

a los siglos pasados. Me he cerciorado de que la Luna es un cuerpo semejante a la Tierra... He contemplado una multitud de estrellas fijas que nunca antes se observaron... pero la mayor maravilla de todas es el descubrimiento de cuatro nuevos planetas (cuatro satélites de Júpiter)... que se mueven alrededor del Sol". Además elaboró un gran número de telescopios que repartió entre los científicos más connotados de su época.

Ante las grandes innovaciones de Galileo, la iglesia se mostró bastante inquieta. El papa Pío V declaró herejía la doctrina de Copérnico, y pidió a Galileo que guardara silencio. Sin embargo, más tarde, bajo el papado de Urbano VII, Galileo publicó su "Diálogo sobre los dos Mayores Sistemas del Mundo, donde aparecen dos personajes: uno representa a Ptolomeo y otro a Copérnico, quienes exponen sus puntos de vista a un tercero. Por ese libro Galileo fue acusado ante la inquisición por cargo de herejía, y tuvo que renunciar a todas sus ideas.

Galileo decidió concentrarse nuevamente en la Mecánica y este trabajo condujo a la elaboración del libro "Discursos y Demostraciones Matemáticas sobre las Nuevas Ciencias Relativas a la Mecánica y el Movimiento Local (1638)", al que generalmente se le da el nombre de "Las Dos Nuevas Ciencias". Este libro marcó el principio del fin de la teoría medieval sobre la mecánica, y de toda la cosmología aristotélica.

Para ese entonces, Galileo ya estaba viejo, enfermo y casi ciego. Y sin embargo, como en todos sus escritos, su estilo sigue siendo vivaz y delicioso. De la misma forma como lo había hecho en Los Dos Mayores Sistemas del Mundo, presenta sus ideas en forma de conversación entre tres personajes.

UNIDAD 4

CINEMÁTICA

Es interesante hacer comparaciones de las distancias recorridas por el hombre en determinados tiempos, con las de aquellos animales cuyas lentitudes se han hecho proverbiales, como lo son las del caracol y la tortuga. El caracol tiene bien merecida la fama que se le atribuye en los refranes, ya que recorre 1.5 milímetros cada segundo, o 5.4 metros por hora, es decir, exactamente mil veces menor que la del hombre al paso. El otro animal clásicamente lento, no adelanta mucho al caracol porque ordinariamente recorre 70 metros en una hora.

Podemos hacer muchas más comparaciones, pero al pasar el tiempo y estudies esta unidad analizarás con mayor entendimiento lo expresado en el párrafo anterior, ya que serás capaz de:

OBJETIVOS:

- 1.- Distinguir los conceptos de Mecánica, Cinemática, Dinámica, Cinética y Estática.
- 2.- Diferenciar los tres tipos de movimiento: Traslación, rotación y Vibración.

- 3.- Diferenciar entre distancia y desplazamiento.
- 4.- Distinguir entre velocidad, rapidez y rapidez media.
- 5.- Explicar los conceptos de velocidad, velocidad uniforme, velocidad variable, velocidad media, velocidad instantánea y aceleración.
- 6.- Diferenciar entre los conceptos de velocidad y aceleración.
- 7.- Resolver a partir de los datos apropiados, problemas relacionados al movimiento rectilíneo uniforme.
- 8.- Graficar a partir de datos obtenidos en experimentación, sobre un par de ejes coordenados, la rapidez constante.

PROCEDIMIENTO.

- 1.- Lee el tema "El movimiento de las cosas" y el capítulo de Cinemática, en tu libro de texto.
- 2.- Analiza y memoriza cada uno de los términos básicos, antes de seguir con los demás objetivos.
- 3.- Analiza a fondo los problemas resueltos en tu libro de texto.
- 4.- Analiza despacio el procedimiento gráfico de la carrera de Ramón para que puedas representarla a otra escala.
- 5.- Resuelve los problemas dados en el libro, tratando de obtener las respuestas incluidas al final del problema.
- 6.- Resuelve problemas de otros textos de Física que tengas a tu alcance, ya que la práctica de ellos es lo que hará que obtengas mejores resultados.

- 7.- Realiza un experimento en tu casa con algún juguete, puede ser de cuerda o de motor de pilas, midiendo el tiempo que tarda en recorrer: 0.5 metros, 1.00 metros, 1.5 metros, 2.0 metros, 2.5 metros y 3 metros. Después grafica los resultados en un par de ejes coordenados. Entregarás al maestro el reporte de este experimento.

REQUISITO.

Para tener derecho a presentar esta unidad, deberás entregar en hojas tamaño carta los problemas del 1 al 7 del capítulo 6 del libro de texto, el reporte de tu experimento y la gráfica del recorrido de Ramón (debe estar a una escala distinta a la del texto).

