

Fuerza y las leyes del movimiento de Newton

Objeto	Cambio en el movimiento	Causa Principal(entorno)
Manzana	Cae del árbol	Gravedad(Tierra)
Bola de billar	Rebota contra otra	Otra bola, la mesa, la gravedad(Tierra)
Esquiador	Se desliza cuesta abajo	gravedad(Tierra), fricción(la nieve), resistencia del aire
electrones(TV)	Enfoque y deflexión	Campos electromagnéticos(imanes y condensadores)
Cometa Halley	órbita alrededor del Sol	Gravedad del Sol

Las leyes de la fuerza



Las leyes del movimiento



La primera y segunda ley de Newton, en latín, en la edición original de su obra Principia Mathematica.



Las Leyes de Newton, también conocidas como Leyes del movimiento de Newton, son tres principios a partir de los cuales se explican la mayor parte de los problemas planteados por la dinámica, en particular aquellos relativos al movimiento de los cuerpos. Revolucionaron los con-

ceptos básicos de la física y el movimiento de los cuerpos en el universo, en tanto que constituyen los cimientos no sólo de la dinámica clásica sino también de la física clásica en general. Aunque incluyen ciertas definiciones y en cierto sentido pueden verse como axiomas, Newton afirmó que estaban basadas en observaciones y experimentos cuantitativos; ciertamente no pueden derivarse a partir de otras relaciones más básicas. La demostración de su validez radica en sus predicciones... La validez de esas predicciones fue verificada en todos y cada uno de los casos durante más de dos siglos.

En concreto, la relevancia de estas leyes radica en dos aspectos:

- * Por un lado, constituyen, junto con la transformación de Galileo, la base de la mecánica clásica;
- * Por otro, al combinar estas leyes con la Ley de la gravitación universal, se pueden deducir y explicar las Leyes de Kepler sobre el movimiento planetario.

Así, las Leyes de Newton permiten explicar tanto el movimiento de los astros, como los movimientos de los proyectiles artificiales creados por el ser humano, así como toda la mecánica de funcionamiento de las máquinas.

Su formulación matemática fue publicada por Isaac Newton en 1687 en su obra *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*. [3]

Fundamentos teóricos de las leyes Leyes representadas en el salto de una rana.

Las tres leyes de Newton

Cuando una fuerza actúa sobre un objeto, este se pone en movimiento, acelera, desacelera o varía su trayectoria. Cuanto mayor es la fuerza, tanto mayor es la variación del movimiento.

LA RANA SE MANTENDRÁ EN REPOSO MIENTRAS NO ACTÚE SOBRE ELLA UNA FUERZA NO COMPENSADA.



Primera ley de Newton

El salto de una rana sobre una hoja de nenúfar ilustra las leyes del movimiento. La primera ley establece que, si ninguna fuerza empuja o tira de un objeto, este se mantiene en reposo o se mueve en línea recta con velocidad constante.

LOS MÚSCULOS EJERCEN UNA FUERZA QUE IMPULSA A LA RANA HACIA ARRIBA.



Segunda ley de Newton

Cuando una fuerza actúa sobre un objeto, éste se pone en movimiento, acelera, desacelera o varía su trayectoria. Cuanto mayor es la fuerza, tanto mayor es la variación del movimiento.

A LA FUERZA QUE ELEVA A LA RANA EN EL AIRE, LA ACOMPAÑA UNA REACCIÓN IGUAL Y OPUESTA QUE EMPUJA HACIA ATRÁS A LA HOJA DE NENÚFAR.



Tercera ley de Newton

Al empujar un objeto o al tirar de él, éste empuja o tira con igual fuerza en dirección contraria. En palabras de Newton: "Para cada acción existe una reacción igual y opuesta".

La base teórica que permitió a Newton establecer sus leyes está también precisada en sus *Philosophiae naturalis principia mathematica*.

El primer concepto que maneja es el de masa, que identifica con "cantidad de materia"; la importancia de esta precisión está en que le permite prescindir de toda cualidad que no sea física-matemática a la hora de tratar la dinámica de los cuerpos.

Cantidad de Movimiento o momentum lineal

Newton asume a continuación que la cantidad de movimiento(momentum lineal) es el resultado del producto de la masa por la velocidad:

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

Primera ley de Newton o Ley de la inercia

La primera ley del movimiento rebate la idea aristotélica de que un cuerpo sólo puede mantenerse en movimiento si se le aplica una fuerza. Newton expone que:

Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él.

