida hacia arriba que se requiere es igual al peso del cuerpo, *mg,* y el trabajo efectuado para levantarlo a una altura *h* esta dado por el producto *mgh*; así:

Energía potencial gravitacional = peso x altura = mgh.

Se dice que un cuerpo a la altura *h* tiene energía potencial *mgh* respecto a la posición original, y esa energía es independiente de la trayectoria por la cual se haya elevado.

$$EP = mgh$$

ENERGIA CINÉTICA

Si se empuja un objeto, es posible ponerlo en movimiento. Más específicamente, si se efectúa trabajo sobre un objeto, es posible cambiar su energía de movimiento. Si un objeto esta en movimiento, en virtud de ese movimiento es capaz de efectuar trabajo. La energía del movimiento se denomina energía cinética (EC)
La energía cinética de un cuerpo es igual a la mitad del producto de su masa por el cuadrado de su velocidad.

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

OBJETIVO

El objetivo de la práctica es observar la velocidad, aceleración y la energía presente en un cuerpo en movimiento.

HIPÓTESIS

Si un objeto depende de varios factores para determinar velocidad, aceleración, energía cinética y energía potencial y entre esos factores esta su peso, entonces a mayor peso habrá mayor velocidad, mayor aceleración y mayor energía.

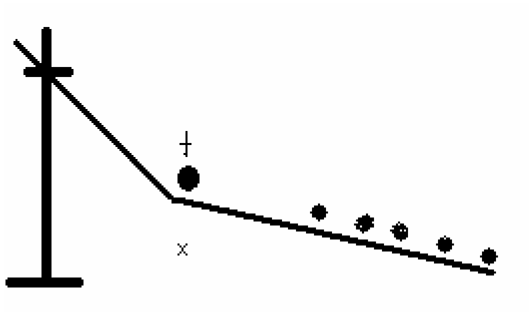
MATERIAL PARA PRÁCTICA

1 soporte universal
1 metro
1 riel
1 cronometro
1 balanza
3 balín de diferente tamaño y peso.

DESARROLLO

Construcción del móvil:

Con el soporte universal y el riel se construye algo parecido a un plano inclinado:



t = tiempo x = distancia

El metro nos va a servir para determinar la distancia que recorrerá cada balín, las distancias tendrán una diferencia de 25 cm.
Las distancias se marcarán del final del riel hacia atrás de modo que la distancia 5 será el final del riel.

2. En el punto t se colocará el balín y se dejará caer a una distancia1, y se contará su velocidad con el cronometro.

Medición:  Comparación de magnitudes

3. Este ejercicio se lleva a cabo 5 veces más hasta culminar con todas las distancias.
4. El ejercicio 2 y 3 se repiten con los otros dos balines.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Balín chico:

h	m	X^0	t^0	x^1	t^1	x^2	t^2	x^3	t^3	x^4	t^4	x^5	t^5
11.5 cm	8.5 grs.	0 cm.	0 s.	52 cm.	.304 s.	77 cm.	.728 s.	102 cm.	.987 s.	127 cm.	1.39 s.	152 cm.	1.62 s.

VELOCIDAD

$$V = \frac{distancia}{tiempo} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_1 - x_0}{t_1 - t_0}$$

$$V_1 = \frac{52cm. - 0cm}{.304s. - 0s} = \frac{52cm.}{.304s} = 171.052\,cm/s$$

$$V_2 = \frac{77cm - 0cm}{.728s - 0s} = \frac{77cm}{.728s} = 105.769\,cm/s$$

$$V_3 = \frac{102cm - 0cm}{.987s - 0s} = \frac{102cm}{.987s} = 103.34\,cm/s$$

$$V_4 = \frac{127cm - 0cm.}{1.393s - 0s.} = \frac{127cm}{1.393s} = 91.170\,cm/s$$

$$V_5 = \frac{152cm - 0cm}{1.652s - 0s} = \frac{152cm}{1.652} = 92.0\,cm/s$$

ACELERACIÓN

$$a = \frac{velocidad}{tiempo} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$a_1 = \frac{105.7692\,cm/s - 171.052\,cm/s}{.728s - .304s} = \frac{-65.2828\,cm/s}{0.424s} = -153.96\,cm/s^2$$

$$a_2 = \frac{103.34\,cm/s - 105.76\,cm/s}{.987s - .728s} = \frac{-2.42\,cm/s}{0.259s} = -9.34\,cm/s^2$$

$$a_3 = \frac{91.70\,cm/s - 103.34\,cm/s}{1.394s - .987s} = \frac{-12.17\,cm/s}{0.407s} = -29.90\,cm/s^2$$

$$a_4 = \frac{92.0\,cm/s - 91.170\,cm/s}{1.652s - 1.94s} = \frac{0.83\,cm/s}{0.258s} = 3.21\,cm/s^2$$

ENERGÍA CINÉTICA

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

$$\mathrm{E}_1 = \frac{(8.5g)(171.052\,cm/s)^2}{2} = \frac{248699.687}{2} = 12439.8435g \times \frac{cm}{s^2}$$

$$\mathrm{E}_2 = \frac{(8.5g)(105.76\,cm/s)^2}{2} = \frac{95074.0096}{2} = 47537.00g \times \frac{cm}{s^2}$$

$$\mathrm{E}_3 = \frac{(8.5g)(103.34\,cm/s)^2}{2} = \frac{90772.8226}{2} = 45386.41g \times \frac{cm}{s^2}$$

$$\mathrm{E}_4 = \frac{(8.5g)(91.170\,cm/s)^2}{2} = \frac{70651.73}{2} = 35325.86g \times \frac{cm}{s^2}$$

$$\mathrm{E}_5 = \frac{(8.5g)(92.0\,cm/s)^2}{2} = \frac{71944}{2} = 35972g \times \frac{cm}{s^2}$$

ENERGÍA POTENCIAL

$$EP = mgh$$

$$g = cte = 9.8\,m/s^2$$

$$EP = (8.5g)(9.8\,cm/s^2)(11.5cm) = 957.95g \times cm^2/s^2$$

Balín mediano:

h	m	X^0	t^0	x^1	t^1	x^2	t^2	x^3	t^3	x^4	t^4	x^5	t^5
11.5 cm	24.69 grs.	0 cm.	0 s.	52 cm.	.293 s.	77 cm.	.740 s.	102 cm.	.902 s.	127 cm.	1.178 s.	152 cm.	1.482 s.