CAPÍTULO 4

EL LENGUAJE DEL MOVIMIENTO.

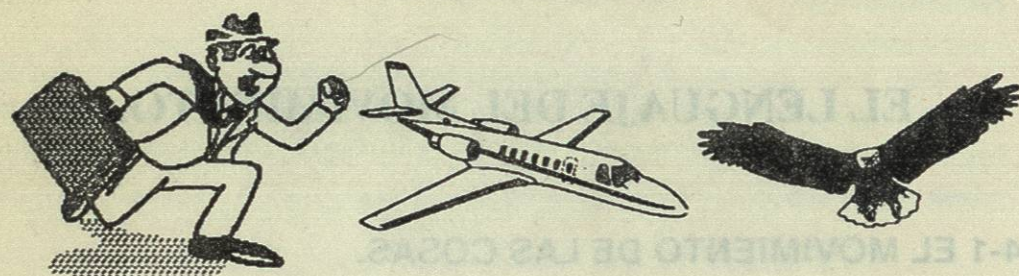
4-1 EL MOVIMIENTO DE LAS COSAS.

Considerando como *movimiento* al cambio de posición (estar en una posición A e ir a la posición B) de un objeto, podemos establecer que este mundo está lleno de cosas en movimiento; algunas tan pequeñas como el polvo y otras tan grandes como las galaxias, pero todas en movimiento continuo. Tal vez pueda parecer que este libro este tranquilamente puesto sobre el escritorio, pero cada uno de sus átomos esta vibrando constantemente. El aire, aparentemente quieto a su alrededor, consta de moléculas que dan tumbos en forma violenta a diferentes velocidades, la mayoría de las cuales son tan rápidas como pequeñas balas de un rifle. Rayos de luz cruzan el salón de clases, cubriendo la distancia de pared a pared, en lapsos de una cienmillonésima de segundo, vibrando cerca de diez millones de veces durante ese tiempo. Aun el globo terráqueo, con su mejestuosa magnitud, se mueve casi a 29 kilómetros por segundo alrededor del Sol.

Existe una antigua máxima que dice: "Ignorar el movimiento es ignorar la naturaleza". Sin embargo, aunque hemos mencionado muchos ejemplos, no podemos investigarlos todos, ni siquiera los movimientos de los objetos con los que tenemos más relación (llamémosles *únicamente* terrestres). Así que vamos a escoger, en este mundo nuestro que gira, cambia y vibra, un

solo objeto en movimiento para examinarlo. Debe ser algo interesante, pero típico y manuable. Después, vamos a describir su movimiento.

Pero, ¿por dónde empezamos? ¿Usando una máquina, como por ejemplo un cohete o un automóvil? Aunque están hechas y controladas por humanos, las máquinas y sus partes se mueven en formas rápidas y complicadas,



Realmente debemos empezar con lo más lento y simple, algo que nuestros ojos puedan seguir con detalle. Entonces, ¿que tal si tomamos un pájaro en vuelo, o una hoja que cae de un árbol?

En la naturaleza no existe movimiento más común que el de una hoja que cae suavemente de una rama. ¿Podemos describir su caída y explicarla? Piénselo: pronto se darán cuenta de que aunque este movimiento parece *natural*, en realidad es muy complicado. La hoja, al caer, se tuerce y da vueltas, va hacia la derecha y hacia la izquierda, hacia adelante y hacia atrás. Aun un movimiento tan ordinario como éste, puede resultar más complicado que el de las máquinas, y aunque pudiéramos describirlo con todo detalle, ¿que ganaríamos? No hay dos hojas que caigan exactamente de la misma manera, por lo tanto, cada hoja requeriría su propia descripción detallada. Esta individualidad es típica de casi todos los sucesos que ocurren en la naturaleza.

Así que nos enfrentamos a un problema. Queremos describir el movimiento, pero lo que encontramos bajo circunstancias comunes parece ser demasiado complejo. ¿Qué haremos? Vayamos a un lugar en el cual

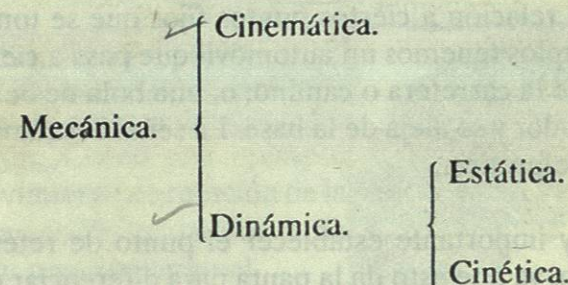
podamos separar los simples ingredientes que componen todos los complejos fenómenos naturales, y donde podamos hacerlos visibles más fácilmente para nuestros limitados sentidos humanos.

4-2 CINÉMÁTICA.