Esta ley postula, por tanto, que un cuerpo no puede cambiar por sí solo su estado inicial, ya sea en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, a menos que se aplique una fuerza neta sobre él. Newton toma en cuenta, así, el que los cuerpos en movimiento están sometidos constantemente a fuerzas de roce o fricción, que los frena de forma progresiva, algo novedoso respecto de concepciones anteriores que entendían que el movimiento o la detención de un cuerpo se debía exclusivamente a si se ejercía sobre ellos una fuerza, pero nunca entendiendo como esta a la fricción.

En consecuencia, un cuerpo con movimiento rectilíneo uniforme implica que no existe ninguna fuerza externa neta o, dicho de otra forma, un objeto en movimiento no se detiene de forma natural si no se aplica una fuerza sobre él. En el caso de los cuerpos en reposo, se entiende que su velocidad es cero, por lo que si esta cambia es porque sobre ese cuerpo se ha ejercido una fuerza neta.

Segunda ley de Newton o Ley de fuerza

La segunda ley del movimiento de Newton dice que el cambio de momentum lineal es proporcional a la fuerza motriz impresa y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime.[6]

Esta ley explica qué ocurre si sobre un cuerpo en movimiento (cuya masa no tiene por qué ser constante) actúa una fuerza neta: la fuerza modificará el estado de movimiento, cambiando la velocidad en módulo o dirección. En concreto, los cambios experimentados en la cantidad de movimiento de un cuerpo son proporcionales a la fuerza motriz y se desarrollan en la dirección de esta; esto es, las fuerzas son causas que producen aceleraciones en los cuerpos.

En términos matemáticos esta ley se expresa mediante la relación:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Donde \vec{p} es la cantidad de movimiento y \vec{F} la fuerza total. Bajo la hipótesis de constancia de la masa, puede reescribirse más sencillamente como:

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

que es la ecuación fundamental de la dinámica, donde la constante de proporcionalidad distinta para cada cuerpo es su masa de inercia, pues las fuerzas ejercidas sobre un cuerpo sirven para vencer su inercia, con lo que masa e inercia se identifican. Es por esta razón por la que la masa se define como una medida de la inercia del cuerpo.

Por tanto, si la fuerza resultante que actúa sobre una partícula no es cero, esta partícula tendrá una aceleración proporcional a la magnitud de la resultante y en dirección de ésta.

Unidad de Fuerza: Newton

De la ecuación fundamental se deriva también la definición de la unidad de fuerza o newton (N). Si la masa y la aceleración valen 1, la fuerza también valdrá 1; así, pues, el newton es la fuerza que aplicada a una masa de un kilogramo le produce una aceleración de 1 m/s^2 . Se entiende que la aceleración y la fuerza han de tener la misma dirección y sentido.

$$1N = 1kg \frac{m}{s^2}$$

La importancia de esa ecuación estriba sobre todo en que resuelve el problema de la dinámica de determinar la clase de fuerza que se necesita para producir los diferentes tipos de movimiento: rectilíneo uniforme (m.r.u), circular uniforme (m.c.u) y uniformemente acelerado (m.r.u.a).

Si sobre el cuerpo actúan muchas fuerzas, habría que determinar primero el vector suma de todas esas fuerzas. Por último, si se tratase de un objeto que cayese hacia la tierra con un resistencia del aire igual a cero, la fuerza sería su peso, que provocaría una aceleración descendente igual a la de la gravedad.

Tercera Ley de Newton o Ley de acción y reacción

Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria: o sea, las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en direcciones opuestas.

La tercera ley es completamente original de Newton (pues las dos primeras ya habían sido propuestas de otras maneras por Galileo, Hooke y Huygens) y hace de las leyes de la mecánica un conjunto lógico y completo. Expone que por cada fuerza que actúa sobre un cuerpo, éste realiza una fuerza de igual intensidad y dirección, pero de sentido contrario sobre el cuerpo que la produjo. Dicho de otra forma, las fuerzas, situadas sobre la misma recta, siempre se presentan en pares de igual magnitud y opuestas en dirección.

Es importante observar que este principio de acción y reacción relaciona dos fuerzas que no están aplicadas al mismo cuerpo, produciendo en ellos aceleraciones diferentes, según sean sus masas. Por lo demás, cada una de esas fuerzas obedece por separado a la segunda ley.

Junto con las anteriores, permite enunciar los principios de conservación del momento lineal y del momento angular.

Las Leyes de Newton, tal como fueron escritas, sólo son válidas en los sistemas de referencia inerciales, o más precisamente, para aplicarlas a sistemas no-inerciales, requieren la introducción de las llamadas fuerzas ficticias, que se comportan como fuerzas pero no están provocadas directamente por ninguna partícula material o agente concreto, sino que son un efecto aparente del sistema de referencia no inercial.

Las leyes de Newton constituyen tres principios aproximadamente válidos para velocidades pequeñas comparadas con la velocidad de la luz $c=300000 \text{ km/s}$.