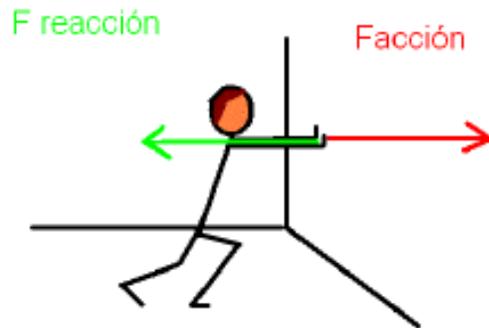


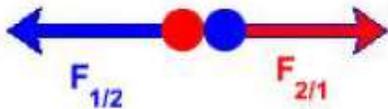
**Tercera  
Ley  
de**

**Newton**

La tercera ley de Newton, conocida también con el nombre de “Ley de acción-reacción” que es definida como: “Si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, este produce otra fuerza de igual valor, pero con sentido contrario sobre el primero”.



Cuando dos partículas interactúan, la fuerza  $F$  que la primera ejerce sobre la segunda, es igual y opuesta a la fuerza  $F$  que la segunda ejerce sobre la primera, estando ambas sobre la recta que une las partículas. El proceso es simultáneo. Las fuerzas existen mientras dura la interacción.

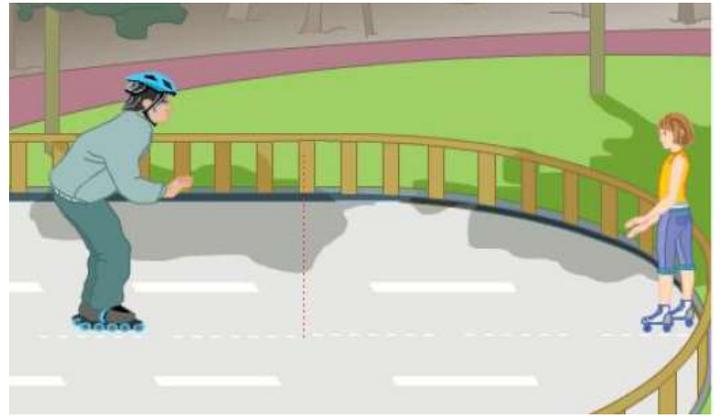


La palabra partícula suele utilizarse para hacer referencia a elementos como átomos, iones, moléculas o pequeños grupos de las anteriores especies químicas.

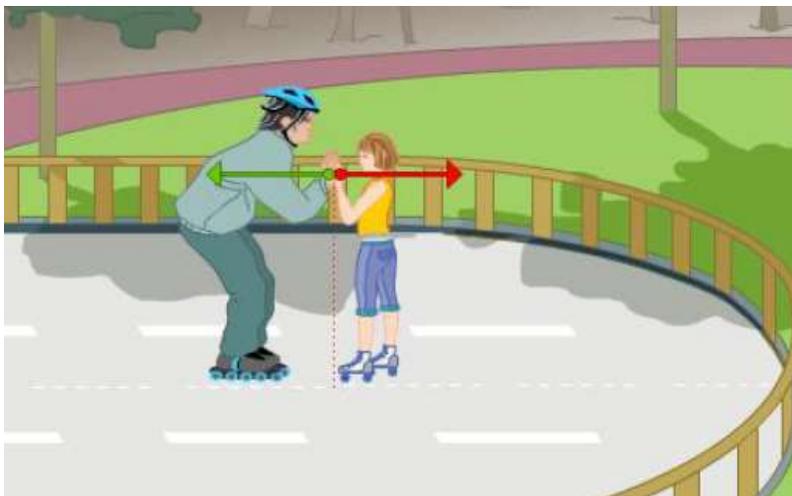


$$\vec{f}_{AB} = -\vec{f}_{BA}$$

Ahora para entender mejor el concepto realiza la suposición de que dos patinadores están próximos y en reposo y a una cierta distancia entre ellos.



Ponen en contacto sus manos y aparece una interacción con dos fuerzas iguales y opuestas (son la suma y resultante de otras muchas más pequeñas aplicadas en cada punto de las manos de los patinadores). Estas fuerzas, mientras actúan, aceleran a los patinadores: los pasan de velocidad cero a una velocidad distinta en cada uno debido a sus diferentes masas. En ese momento



están interactuando, es decir, tienen contacto entre sí.

Al separarse desaparecen las fuerzas y los patinadores se mueven con la velocidad que tenían cuando desapareció la fuerza que actuaba sobre cada uno.