Antes de empezar un análisis más detallado del movimiento, veamos algunas definiciones.

En la introducción de este texto definimos a la mecánica como una de las ramas que integran la ciencia que conocemos como Física. Esta rama nos conduce al estudio del movimiento o estado de los cuerpos materiales, y está integrada por la cinématica y la dinámica.

La dinámica, a su vez, se subdivide en estática y cinética



✦ **Cinématica:** Estudio de los diferentes tipos de movimiento, sin preocuparse de las causas o cambios observados en tales movimientos.

✦ **Dinámica:** Estudio de las causas que provocan el movimiento.

✦ **Estática:** Se ocupa de los cuerpos en su estado de equilibrio, que se produce cuando las fuerzas que actúan sobre ellos están compensadas.

★ **Cinética:** Se ocupa de los cambios en el movimiento, que se originan cuando la(s) fuerza(s) que actúa(n) sobre los cuerpos *no* está(n) balanceada(s).

En la mecánica es conveniente desdeñar o no tomar en cuenta la frecuencia, el tamaño y la forma del cuerpo, y considerar su movimiento como el de una pequeña partícula de tamaño despreciable. Por ejemplo, al describir el movimiento de un aeroplano que vuela entre dos ciudades, no es necesario dar una descripción detallada del aparato para conocer su posición y avance. Por lo tanto, se acostumbra describir el movimiento de un cuerpo como el movimiento de una partícula.

4-3 LOS TRES TIPOS DE MOVIMIENTO.

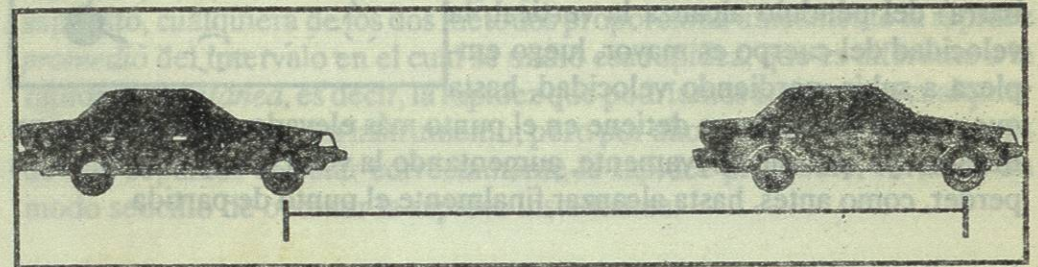
La definición establecida en el punto 4-1 sobre el movimiento, la podemos ampliar ahora. El movimiento es el cambio de posición de un cuerpo con relación a ciertos puntos fijos que se toman como referencia. Como ejemplos tenemos un automóvil que pasa a cierta velocidad frente a una señal de la carretera o camino; o, una bola de beisbol que es golpeada por el bateador y se aleja de la base. La señal del camino y la base serán los puntos de referencia.

Es muy importante establecer el punto de referencia al estudiar un movimiento, ya que esto da la pauta para diferenciar entre los tres tipos de movimiento. en el caso de cambiar el punto de referencia, digamos el de dos automóviles que se desplazan en la misma dirección y con la misma velocidad, el conductor de uno de ellos observaría al conductor del otro automóvil si éste se encontrara en reposo. De lo anterior podemos deducir que el punto de referencia debe ser fijo, para simplificar el problema.

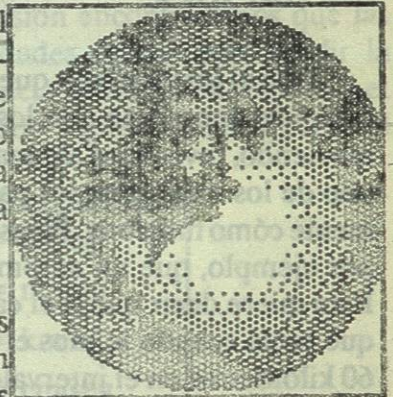
Los tipos de movimiento son: Traslación, Rotación y Vibración. Se hace la aclaración de que, aunque otros textos les han dado nombres distintos, básicamente son los mismos tipos.

Un cuerpo efectúa una **traslación** cuando todos sus puntos describen trayectorias de igual forma, entendiendo por **trayectoria** una línea determinada que une todos los puntos por los cuales ha pasado el cuerpo. Esa línea puede ser rectilínea, circular, curvilínea en general o elíptica (como la de los planetas).

En nuestro caso, consideremos inicialmente el estudio del movimiento de traslación en trayectorias rectilíneas y después las circulares.