VELOCIDAD

$V_1 = 177.47 cm/s$

$V_2 = 104.05 cm/s$

$V_3 = 113.08 cm/s$

$V_4 = 107.80 cm/s$

$V_5 = 102.56 cm/s$

ACELERACIÓN

$a_1 = -164.25 cm/s^2$

$a_2 = 0.055 cm/s^2$

$a_3 = -18.99 cm/s^2$

$a_4 = -16.375 cm/s^2$

ENERGÍA CINÉTICA

$EC_1 = 388183.28 g \times cm/s^2$

$EC_2 = 133435.41 g \times cm/s^2$

$EC_3 = 157600.83 g \times cm/s^2$

$EC_4 = 143226.853 g \times cm/s^2$

$EC_5 = 129641.1731 g \times cm/s^2$

ENERGÍA POTENCIAL

$EP = 2778.055 g \times cm^2/s^2$

Balín grande:

h	m	X^0	t^0	x^1	t^1	x^2	t^2	x^3	t^3	x^4	t^4	x^5	t^5
11.5 cm	66.4 grs.	0 cm	0 s.	52 cm	.309 s.	77 cm	.670 s.	102 cm	.891 s.	127 cm	1.21 s.	152 cm	1.43 s.

VELOCIDAD

$V_1 = 168.2847\, cm/s$

$V_2 = 114.9253\, cm/s$

$V_3 = 114.4781\, cm/s$

$V_4 = 104.9586\, cm/s$

$V_5 = 105.6289\, cm/s$

ACELERACIÓN

$a_1 = -147.81\, cm/s^2$

$a_2 = -2.036\, cm/s^2$

$a_3 = -29.84\, cm/s^2$

$a_4 = 2.96\, cm/s^2$

ENERGÍA CINÉTICA

$EC_1 = 940923.36\, g \times cm/s^2$

$EC_2 = 438829.9717\, g \times cm/s^2$

$EC_3 = 435421.4455\, g \times cm/s^2$

$EC_4 = 366016.82\, g \times cm/s^2$

$EC_5 = 370706.75\, g \times cm/s^2$

ENERGÍA POTENCIAL

$EP = 7488.915\, g \times cm^2/s^2$

CUADRO COMPARATIVO

	Balín chico	Balín mediano	Balín grande

MASA **(g)**	8.5	24.69	66.45
Velocidad 1 (cm/s)	171.052	177.47	168.2847
Velocidad 2	105.7692	104.05	114.9253
Velocidad 3	103.34	113.08	114.4781
Velocidad 4	91.170	107.80	104.9586
Velocidad 5	92.0	102.56	105.6289
Aceleración 1	-153.96	164.25	-174.81
Aceleración 2	-9.34	0.055	-2.036
Aceleración 3	-29.90	-18.99	-29.84
Aceleración 4	3.21	-16.375	2.96
Energía cinética 1	124349.8435	388183.28	940923.36
Energía cinética 2	47537.00	133435.41	438829.97
Energía cinética 3	45386.41	157600.83	435421.4455
Energía cinética 4	35325.86	143226.853	366016.82
Energía cinética 5	35972	129641.1731	370706.75
Energía potencial	957.95	2778.055	7488.915

CONCLUSIÓN

Podemos concluir que a mayor peso en objeto habrá mayor velocidad, mayor aceleración y mayor energía. Sin embargo éste experimento tiene una alta probabilidad de tener un margen de error elevado, puesto que el riel con el que experimentamos no era totalmente uniforme.

BIBLIOGRAFÍA

Conceptos de Física
Paul G. Hewitt
Limusa Noriega Editores
Primera reimpresión 1993

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
PLANTEL NAUCALPAN

Física I

Profesor: José de Jesús Reséndiz Reséndiz

Grupo: 322 Sección B Laboratorio 9 B

Integrantes del equipo:

Cuapio Pérez Mónica Montserrat
García Martínez Brenda Isabel
Linares Pérez Ana Cristina
Orozco Avilés Karina
Torres Solís Diana Samantha

Práctica número 5

Tema: Plano inclinado

Fecha: Lunes 24 de Septiembre de 2007

PRÁCTICA NÚMERO 5

PLANO INCLINADO

Un plano inclinado es un plano que forma un cierto ángulo con otro plano horizontal; este dispositivo modifica las fuerzas y se puede considerar como una máquina. También se conoce con el nombre de rampa o pendiente.

Una de las primeras personas en usar el plano inclinado fue Galileo Galilei usando equipamiento que hoy llamaríamos simple o incluso rudimentario, Galileo revolucionó los principios básicos de la ciencia que habían sido enunciados por Aristóteles y mantenidos firmemente por los estudiosos durante la Edad Media y el Renacimiento.

En uno de sus experimentos más importantes, el plano inclinado, Galileo usó un simple tablero por el que rodaba una pequeña pelota de metal. Así pudo examinar las ideas de Aristóteles sobre movimiento. El experimento del plano inclinado de Galileo cambió radicalmente estas ideas al introducir el concepto de aceleración, un estado de movimiento ignorado por Aristóteles y la mayoría de sus seguidores.