Otro ejemplo, la Tierra ejerce sobre cualquier otro cuerpo una fuerza dirigida hacia abajo, considerada en dirección hacia el centro de la tierra, dicha fuerza es el peso del cuerpo y que hace que este caiga con la aceleración de la gravedad. Según el principio de acción y reacción, también el cuerpo ejerce una fuerza de igual tamaño (módulo) y con dirección (sentido) contrario sobre la tierra.

Tomando como base el análisis anterior, la aceleración que experimenta la Tierra no se percibe porque, de acuerdo con la segunda ley de Newton, al aplicar la misma fuerza, un objeto de mayor masa experimenta menor aceleración que uno de menor masa, en base a ello la Tierra experimenta una mínima aceleración debido a su gran tamaño y es imperceptible para nosotros.



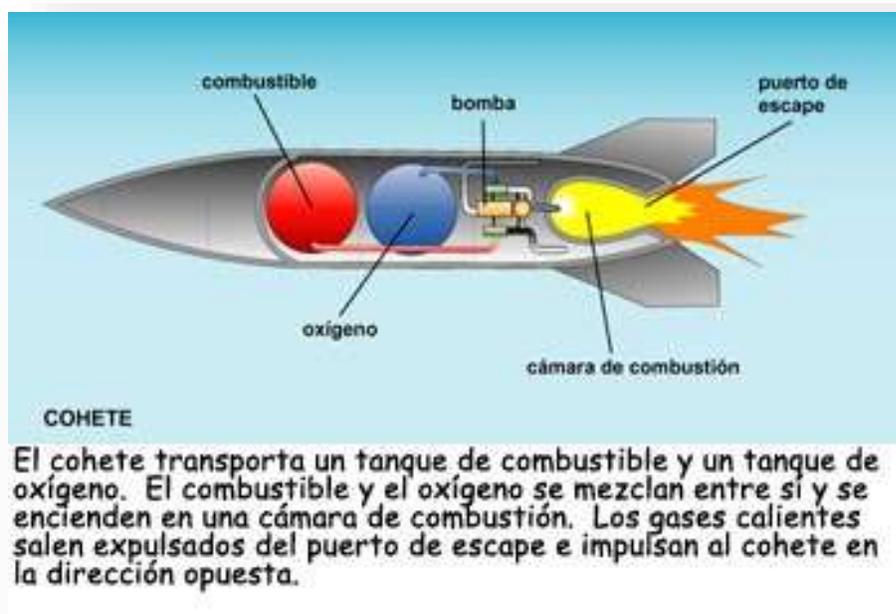
Cualquiera de las dos fuerzas puede ser la acción y la otra la reacción. En el caso del peso del objeto, la acción podría ser la fuerza de la Tierra sobre este, y la reacción la fuerza que ejerza el objeto sobre la Tierra, pero, también puede ser analizado al contrario y de igual forma sigue siendo válido para la Ley de acción-reacción.



El vuelo de los cohetes espaciales también se explica como consecuencia del principio de acción y reacción debido a la aceleración de los gases de combustión que despiden de su motor y que le sirven de impulso contra la tierra para poder ser elevado. Los cohetes no dependen del aire, ni siquiera para quemar su combustible. Los cohetes aprovechan dos de las tres leyes básicas de la naturaleza que fueron descubiertas por el gran científico, Isaac Newton.



La tercera ley explica lo que está sucediendo cuando inflas un globo, y luego lo sueltas sin atar un nudo. El aire sale expulsado de la boca del globo y eso empuja al globo en la dirección opuesta. Esta ley también nos dice que, para construir un cohete poderoso, necesitamos expulsar mucho material a alta velocidad en la dirección opuesta a la que deseamos que se desplace el cohete. Eso es exactamente lo que cumple el diseño del motor de un cohete. La mayoría de los cohetes utilizan gases de escape a alta velocidad producidos al quemar el combustible del cohete para impulsarse hacia arriba y alejarse de la superficie de la Tierra.



**COHETE**  
El cohete transporta un tanque de combustible y un tanque de oxígeno. El combustible y el oxígeno se mezclan entre sí y se encienden en una cámara de combustión. Los gases calientes salen expulsados del puerto de escape e impulsan al cohete en la dirección opuesta.



Al golpe dado con la culata de un arma, se le llama culatazo, es el efecto que el retroceso del arma tiene sobre quien dispara. Se trata de una aplicación de uno de los principios más básicos de la mecánica, el de acción y reacción.

