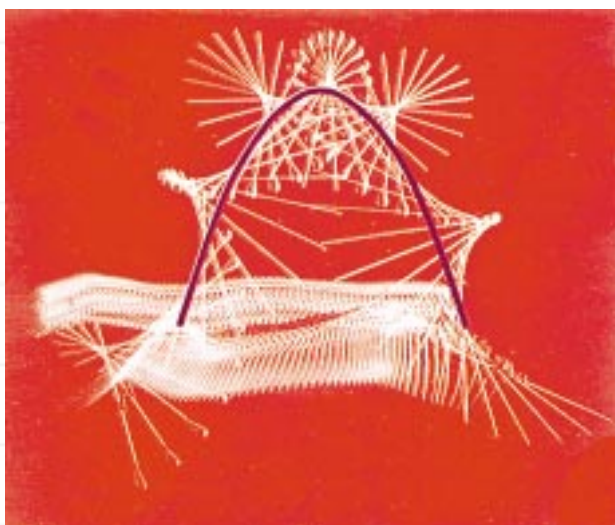


Uno de los fenómenos más comunes de la física es el del movimiento. Hasta tal punto es importante, que el estudio del cómo se mueven los cuerpos constituye una de sus partes fundamentales: la cinemática. Si quisiéramos saber la causa por la que los cuerpos se

mueven de una determinada forma, hablaríamos de la dinámica. De todos los movimientos posibles, hay uno especialmente cotidiano: el que describen los cuerpos cuando se lanzan en La Tierra: el parabólico. Así que demos un paseo parabólico.

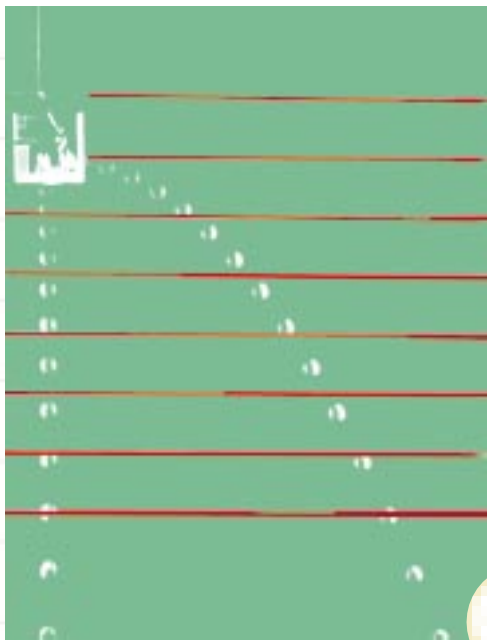
por Lolita Brain

## CUANDO CAEN LAS COSAS



**C**UANDO LANZAMOS un objeto al aire en la Tierra, con un impulso vertical (para que ascienda) y otro horizontal (para que avance), el cuerpo describe **siempre** la misma trayectoria: *una parábola*. En realidad, no nos parecerá que el objeto describa esa curva. Pero si nos fijamos en un punto especial del

objeto, que los físicos llaman *centro de masas*, podremos comprobar que este punto sí que describe una parábola. La fotografía superior es una exposición múltiple del movimiento de una maza de ballet lanzada al aire. En color puedes ver la parábola que describe su centro de masas (el punto central).



**U**NO DE LOS RESULTADOS más asombrosos relacionados con el movimiento parabólico es el que afirma que, si despreciamos el rozamiento con el aire, el tiempo que tarda una pelota en caer al suelo es el mismo si simplemente la dejas caer o si la impulsas horizontalmente. En esta fotografía de múltiples exposiciones puedes comprobarlo: en cada etapa las dos pelotas están a la misma altura, luego llevan la misma velocidad. Este asombroso resultado fue descubierto por Galileo Galilei, y está tan lejos de nuestro sentido común que hasta el propio Descartes dudó de la afirmación del maestro. En 1658 se realizó una prueba experimental que no confirmó exactamente la tesis de Galileo, probablemente por errores de medición. Hoy se sabe que es cierto lo que Galileo postuló.