ACELERACIÓN

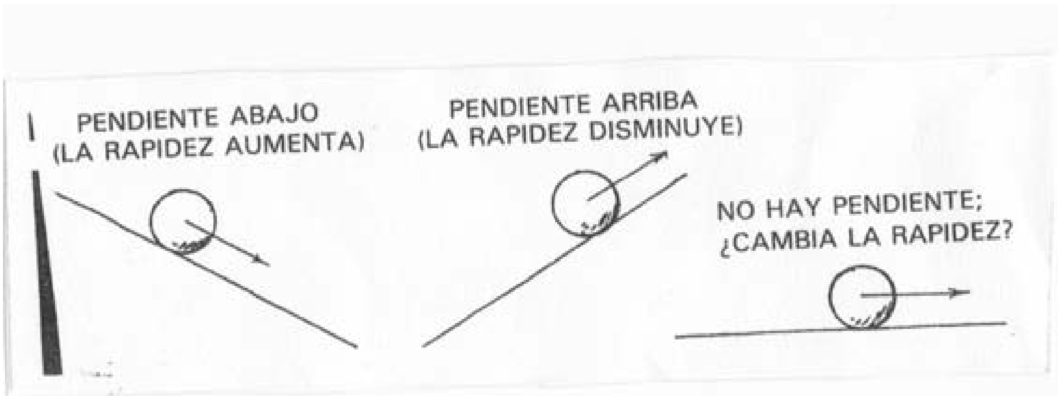
Es el estado de movimiento de un cuerpo cambiando su rapidez, la dirección de su movimiento o cambiando ambas, su rapidez y su dirección. Cualquiera de estos cambios es un cambio de velocidad. Se define la razón de cambio de velocidad como aceleración:

$$a = \frac{velocidad}{tiempo}$$

PLANOS INCLINADOS DE GALILEO

Galileo estableció que si no hay interferencia con un cuerpo en movimiento, continuará moviéndose por siempre en línea recta; no es necesario empujar, tirar, ni aplicar fuerza de ninguna especie.

Ésta idea contraria a las ideas Aristotélicas lo llevó a comprobar su teoría de movimiento experimentado con el de diferentes objetos inclinados. Notó que al descender por dichos planos inclinados las esferas ganaban rapidez, mientras que al ascender por ellas la perdían. A partir de esto, razonó que las esferas que rodaran sobre planos horizontales no incrementarían ni reducirían su rapidez. Pero la esfera finalmente llega al reposo no a causa de su “naturaleza” sino de la fricción.



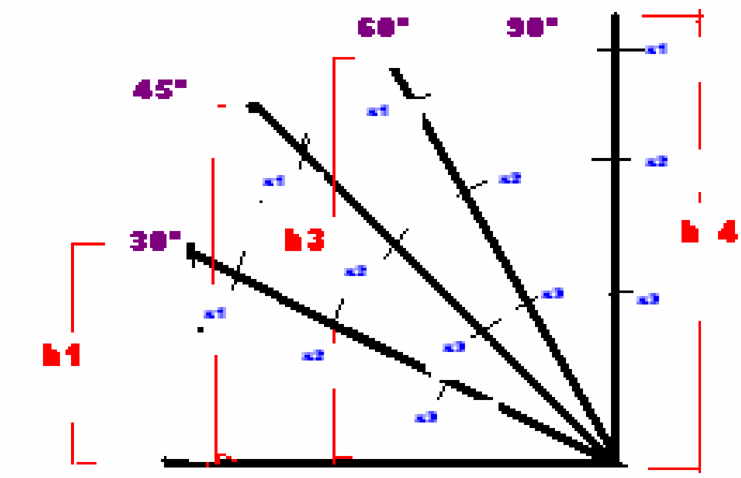
OBJETIVO

El objetivo de esta práctica es observar la diferencia de la caída de diferentes masas, a diferentes ángulos (planos inclinados) y diferentes distancias.

HIPÓTESIS

Si la energía cinética de un balín al recorrer un plano inclinado depende de la masa y la velocidad del mismo, entonces al compararlo con un balín de mayor peso en un mismo ángulo y misma distancia de desplazamiento, ¿habrá mayor velocidad y por lo tanto mayor energía cinética?

DESARROLLO



"Planos inclinados"

MATERIAL

1 metro
1 cronometro
1 soporte universal
1 transportador
3 balín diferente tamaño
1 riel

1.- Con el soporte universal y el riel se construye un plano inclinado, a 30°, 45°, 60° y 90°.

2. En el riel se marcaran 3 distancias x_1, x_2, x_3, todas con distancias de 0cm. a 50cm, de 0cm a 100cm y de 0cm. a 150 cm.

3.-Se dejará caer el balín (chico, mediano, grande) desde la misma altura, y se detendrá en x_1, x_2 , x_3, tomando el tiempo de desplazamiento con ayuda del cronometro.

4.Se repite el paso anterior en los siguientes 3 ángulos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tabla de datos experimentales

Angulo en º	x = Distancia	h = Altura	t = Tiempo Balín Chico	t = Tiempo Balín Med.	t = Tiempo Balín Gde.
30º	$x_1 = 50$ cm.	$h_1 = 69$ cm.	$t_1 = 0.866$ s	$t_1 = 0.516$ s	$t_1 = 0.26$ s
	$x_2 = 100$ cm.	$h_1 = 69$ cm.	$t_2 = 1.166$ s	$t_2 = 0.846$ s	$t_2 = 0.606$ s
	$x_3 = 150$ cm.	$h_1 = 69$ cm.	$t_3 = 1.756$ s	$t_3 = 1.316$ s	$t_3 = 0.916$ s
45º	$x_1 = 50$ cm.	$h_2 = 105$ cm.	$t_1 = 0.940$ s	$t_1 = 0.472$ s	$t_1 = 0.337$ s
	$x_2 = 100$ cm.	$h_2 = 105$ cm.	$t_2 = 1.396$ s	$t_2 = 0.586$ s	$t_2 = 0.461$ s
	$x_3 = 150$ cm.	$h_2 = 105$ cm.	$t_3 = 0.966$ s	$t_3 = 0.287$ s	$t_3 = 0.886$ s
60º	$x_1 = 50$ cm.	$h_3 = 126$ cm.	$t_1 = 0.622$ s	$t_1 = 0.301$ s	$t_1 = 0.626$ s
	$x_2 = 100$ cm.	$h_3 = 126$ cm.	$t_2 = 0.690$ s	$t_2 = 0.386$ s	$t_2 = 0.472$ s
	$x_3 = 150$ cm.	$h_3 = 126$ cm.	$t_3 = 0.752$ s	$t_3 = 1.026$ s	$t_3 = 0.556$ s
90º	$x_1 = 50$ cm.	$h_4 = 150$ cm.	$t_1 = 0.686$ s	$t_1 = 0.600$ s	$t_1 = 0.286$ s
	$x_2 = 100$ cm.	$h_4 = 150$ cm.	$t_2 = 0.426$ s	$t_2 = 0.436$ s	$t_2 = 0.356$ s