Si golpeamos algo con la mano, la mano nos duele por aplicación de este principio, el objeto golpeado responde a la fuerza que le hemos aplicado con otra igual. En el arma ocurre lo mismo; si el tubo cañón impulsa a la bala con mucha fuerza para que salga, la bala responde empujándolo hacia atrás.



En caso de dispararse en el aire, la pistola saldría hacia atrás, como lo hacen los cañones de artillería. Como la pistola la sostiene el tirador, es su cuerpo quien recibe un impacto que, en gente poco experimentada, puede tirarlos al suelo.

Además, esta reacción empieza cuando la bala empieza a ponerse en movimiento, antes de que salga de la pistola, por lo que su efecto sobre un

tirador poco experimentado le hará casi con toda seguridad alterar la posición de la mano y errar la dirección del tiro. La fuerza de este culatazo varía mucho dependiendo del tipo de arma, de munición y de muchos factores, pero la tercera ley de Newton está siempre presente.

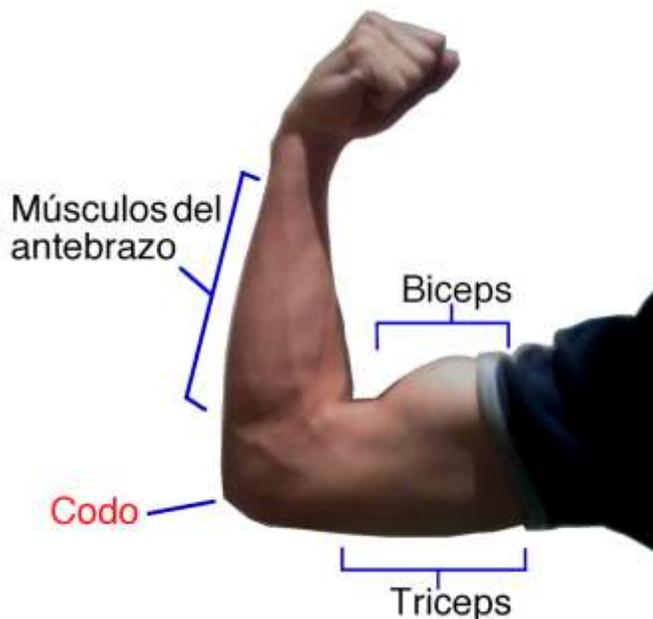
## ***Las leyes de Newton en los músculos y tendones***

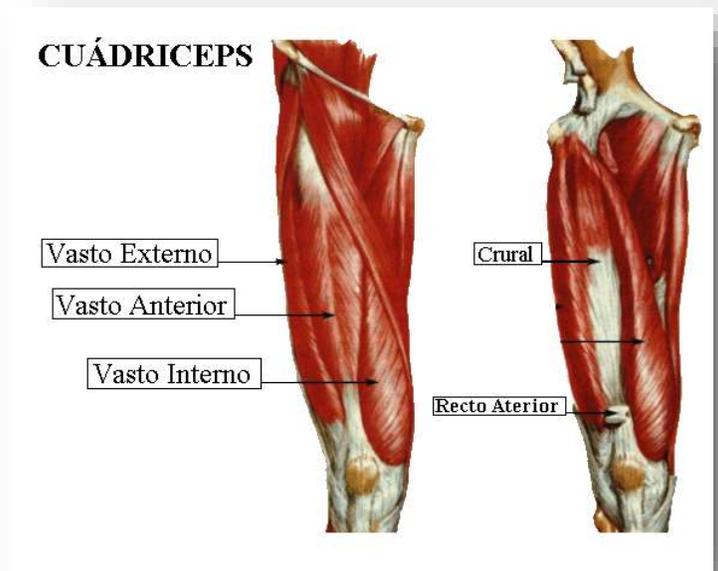
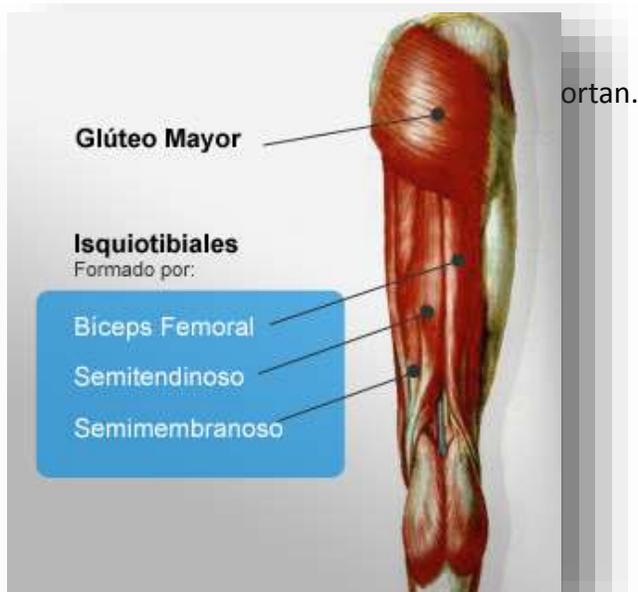