**G**ALILEO GALILEI (1564-1642) puede considerarse el padre de la cinemática clásica y del método experimental. Espíritu con grandes dotes intuitivas, rechazaba toda afirmación que no pueda comprobarse experimentalmente. Astrónomo, físico y profesor de matemáticas, dedicó buena parte de su ingenio

a estudiar la caída libre de los cuerpos y el lanzamiento de proyectiles. En su obra *“Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos ciencias nuevas”* estudia definitivamente el movimiento parabólico: el que describen los proyectiles cuando son lanzados.

Defensor del sistema de Copérnico (1473-1543) que afirma que la Tierra gira alrededor del

Sol, la Inquisición romana le condenó a retractarse de estas ideas consideradas heréticas. Son famosas las palabras finales de Galileo en este proceso, “E pur si muove” (y sin embargo se mueve) en una obstinada referencia al movimiento de la Tierra.



**E**STA FOTOGRAFÍA muestra en exposiciones múltiples la trayectoria que describe una pelota cuando se lanza al aire. Entre una toma y la siguiente hay 4 décimas de segundo. Como puedes ver, la curva que describe es una parábola. Esto mismo sucede cuando el portero de fútbol saca de puerta, cuando un tenista da un golpe, cuando el jugador de golf realiza un *drive*, cuando un avión lanza un fardo o una bomba, cuando se dispara un proyectil con un mortero o cuando el jugador de beisbol realiza un buen golpe. Por supuesto, la pelota que lanza el *pitcher* también describe una parábola. Para que esto suceda así se debe impulsar el objeto tanto vertical como horizontalmente. Es decir, si sólo dejas caer una pelota desde tu terraza, no describirá una parábola, si no que caerá siguiendo una línea recta. Pero si la impulsas o empujas a la vez que la tiras, sí que trazará esta curva en el aire.

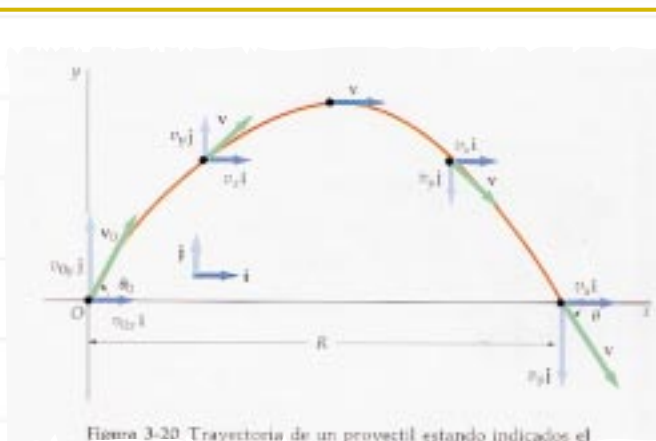


Figura 3-20 Trayectoria de un proyectil estando indicados el

**E**L MOVIMIENTO parabólico de un cuerpo se describe descomponiéndolo en dos movimientos independientes: uno horizontal, en el que no varía la velocidad, (salvo el rozamiento con el aire) y otro vertical en el que la velocidad va descendiendo hasta el punto más alto y luego aumenta hasta tocar el suelo. En el diagrama, puedes ver como la flecha verde es siempre igual, mientras que la azul decrece y luego crece. El movimiento horizontal le llamamos uniforme y el vertical acelerado (por la gravedad de La Tierra)

**C**UANDO SE LANZA UN PROYECTIL, éste describe una trayectoria parabólica. El cálculo del *alcance* nos dirá a qué distancia del disparo caerá el proyectil, lo que es fundamental para acertar o no en el objetivo. La altura máxima que alcance el proyectil es importante si queremos sortear un obstáculo entre el punto de lanzamiento y el objetivo. Estos dos valores dependen de dos parámetros: la velocidad con la que se dispara el proyectil y el ángulo de tiro.