	$x_3 = 150$ cm.	$h_4 = 150$ cm.	$t_3 = 0.696$ s	$t_3 = 0.526$ s	$t_3 = 0.566$ s

	Peso en gramos de los balines
Balín chico	2.7 g
Balín mediano	24.69 g
Balín grande	66.45 g

VELOCIDAD

Balín chico

$\Delta x = x_f - x_0$ $\Delta y = t_f - t_0$	Velocidad a 30° $V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$
Distancia 50cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{50cm - 0cm}{0.866s - 0s} = \frac{50cm}{0.866s} = 57.73\, cm/s$
Distancia 100cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{100cm - 0cm}{1.166s - 0s} = \frac{100cm}{1.166s} = 85.76\, cm/s$
Distancia 150cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{150cm - 0cm}{1.756s - 0s} = \frac{150cm}{1.756s} = 85.42\, cm/s$

$\Delta x = x_f - x_0$ $\Delta y = t_f - t_0$	Velocidad a 45° $V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$
Distancia 50cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{50cm - 0cm}{0.914s - 0s} = \frac{50cm}{0.914s} = 53.19\, cm/s$
Distancia 100cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{100cm - 0cm}{1.396s - 0s} = \frac{100cm}{1.396s} = 71.63\, cm/s$
Distancia 150cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{150cm - 0cm}{0.966s - 0s} = \frac{150cm}{0.966s} = 155.27\, cm/s$

	Velocidad a 60°

$\Delta x = x_f - x_0$ $\Delta y = t_f - t_0$	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$
Distancia 50cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{50cm - 0cm}{0.622s - 0s} = \frac{50cm}{0.622s} = 80.30\,cm/s$
Distancia 100cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{100cm - 0cm}{0.690s - 0s} = \frac{100cm}{0.690s} = 144.92\,cm/s$
Distancia 150cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{150cm - 0cm}{0.752s - 0s} = \frac{150cm}{0.752s} = 199.46\,cm/s$

$\Delta x = x_f - x_0$ $\Delta y = t_f - t_0$	Velocidad a 90° $V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$
Distancia 50cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{50cm - 0cm}{0.686s - 0s} = \frac{50cm}{0.686s} = 72.88\,cm/s$
Distancia 100cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{100cm - 0cm}{0.426s - 0s} = \frac{100cm}{0.426s} = 234.74\,cm/s$
Distancia 150cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{150cm - 0cm}{0.696s - 0s} = \frac{150cm}{0.696s} = 215.51\,cm/s$

Balín mediano

$\Delta x = x_f - x_0$ $\Delta y = t_f - t_0$	Velocidad a 30° $V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$
Distancia 50cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{50cm - 0cm}{0.472s - 0s} = \frac{50cm}{0.472s} = 96.89\,cm/s$
Distancia 100cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{100cm - 0cm}{0.586s - 0s} = \frac{100cm}{0.586s} = 118.20\,cm/s$
Distancia 150cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{100cm - 0cm}{1.316s - 0s} = \frac{100cm}{1.316s} = 113.98\,cm/s$

$\Delta x = x_f - x_0$ $\Delta y = t_f - t_0$	Velocidad a 45° $V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$

Distancia 50cm.	$V=\frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V=\frac{50cm-0cm}{0.472s-0s}=\frac{50cm}{0.472s}=105.93\,cm/s$
Distancia 100cm.	$V=\frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V=\frac{100cm-0cm}{0.586s-0s}=\frac{100cm}{0.586s}=170.64\,cm/s$
Distancia 150cm.	$V=\frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V=\frac{150cm-0cm}{0.287s-0s}=\frac{150cm}{0.287s}=522.64\,cm/s$

$\Delta x = x_f - x_0$ $\Delta y = t_f - t_0$	Velocidad a 60° $V=\frac{\Delta x}{\Delta y}$
Distancia 50cm.	$V=\frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V=\frac{50cm-0cm}{0.301s-0s}=\frac{50cm}{0.301s}=166.11\,cm/s$
Distancia 100cm.	$V=\frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V=\frac{100cm-0cm}{0.386s-0s}=\frac{100cm}{0.386s}=259.06\,cm/s$
Distancia 150cm.	$V=\frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V=\frac{150cm-0cm}{1.026s-0s}=\frac{150cm}{1.026s}=146.19\,cm/s$

$\Delta x = x_f - x_0$ $\Delta y = t_f - t_0$	Velocidad a 90° $V=\frac{\Delta x}{\Delta y}$
Distancia 50cm.	$V=\frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V=\frac{50cm-0cm}{0.600s-0s}=\frac{50cm}{0.600s}=83.33\,cm/s$
Distancia 100cm.	$V=\frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V=\frac{100cm-0cm}{0.436s-0s}=\frac{100cm}{0.436s}=229.35\,cm/s$
Distancia 150cm.	$V=\frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V=\frac{150cm-0cm}{0.526s-0s}=\frac{150cm}{0.526s}=285.17\,cm/s$

Balín grande

$\Delta x = x_f - x_0$ $\Delta y = t_f - t_0$	Velocidad a 30°

	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$
Distancia 50cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{50cm - 0cm}{0.26s - 0s} = \frac{50cm}{0.26s} = 192.30\,cm/s$
Distancia 100cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{100cm - 0cm}{0.606s - 0s} = \frac{100cm}{0.606s} = 165.01\,cm/s$
Distancia 150cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{150cm - 0cm}{0.916s - 0s} = \frac{150cm}{0.916} = 163.75\,cm/s$

$\Delta x = x_f - x_0$ $\Delta y = t_f - t_0$	Velocidad a 45° $V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$
Distancia 50cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{50cm - 0cm}{0.337s - 0s} = \frac{50cm}{0.337s} = 148.36\,cm/s$
Distancia 100cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{100cm - 0cm}{0.461s - 0s} = \frac{100cm}{0.461s} = 216.91\,cm/s$
Distancia 150cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{150cm - 0cm}{0.886s - 0s} = \frac{150cm}{0.886s} = 169.30\,cm/s$