Las Leyes de Newton se pueden usar para estudiar las fuerzas en los músculos y huesos. Un músculo está pegado a, por lo menos, dos huesos mediante tendones: por ejemplo, en el brazo, el bíceps está conectado al tríceps mediante un tendón. En una coyuntura, dos ó más huesos están conectados flexiblemente: por ejemplo, el codo, la rodilla y la cadera. Un jalado es ejercido por un músculo cuando las fibras se contraen bajo la estimulación de un nervio.

El esqueleto humano es un artefacto muy sofisticado que transmite fuerzas hacia y desde varias partes del cuerpo. Son los músculos los que mueven las partes del esqueleto y generan las fuerzas que usan energía química y eventualmente realizan trabajo.

Los músculos generan fuerzas al contraerse después de haber sido estimulados eléctricamente. Los tendones experimentan una tensión neta después de una serie de estas contracciones estimuladas eléctricamente. La función importante de los tendones es conectar los músculos a las extremidades y los músculos tratan de acortar la distancia entre los puntos de contacto de estos tendones pero no los pueden separar. Esto significa que se necesita un par de músculos para operar una extremidad: por ejemplo, cuando se dobla la rodilla, los **“músculos esquirotibiales”** se acorta y para enderezarla, los





Otros tipos de músculos llamados esfínteres pueden unirse y formar un estrechamiento de una abertura cuando se contraen: por ejemplo, el esfínter en el esófago bajo y otro en el ojo. Varios músculos actúan simultáneamente en el hombro para producir la fuerza total ejercida sobre el brazo.

Cuando una persona está parada interactúa directamente con el piso y ejerce sobre el mismo una fuerza igual a su peso. De acuerdo a la Tercera Ley de Newton, el piso ejerce una fuerza hacia arriba sobre la persona, igual en magnitud a su propio peso.

Cuando dos huesos están conectados en una coyuntura, los huesos no se tocan en ese punto porque están cubiertos por cartílago que permite movimiento con baja fricción y están rodeados de un espacio lleno del fluido sinovial. Este fluido tiene la misma consistencia que el agua y, en los humanos, su coeficiente de fricción fluctúa entre 0.005 y 0.02.

El proceso de envejecimiento y osteoartritis modifica las condiciones inmunológicas de estos puntos y afecta adversamente la composición del fluido sinovial. Esto hace que

disminuya la capacidad lubricadora y permita contacto directo entre los extremos de los huesos que se conectan.

Sin esta lubricación, la fuerza generada por el movimiento normal es transformada en calor y esta energía térmica contribuye a la destrucción de la coyuntura. Esto causa inflamación, hinchazón y dolor. Todo esto hace posible que el coeficiente de fricción aumente considerablemente (hasta alrededor de 0.5) y, por lo tanto, que la fuerza de fricción aumente entre las coyunturas y cause el dolor que se experimenta. En base a estas leyes de Newton aplicadas al funcionamiento del cuerpo humano se sientan las bases para concebir un tratamiento adecuado ante cada situación:

