



# Fuerzas y movimiento

**1** Esta nave espacial tripulada se mueve, alejándose de la Tierra. La distancia entre el centro de la Tierra y la nave aumenta en cada instante.

Para especificar si un objeto se mueve o no, es necesario definir desde qué referencia se evalúa la situación.



Los pasajeros de un micro, por ejemplo, van sentados y una señora camina hacia la parte trasera. Si se toma como referencia el piso del micro, se puede afirmar que la señora se está moviendo y que los demás pasajeros se encuentran en reposo. En cambio, si la referencia es el camino, todos se mueven.



**2** Por cada segundo que transcurre, la distancia que separa la nave del centro de la Tierra crece a razón de 6 kilómetros. La rapidez de su movimiento es, entonces, de 6 km/s. Este valor es unas veinte veces superior a la rapidez con que se mueve un jet de pasajeros. Y unas doscientas veces mayor a la de los automóviles en una autopista.

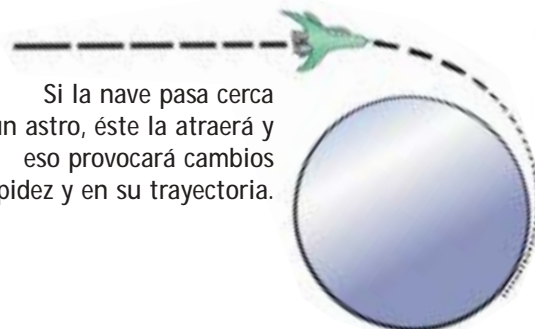


La rapidez con que un objeto se mueve es relativa, pues su valor puede variar según desde donde se lo observe. En el lenguaje cotidiano, eso rara vez se aclara, pues se entiende que la referencia es el suelo terrestre.



En este caso, el policía mide la rapidez del auto amarillo y la del auto rojo:  
• auto amarillo: 80 kilómetros por hora (km/h).  
• auto rojo: 140 km/h.  
Desde el auto amarillo, sin embargo, el auto rojo se mueve a 60 km/h. La diferencia en los valores se debe a que el policía mide la velocidad tomando como referencia al suelo, y el conductor del auto amarillo toma su propio vehículo.

Si la nave pasa cerca de algún astro, éste la atraerá y eso provocará cambios en su rapidez y en su trayectoria.



Todos los objetos se atraen entre sí. Este fenómeno se llama **atracción gravitatoria**. Sólo se lo percibe cuando por lo menos uno de los objetos está constituido por una gran cantidad de materia, por ejemplo, si se trata de un astro. En nuestro planeta, el peso de cualquier objeto es la fuerza con que éste es atraído por la Tierra. El objeto también ejerce atracción sobre la Tierra, pero ésta es insignificante para el planeta.



**6** El astro también es atraído por el objeto, pero imperceptiblemente.

COMPARACIÓN DEL PESO DE UNA MISMA PERSONA EN LOS PLANETAS DEL SISTEMA SOLAR.

Mercurio	36 kg
Venus	80 kg
Tierra	90 kg
Marte	38 kg
Júpiter	235 kg
Saturno	103 kg
Urano	105 kg
Neptuno	107 kg
Plutón	incierta

En un astro con una atracción gravitatoria distinta a la de la Tierra, el peso de un objeto o de una persona es diferente.



Mientras viajan por el espacio, los tripulantes no pesan, porque están lejos de cualquier astro, y no experimentan **atracción gravitatoria**. Los astronautas deben ser adiestrados para disminuir los efectos de la ausencia de gravedad.

Cuando en 1969 Armstrong y Aldrin pisaron la Luna, pesaban siete veces menos que en la Tierra. Para compensar en parte esa diferencia, llevaban cargas colocadas en varias partes del traje.



**5** Los tripulantes de la nave no perciben la rapidez con que viajan mientras ésta sea constante y la trayectoria se mantenga recta.

La tripulación está equipada con trajes especiales, para que puedan soportar los cambios de rapidez o de trayectoria producidos durante el viaje, especialmente durante el despegue.

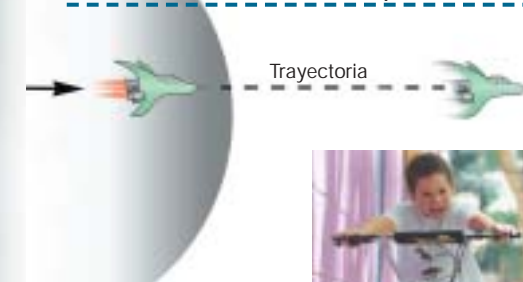


Mientras la rapidez aumenta, todos los objetos no fijos de la nave se van hacia atrás, como si se resistieran al cambio.

Mientras la rapidez disminuye, se van hacia adelante.

Mientras la nave dobla, los objetos se resisten a cambiar la dirección en que se movían originalmente.

**3** La trayectoria que sigue la nave es recta. Mientras el motor permanezca apagado, la rapidez de la nave se mantendrá constante. Se encuentra en movimiento debido a la fuerza inicial que la sacó del reposo. El movimiento continúa aunque esa fuerza ya no actúe.



En la Tierra hay que compensar el frenado que se produce debido a la resistencia del aire. Advertimos que el aire ofrece resistencia al movimiento cuando, por ejemplo, sacamos la mano por la ventanilla de un auto en marcha. Por eso en la Tierra hay que aplicar fuerza continuamente para mantener el movimiento de un objeto. Para conservar la rapidez, el motor del auto y las piernas de un ciclista deben hacer fuerza permanentemente. En un lugar llano, si apagamos el motor o dejamos de pedalear, el movimiento disminuye y luego cesa.



En la Tierra hay otras fuerzas que frenan el movimiento; una de ellas es el rozamiento que se produce en el interior de rulmanes, engranajes y otras partes mecánicas móviles.

**4** La nave dispone de varios motores. Si sus tripulantes quisieran aumentar la rapidez del movimiento deberán encender sus motores posteriores, para así recibir la fuerza requerida. Si desearan disminuir la rapidez, deberían encender los motores frontales. También se necesitan fuerzas para modificar la dirección del movimiento, es decir, para doblar. En este último caso, deberán emplear los motores laterales.



Una vez conseguido el nuevo valor de rapidez o el nuevo rumbo, los motores respectivos deberán ser apagados. Si no se apagan, la nave seguiría aumentando la rapidez, disminuyéndola o cambiando la dirección del movimiento, según el caso.