$\Delta x = x_f - x_0$ $\Delta y = t_f - t_0$	Velocidad a 60° $V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$
Distancia 50cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{50cm - 0cm}{0.626 - 0s} = \frac{50cm}{0.626s} = 79.87\,cm/s$
Distancia 100cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{100cm - 0cm}{0.472 - 0s} = \frac{100cm}{0.472s} = 211.86\,cm/s$
Distancia 150cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{150cm - 0cm}{0.556s - 0s} = \frac{150cm}{0.556s} = 269.78\,cm/s$

$\Delta x = x_f - x_0$ $\Delta y = t_f - t_0$	Velocidad a 90° $V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$
Distancia 50cm.	$V = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V = \frac{50cm - 0cm}{0.286s - 0s} = \frac{50cm}{0.286s} = 174.82\,cm/s$

Distancia 100cm.	$V=\frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V=\frac{100cm-0cm}{0.356s-0s}=\frac{100cm}{0.356s}=280.89\,cm/s$
Distancia 150cm.	$V=\frac{\Delta x}{\Delta y}$ $V=\frac{150cm-0cm}{0.566-0s}=\frac{150cm}{0.566s}=265.01\,cm/s$

ACELERACIÓN

Balín chico

	Aceleración a 30º $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$
$a_1=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}$	$a_1=\frac{85.76\,cm/s-57.73\,cm/s}{1.166s-0.866s}=\frac{28.03\,cm/s}{0.3s}=93.433\,cm/s^2$
$a_2=\frac{v_3-v_2}{t_3-t_2}$	$a_2=\frac{85.42\,cm/s-85.76\,cm/s}{1.756s-1.166s}=\frac{-0.34\,cm/s}{0.59s}=-0.57627\,cm/s^2$

	Aceleración a 45º $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$
$a_1=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}$	$a_1=\frac{71.63\,cm/s-53.19\,cm/s}{1.396s-0.940s}=\frac{18.44\,cm/s}{0.456s}=40.4385\,cm/s^2$
$a_2=\frac{v_3-v_2}{t_3-t_2}$	$a_2=\frac{155.27\,cm/s-71.63\,cm/s}{0.966s-1.396s}=\frac{83.64\,cm/s}{-0.43s}=-194.5116\,cm/s^2$

	Aceleración a 60º $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$
$a_1=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}$	$a_1=\frac{144.92\,cm/s-80.30\,cm/s}{0.690s-0.622s}=\frac{64.62\,cm/s}{0.068s}=950.2941\,cm/s^2$

$a_2 = \dfrac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2}$	$a_2 = \dfrac{199.46\,cm/s - 144.92\,cm/s}{0.752s - 0.690s} = \dfrac{54.54\,cm/s}{0.062s} = 879.6774\,cm/s^2$

	Aceleración a 90º $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$
$a_1 = \dfrac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$	$a_1 = \dfrac{234.74\,cm/s - 72.88\,cm/s}{0.426s - 0.686s} = \dfrac{161.86\,cm/s}{-0.26s} = -622.53\,cm/s^2$
$a_2 = \dfrac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2}$	$a_2 = \dfrac{215.51\,cm/s - 234.74\,cm/s}{0.696s - 0.426s} = \dfrac{-19.25\,cm/s}{0.27s} = -71.22\,cm/s^2$

Balín mediano

	Aceleración a 30º $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$
$a_1 = \dfrac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$	$a_1 = \dfrac{118.20\,cm/s - 96.89\,cm/s}{0.846s - 0.516s} = \dfrac{21.31\,cm/s}{0.33s} = 61.5757\,cm/s^2$
$a_2 = \dfrac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2}$	$a_2 = \dfrac{113.98\,cm/s - 118.20\,cm/s}{1.316s - 0.846s} = \dfrac{-4.22\,cm/s}{0.47s} = -8.9787\,cm/s^2$

	Aceleración a 45º $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$
$a_1 = \dfrac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$	$a_1 = \dfrac{170.64\,cm/s - 105.93\,cm/s}{0.586s - 0.472s} = \dfrac{64.71\,cm/s}{0.114s} = 567.6315\,cm/s^2$
$a_2 = \dfrac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2}$	$a_2 = \dfrac{522.64\,cm/s - 170.64\,cm/s}{0.287s - 0.586s} = \dfrac{352\,cm/s}{-0.299s} = -1177.2575\,cm/s^2$

	Aceleración a 60º $$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$
$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$	$a_1 = \frac{259.06\,cm/s - 166.11\,cm/s}{0.386s - 0.301s} = \frac{92.95\,cm/s}{0.085s} = 1093.5294\,cm/s^2$
$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2}$	$a_2 = \frac{146.19\,cm/s - 259.06\,cm/s}{1.026s - 0.386s} = \frac{-112.87\,cm/s^2}{0.64s} = -191.9843\,cm/s^2$

	Aceleración a 90º $$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$
$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$	$a_1 = \frac{229.35\,cm/s - 83.33\,cm/s}{0.436s - 0.600s} = \frac{146.02\,cm/s}{-0.164s} = -890.3658\,cm/s^2$
$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2}$	$a_2 = \frac{285.17\,cm/s - 229.35\,cm/s}{0.526s - 0.436s} = \frac{55.82\,cm/s}{0.09s} = 620.222\,cm/s^2$

Balín grande

	Aceleración a 30º $$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$
$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$	$a_1 = \frac{165.01\,cm/s - 192.30\,cm/s}{0.606s - 0.26s} = \frac{-27.29\,cm/s}{0.346s} = -78.8728\,cm/s^2$
$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2}$	$a_2 = \frac{163.75\,cm/s - 165.01\,cm/s}{0.916s - 0.606s} = \frac{-1.26\,cm/s}{0.309s} = -4.0776\,cm/s^2$

	Aceleración a 45º $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$
$a_1=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}$	$a_1=\frac{276.91\,cm/s-148.36\,cm/s}{0.461s-0.337s}=\frac{128.55\,cm/s}{0.124s}=1036.6935\,cm/s^2$
$a_2=\frac{v_3-v_2}{t_3-t_2}$	$a_2=\frac{169.30\,cm/s-216.91\,cm/s}{0.886s-461s}=\frac{-47.61\,cm/s}{0.425s}=-112.0235\,cm/s^2$