- Fracturas
- Luxaciones
- Heridas leves
- Padecimientos sanguíneos



### ***Limitaciones de las leyes de Newton***

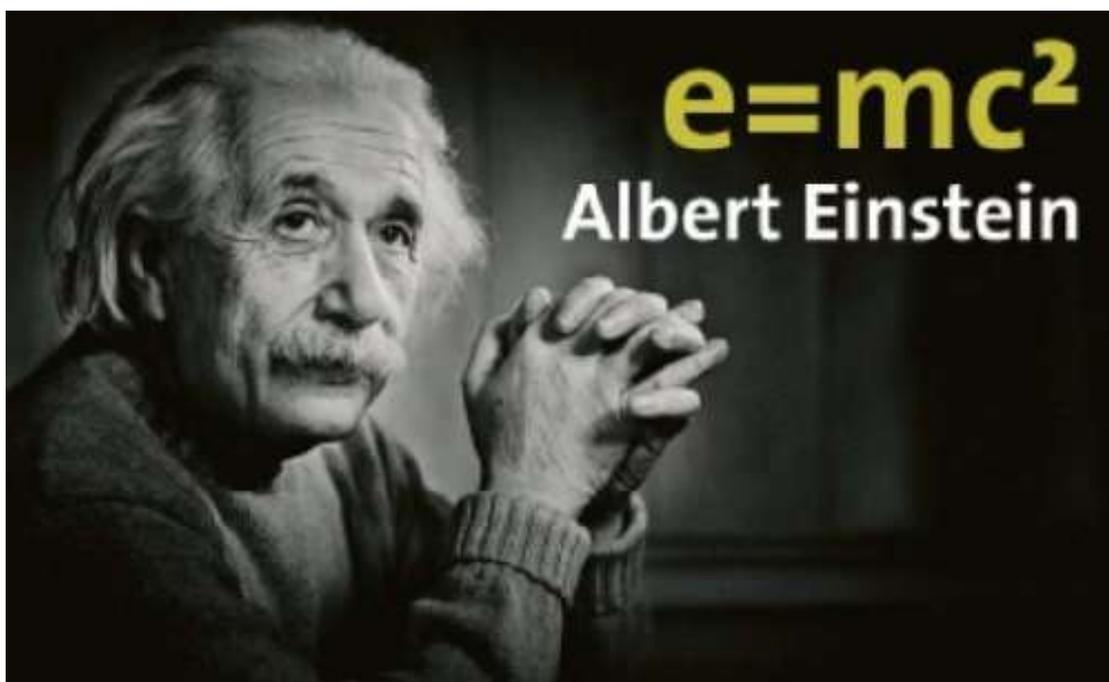
Las Leyes de Newton son válidas en los sistemas de referencias inerciales, es decir, cuando los objetos tienden a mantener el reposo o el movimiento con que cuentan. Las leyes básicas propuestas por Newton tuvieron gran importancia, ya que coronaron con éxito el estudio de un gran número de fenómenos. A sus leyes mecánicas generales, válidas para todos los efectos de la fuerza mecánica, Newton añadió la ley de gravitación que predecía el comportamiento de los planetas y sus satélites.

Ya para finales del siglo XIX, los científicos comenzaron a encontrar algunas cosas que no se podían describir adecuadamente por medio de las leyes de Newton.



Es decir, la mecánica clásica (Mecánica newtoniana) al ser ampliada para la explicación de ciertos cuerpos en movimiento, proporcionaba resultados que no concordaban con las observaciones experimentales. Se comprobó que esto sucedía siempre que los cuerpos se movían a velocidades muy grandes. Por lo tanto para velocidades bastante menores a la velocidad de la luz (300000Km/seg), las leyes de Newton no tienen problemas, tales como para describir el movimiento de un avión, la caída de los cuerpos sobre la superficie terrestre, inclusive para describir o predecir el comportamiento de órbitas planetarias o satélites artificiales.

Pero en la actualidad se conoce que existen partículas atómicas (electrones, protones, etc) que llegan a alcanzar hasta un 99% de la velocidad de la luz. En estos casos la mecánica clásica resulta inadecuada para describir el comportamiento de una partícula. Surge de esta manera la Mecánica relativista para explicar lo que con la mecánica clásica era imposible, le tocó a otro gran genio, Albert Einstein, con su teoría de la relatividad, dar solución a los problemas surgidos con las partículas de altas velocidades.



**Glosario:**

**Acción:** Se refiere a dejar de tener un rol pasivo para pasar a hacer algo activo.

**Interacción:** Describe una acción que se desarrolla de modo recíproco entre dos o más organismos, objetos, agentes, unidades, sistemas o funciones.

**Partículas:** Es cualquier parte o cuerpo muy pequeño de algo.

**Reacción:** Es la consecuencia o resultado de una determinada acción,

**Tercera ley de Newton:** Conocida también con el nombre de “Ley de acción-reacción”, se define como: “Si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, este produce otra fuerza de igual valor, pero con sentido contrario sobre el primero”.

### **Referencias Bibliográficas:**

[sites.google.com/site/timesolar/fuerza/terceraleydenewton](https://sites.google.com/site/timesolar/fuerza/terceraleydenewton)

[www.phy6.org/stargaze/Mnewton3.htm](http://www.phy6.org/stargaze/Mnewton3.htm)

<http://www.molwick.com/es/movimiento/103-tercera-ley-newton-reaccion.html>