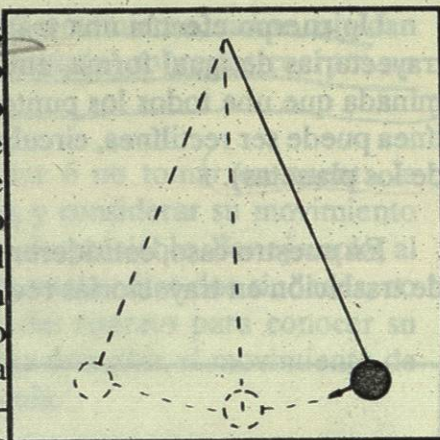


El movimiento de **rotación** es aquel en el que cada punto del cuerpo describe una trayectoria circular alrededor de algún punto que sirve como eje de rotación. Como por ejemplo podríamos citar el movimiento de rotación de la Tierra, en el que cada uno de sus puntos tarda 24 horas en volver a su posición original.



La tercera clase (o tipo) de movimiento es la más interesante de todas, y requiere de un buen análisis que haremos en nuestros cursos posteriores. Se trata del movimiento de **vibración**, que también puede ser llamada de vaiven, movimiento periódico o movimiento oscilante. Este movimiento se caracteriza porque sigue un patrón cíclico de repetición, lo cual significa que las distintas fases del movimiento se van repitiendo una y otra vez.

El más común y más interesante de los movimientos periódicos es el movimiento armónico simple. Por ejemplo, un cuerpo que sube y baja suspendido de un resorte cilíndrico vertical; o el de un péndulo que se balancea, en el que el cuerpo colocado en el extremo desciende, describiendo el arco de un círculo, y va aumentando su velocidad al caer. Cuando la cuerda (o barra) del péndulo alcanza la vertical, la velocidad del cuerpo es mayor, luego empieza a subir, perdiendo velocidad, hasta que por un momento se detiene en el punto más elevado, pero solo por un instante, ya que cae nuevamente, aumentando la velocidad y volviéndola a perder, como antes, hasta alcanzar finalmente el punto de partida.



4-4 RAPIDEZ

Con el instrumento que se usa en los automóviles, el cual nos indica, en cualquier momento que lo deseemos, la rapidez con que un auto se está moviendo, revisemos alguna medición. Todo mundo sabe leer este medidor, uno de los más comunes para nosotros, aunque muy pocos sabemos claramente cómo funciona. Piensen ustedes cómo se expresa la rapidez. Decimos, por ejemplo, que un automóvil está moviéndose a 60 kilómetros por hora. Esto quiere decir que si el carro continúa moviéndose con la misma rapidez que tenía cuando leímos el medidor, se habrá desplazado una distancia de 60 kilómetros en el intervalo de una hora. O también podemos decir que el carro se movería un kilómetro en 1/60 de hora, o 6 km en 1/10 de hora. De hecho, podemos usar cualquier distancia o intervalo de tiempo cuya proporción sea de 60 kilómetros por hora.

Desgraciadamente, no se puede instalar un medidor como el del automóvil a una bala, ni a muchos otros objetos. Sin embargo, hay una forma de medir su rapidez, que en muchos casos resultará interesante para nosotros.

Qué haríamos si el medidor de nuestro automóvil estuviese descompuesto, y si quisiéramos saber la rapidez con que nos desplazamos sobre la carretera? Podríamos hacer una de dos cosas, y el resultado sería el mismo: contar los números de las mojoneras que pasamos en el transcurso de una hora (o de alguna fracción conocida de esa hora) y determinar la rapidez promedio por medio de la proporción entre kilómetros y horas. O bien podríamos determinar el tiempo que nos toma llegar de una marca a la siguiente, o a otra marca cuya distancia fuese conocida, y encontrar la rapidez promedio mediante la proporción de kilómetros y horas. Por supuesto, cualquiera de los dos métodos proporciona únicamente la rapidez promedio del intervalo en el cual se midió esa rapidez, que es diferente a la rapidez instantánea, es decir, la rapidez que podríamos conocer en cualquier momento a través de un instrumento; pero por ahora es suficiente. Después de que sepamos calcular correctamente la rapidez promedio, veremos un modo sencillo de obtener la rapidez instantánea.

Para encontrar la rapidez promedio de un objeto, medimos la distancia a la que se desplaza y el tiempo que le toma hacerlo; después dividimos la distancia entre el tiempo. Al realizar esta división encontraremos que las unidades de rapidez dependerán de las unidades usadas para medir la distancia y el tiempo. Por ejemplo, si la distancia se midió en metros y el tiempo en segundos, obtendremos metros por segundo (m/seg). En el cuadro siguiente se presentan varios ejemplos.

d = m	t = seg	v = m/seg
d = m	t = min	v = m/min
d = km	t = h	v = km/h
d = cm	t = seg	v = cm/seg
d = mm	t = seg	v = mm/seg
d = millas	t = h	v = millas/h
d = pies	t = min	v = pies/min