	Aceleración a 60º $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$
$a_1=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}$	$a_1=\frac{211.86\,cm/s-79.87\,cm/s}{0.472s-0.626s}=\frac{131.99\,cm/s}{-0.154s}=-857.0779\,cm/s^2$
$a_2=\frac{v_3-v_2}{t_3-t_2}$	$a_2=\frac{269.78\,cm/s-211.86\,cm/s}{0.556s-0.472s}=\frac{57.92\,cm/s}{0.084s}=689.5238\,cm/s^2$

	Aceleración a 90º $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$
$a_1=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}$	$a_1=\frac{280.89\,cm/s-174.82\,cm/s}{0.356s-0.286s}=\frac{106.07\,cm/s}{0.07s}=1515.2857\,cm/s^2$
$a_2=\frac{v_3-v_2}{t_3-t_2}$	$a_2=\frac{265.01\,cm/s-280.89\,cm/s}{0.566s-0.356s}=\frac{-15.88\,cm/s}{0.21s}=79.4\,cm/s^2$

ENERGÌA CINÉTICA

Balín chico

Energía cinética a 30º $$EC = \frac{mv^2}{2}$$
$$EC = \frac{(2.7g)(57.73\,cm/s)^2}{2} = 4499.2164$$ ERGS
$$EC = \frac{(2.7g)(85.76\,cm/s)^2}{2} = 9928.9497$$ ERGS
$$EC = \frac{(2.7g)(85.42\,cm/s)^2}{2} = 9850.3781$$ ERGS

Energía cinética a 45º $$EC = \frac{mv^2}{2}$$
$$EC = \frac{(2.7g)(53.19\,cm/s)^2}{2} = 3819.3877$$ ERGS
$$EC = \frac{(2.7g)(71.63\,cm/s)^2}{2} = 6926.6568$$ ERGS
$$EC = \frac{(2.7g)(155.27\,cm/s)^2}{2} = 65093.6868$$ ERGS

Energía cinética a 60º $$EC = \frac{mv^2}{2}$$
$$EC = \frac{(2.7g)(80.30\,cm/s)^2}{2} = 8704.9215$$ ERGS
$$EC = \frac{(2.7g)(144.92\,cm/s)^2}{2} = 28352.4386$$ ERGS
$$EC = \frac{(2.7g)(199.46\,cm/s)^2}{2} = 53708.7936$$ ERGS

Energía cinética a 90º

$EC = \frac{mv^2}{2}$ ERGS
$EC = \frac{(2.7g)(72.88\,cm/s)^2}{2} = 7170.5174$ ERGS
$EC = \frac{(2.7g)(204.34\,cm/s)^2}{2} = 56369.0280$ ERGS
$EC = \frac{(2.7g)(215.51\,cm/s)^2}{2} = 62700.1561$ ERGS

Balín mediano

Energía cinética a 30º $EC = \frac{mv^2}{2}$
$EC = \frac{(24.69g)(96.89\,cm/s)^2}{2} = 115890.8121$ ERGS
$EC = \frac{(24.69g)(118.20\,cm/s)^2}{2} = 172474.9578$ ERGS
$EC = \frac{(24.69g)(113.98\,cm/s)^2}{2} = 160379.3317$ ERGS

Energía cinética a 45º $EC = \frac{mv^2}{2}$
$EC = \frac{(24.69g)(105.93\,cm/s)^2}{2} = 138525.2807$ ERGS
$EC = \frac{(24.69g)(170.64\,cm/s)^2}{2} = 359461.8285$ ERGS
$EC = \frac{(24.69g)(522.64\,cm/s)^2}{2} = 3372068.472$ ERGS

Energía cinética a 60º $EC = \frac{mv^2}{2}$

$EC = \frac{(24.69g)(166.11\,cm/s)^2}{2} = 340629.8088$ ERGS
$EC = \frac{(24.69g)(259.06\,cm/s)^2}{2} = 828498.672$ ERGS
$EC = \frac{(24.69g)(146.19\,cm/s)^2}{2} = 263831.3663$ ERGS

Energía cinética a 90º $EC = \frac{mv^2}{2}$
$EC = \frac{(24.69g)(83.33\,cm/s)^2}{2} = 1028.7088$ ERGS
$EC = \frac{(24.69g)(229.35\,cm/s)^2}{2} = 649364.5608$ ERGS
$EC = \frac{(24.69g)(285.17\,cm/s)^2}{2} = 1003919.212$ ERGS

Balín grande

Energía cinética a 30º $EC = \frac{mv^2}{2}$
$EC = \frac{(66.45g)(192.30\,cm/s)^2}{2} = 1228636.91$ ERGS
$EC = \frac{(66.45g)(165.01\,cm/s)^2}{2} = 904660.2708$ ERGS
$EC = \frac{(66.45g)(163.75\,cm/s)^2}{2} = 890897.2266$ ERGS

Energía cinética a 45º $EC = \frac{mv^2}{2}$

$EC = \frac{(66.45g)(148.36\,cm/s)^2}{2} = 731305.162$ ERGS
$EC = \frac{(66.45g)(216.91\,cm/s)^2}{2} = 1563234.526$ ERGS
$EC = \frac{(66.45g)(169.30\,cm/s)^2}{2} = 952311.2303$ ERGS

Energía cinética a 60º $EC = \frac{mv^2}{2}$
$EC = \frac{(66.45g)(79.87\,cm/s)^2}{2} = 211949.4815$ ERGS
$EC = \frac{(66.45g)(211.86\,cm/s)^2}{2} = 1491292.815$ ERGS
$EC = \frac{(66.45g)(269.78\,cm/s)^2}{2} = 2418156.978$ ERGS

Energía cinética a 90º $EC = \frac{mv^2}{2}$
$EC = \frac{(66.45g)(174.82\,cm/s)^2}{2} = 1015423.526$ ERGS
$EC = \frac{(66.45g)(280.89\,cm/s)^2}{2} = 2621425.658$ ERGS
$EC = \frac{(66.45g)(265.01\,cm/s)^2}{2} = 2333401.721$ ERGS

ENERGÍA POTENCIAL

Balín chico

Ángulo	Altura	Energía potencial $EP = mgh \quad g = 980\,cm/s^2$
30º	69 cm.	$(2.7g)(980\,cm/s^2)(69cm) = 182474$ ERGS

45º	105 cm.	$(2.7g)(980\, cm/s^2)(105cm) = 27783$ ERGS
60º	126 cm.	$(2.7g)(980\, cm/s^2)(126cm) = 333396$ ERGS
90	150 cm.	$(2.7g)(980\, cm/s^2)(150cm) = 396900$ ERGS

Balín mediano

Ángulo	Altura	Energía potencial $EP = mgh \quad g = 980\, cm/s^2$
30º	69 cm.	$(24.69g)(980\, cm/s^2)(69cm) = 1669537.8$ ERGS
45º	105 cm.	$(24.69g)(980\, cm/s^2)(105cm) = 2540601$ ERGS
60º	126 cm.	$(24.69g)(980\, cm/s^2)(126cm) = 3048721.2$ ERGS
90	150 cm.	$(24.69g)(980\, cm/s^2)(150cm) = 3629430$ ERGS

Balín grande

Ángulo	Altura	Energía potencial $EP = mgh \quad g = 980\, cm/s^2$
30º	69 cm.	$(66.45g)(980\, cm/s^2)(69cm) = 4493349$ ERGS
45º	105 cm.	$(66.45g)(980\, cm/s^2)(69cm) = 6837705$ ERGS
60º	126 cm.	$(66.45g)(980\, cm/s^2)(69cm) = 8205246$ ERGS
90	150 cm.	$(66.45g)(980\, cm/s^2)(69cm) = 9768150$ ERGS

CONCLUSIÓN

A través de la experimentación se pudo comprobar que la hipótesis formulada es cierta ya que a mayor peso del balín hay mayor velocidad y por lo tanto aumenta su energía cinética; como se muestra en el siguiente cuadro comparativo:

Comparación de datos en un ángulo de			
	Masa	Velocidad	Energía cinética

Balín chico	2.7 g.	$53.73 cm/s$	4499.2164 ERGS
Balín mediano	24.69 g.	$96.89 cm/s$	115890.8121 ERGS
Balín grande	66.45 g.	$192.30 cm/s$	1228666.91 ERGS

BIBLIOGRAFÍA

Conceptos de Física
Paul G. Hewitt
Limusa Noriega Editores
Primera reimpresión 1993

El mundo de la física I (Nueva versión)
Ana María Cetto K.
Editorial Trillas.
Cuarta reimpresión 1997.
pp. 71, 72,73.

PRINCIPIOS Y MÉTODOS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EXPERIMENTALES EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA CON EL APOYO DE LAS HERRAMIENTAS APORTADAS POR LAS MATEMÁTICAS A LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LAS NOCIONES Y CONCEPTOS DE LA UNIDAD II "FENOMENOS MECANICOS" DE FÍSICA I.

En las tres actividades experimentales donde se realizaron los procesos de enseñanza aprendizaje de la unidad II fenómenos mecánicos se uso como herramienta de apoyo a las matemáticas de la siguiente forma:

Todos los problemas matemáticos fueron resueltos por aplicaciones directas de una o más operaciones matemáticas.

A partir de ejemplos de cuerpos en movimiento que en física se denominan partículas, los alumnos, elaboraron gráficas cualitativas y cuantitativas de rapidez y desplazamiento en función del tiempo; discusión sobre las gráficas y los conceptos de inercia y sistemas de referencia: inerciales y no inerciales.

El alumno:

Conceptualizo el principio de inercia, para ello emplea adecuadamente los conceptos de partícula, posición, desplazamiento, rapidez media, inercia, sistema de referencia, velocidad y aceleración, fuerza, ímpetu, energía potencial, energía cinética, trabajo y energía mecánica, en una dimensión. asociándolos a fenómenos físicos reproducidos de forma controlada por el método científico experimental en el aula laboratorio de la ENCCH plantel Naucalpan

Asocia el MRU (movimiento rectilíneo uniforme) con la fuerza resultante igual a cero y con la inercia, describe las características del MRU a partir de sus observaciones, mediciones y gráficas, y resuelve problemas sencillos relativos al MRU.

Analizar la relación entre dos variables, a su vez permite realizar el análisis con otras variables.

Conceptualizo que una fuerza (F) aplicada desequilibra y produce cambio en el ímpetu de los objetos y que ella se cuantifica con $F = \Delta p/\Delta t$.

Elaboro e interpreto gráficas de desplazamiento y de rapidez en función del tiempo del movimiento de objetos que se encuentran bajo la acción de una fuerza constante que actúa en la misma dirección de la velocidad.

Describió las características del MRUA y resolvió problemas sencillos del MRUA.
Enuncio diferencias y semejanzas entre el MRU y el MRUA.

Utilizo la herramienta matemática: formulas, conceptos que le permitieron interpretar de manera cualitativa mediciones indirectas de las magnitudes obtenidas del MRU(Movimiento Rectilíneo Uniforme), MRUA(Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado), F , E (Energía), Ep (Energía potencial), Ec (Energía cinética), W (trabajo).
Reconoció que la fuerza puede provocar cambios en la dirección de la velocidad. Describe las Caracterizo del MCU, empleo adecuadamente los conceptos relativos al MCU y calculo la aceleración centrípeta y la fuerza sobre las partículas con las que se experimento.

Empleo la Primera y Segunda Leyes de Newton en la resolución de problemas sencillos y deduce, para sistemas con masa constante, la fórmula $F = ma$, a partir de $F = \Delta p/\Delta t$. La herramienta matemática sirvió para analizar la relación entre dos variables, a su vez permitió realizar el análisis con otras variables.

Identifico, en diversos sistemas, las fuerzas de acción y reacción entre dos objetos que interactúan.

Enuncio el principio de conservación del ímpetu y lo empleo para explicar sus observaciones sobre choques y explosiones y calculo la velocidad de cada una de las partículas con las que se obtuvieron medidas experimentales.

Identifico a la fuerza gravitacional como una de las fundamentales y la reconoce como la causa de la caída libre y del movimiento celeste.

Reconoció en las leyes de Newton y de la Gravitación Universal los fundamentos de los fenómenos mecánicos.

Uso operaciones matemáticas donde mediante formulas, obtuvo conceptos que le permitieron interpretar de manera cualitativa y cuantitativa, mediciones indirectas de las magnitudes obtenidas.

Se realizo la discusión sobre diferentes ejemplos de interacciones y fuerzas en un sistema y la aplicación del principio de superposición.

Reconoció en un sistema las interacciones y las fuerzas y aplicará el principio de superposición de fuerzas de forma cualitativa. Asocio el MRU con la fuerza resultante igual a cero y con la inercia, describió las características del MRU a partir de sus observaciones.

Las actividades experimentales que le permitieron, en un sistema donde $\Sigma F = 0$, obtener datos, construir gráficas, hacer interpolaciones y extrapolaciones y describir las características del MRU, MRUA, F , E, Ep, Ec, W, presentando los resultados en forma oral, escrita y gráfica con resolución de ejercicios, basados en los datos experimentales.

Se capacito para pensar por sí mismos.

CONCLUSIONES GENERALES

Con los testimonios de los informes de los estudiantes en sus actividades experimentales, realizadas en el proceso de enseñanza aprendizaje vinculado con la investigación educativa para el desarrollo de esta tesis, se comprobó que las matemáticas son herramientas indispensables para los procesos de enseñanza aprendizaje de la Física.

Y si las Matemáticas y la Física se vinculan en el marco de la resolución de problemas tienen un avance significativo en los éxitos de aprendizaje de los estudiantes en las aulas laboratorio de Física en la ENCCH.

En los informes impresos se manifiesta la participación de los estudiantes en los proyectos de aula, tanto a nivel de resolución de problemas, como de productos resolutores de dudas, inquietudes, aprendizajes y conocimientos de nociones y conceptos que se adquieren al enfrentar los conocimientos previos en el aula, obteniéndose aprendizajes significativos y consolidados en los alumnos(as).

Lo que se ratifica cuando los estudiantes a través de la práctica llegan a la conclusión de que la velocidad de la burbuja era menor en distancias menores y conforme aumentaba la distancia aumentaba la velocidad y que a mayor peso en objeto habrá mayor velocidad, mayor aceleración y mayor energía y que a mayor peso del balín hay mayor velocidad, por lo tanto aumenta su energía cinética.

Y manifiesta sin que los experimento tienen una alta probabilidad de tener un margen de error elevado, puesto que el riel con el que experimentan no era totalmente uniforme.

Por lo que se resalta los aprendizajes tanto de Física como de Matemáticas, que son construidos significativamente mediante las técnicas de resolución de problemas vinculados a las actividades experimentales en las aulas laboratorio de la ENCCH

BIBLIOGRAFÍA

Blumer, H. (1969) Symbolic Interactionism. Los Angeles: University of California Press.

Bruner, J. (1990) Acts of meaning. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Geertz, C. (1973/1991) La interpretación de las culturas. México: Gedisa.

Geertz, C. (1983) Local Knowledge. Nueva York: Basic Books.

Greimas, A.J. (1976) La semiótica del texto. México: Paidós.

Halliday. M.A.K. (1978/1986) El lenguaje como semiótica social. México: FCE.

Harré, R. y Gillett, G. (1994) The Discursive Mind. Londres: Sage.

Hewitt, J.P. (1984) Self and Society. A Symbolic Interactionist Social Psychology. Boston: Allyn and Bacon, Inc.

Hiley, D., Bohman, J. y Shusterman, R. (Eds.) (1991) The interpretive turn. Ithaca: Cornell University Press.

Lazarus, R.S. (1984) On the primacy of cognition. American Psychologist, no. 39, pp. 124—129.

Leontiev, A.N. (1981) El desarrollo del psiquismo. Madrid: Akal.

Mead, G.H. (1934/1982) Espíritu, mente y sociedad. Barcelona: Paidós.

Medina Liberty, A. (1994) La construcción simbólica de la mente humana. Iztapalapa, vol. 14, no. 35, pp. 9—20.

Medina Liberty, A. (2000) El símbolo como artefacto mediador entre mente y cultura. Dimensión Antropológica, vol. 7, no. 20, pp. 7-30.

Ortega y Gasset, J. (1975) Apuntes sobre el pensamiento. Madrid: Ediciones de la Revista de Occidente.

Ortony, A. (Ed.) (1993) Metaphor and Thought. Cambridge: Cambridge University Press.

Packer, M.J. y Addison, R.B. (1990) (Eds.) Entering the Circle: Hermeneutic Investigation in Psychology. Albany, N.Y.: Suny Press.

Peirce, C.S. (1965/1988) El hombre, un signo. Madrid: Crítica.

Rabinow, P. y Sullivan, W.M. (Eds.) (1987) Interpretive Social Science. Los Angeles: University of California Press.

Ricoeur, P. (1991) Life: A story in search of a narrator. En M.J. Valdés (ed.) A Ricoeur Reader.

Reflections and Imagination. Toronto: University of Toronto Press.

Rosaldo, R. (1986) Ilongot hunting as a story and experience. En E. Bruner y V. Turner (eds.) The Antropology of Experience. Urbana: University of Illinois Press.

Searle, J.L. (1969/1975) Actos de habla. Madrid: Cátedra.

Shotter, J. (1993) Conversational Realities. Londres: Sage.

Taylor, S.J. y Bogdan, R. (1984) Introduction to Qualitative Research Methods. The Search for Meanings. Nueva York: John Wiley and Sons.

Vico, G. (1744/1993) Principios de una ciencia nueva. México: Fondo de Cultura Económica.

Vygotsky, L.S. (1934/1993) Pensamiento y lenguaje. En Obras escogidas, vol. II. Madrid: Visor.

Vygotsky, L. S. (1979) El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Grijalbo.

Wertsch, J. (1991) Voices of the Mind. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Zajonc, R.B. (1984) On the primacy of affect. American Psychologist, no. 39, pp. 117—123.

Cómo plantear y resolver problemas", Ed. Trillas, México, 1965;

Pólya, George ,"Matemáticas y razonamiento plausible", Ed. Tecnos, Madrid, 1966, y

Pólya, George, "La découverte des mathématiques", Ed. Dunod, París, 1967.

Pólya, George (1990), How to Solve It, Penguin Books. *ISBN 0140124993*., *incluye un* prefacio de Ian Stewart.