



	Magnitud lineal	Unidad S.I.	Magnitud angular	Unidad S.I.
Posición	$s$	$m$	$\varphi$	$rad$ (*)
Cambio de posición	$\Delta s$	$m$	$\Delta\varphi$	$rad$ (*)
Velocidad	$v = \frac{ds}{dt}$	$m/s$	$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$	$rad/s$ (*)
Aceleración tangencial	$a_t = \frac{dv}{dt}$	$m/s^2$	$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	$rad/s^2$ (*)

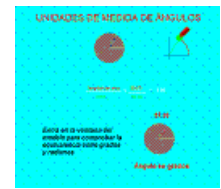
(\*) Estrictamente, el radián no sería una unidad de medida, sino la relación entre arco y radio. Por ello, es habitual expresar las medidas de magnitudes angulares prescindiendo del símbolo rad (p.ej., la velocidad angular se expresaría directamente en  $s^{-1}$ )

En cuanto al estudio dinámico del MCU, al ser un movimiento curvilíneo, siempre tiene aceleración normal, dirigida hacia el centro de la trayectoria. La aceleración tangencial es nula (el módulo de la velocidad es constante) y, por tanto, la fuerza que produce un MCU es una fuerza central y constante, que se dirige hacia el centro de la trayectoria.

Para ayudar al refuerzo de estos conceptos hemos diseñado dos animaciones Modellus. Una de ellas (figura a la



izquierda) representa el movimiento circular uniforme de un satélite. Modificando el radio de la órbita o el periodo, se puede comprobar cómo se ven afectadas el resto de magnitudes. La otra permite practicar el cambio de unidades de posición angular entre grados y radianes.



## EXPERIMENTOS

Para estudiar experimentalmente la evolución cinemática de un MCU se elaboraron diseños adecuados para producir y grabar un este tipo de movimiento. Después, usamos el programa *Modellus* para analizar la concordancia entre movimientos circulares reales (filmados) y un movimiento virtual circular y uniforme. En uno de los diseños se hizo rodar una pelotita roja dentro de un plato, cuyo borde ejerce de límite a la trayectoria circular. Otro diseño utilizó una



plataforma circular disponible en el laboratorio (en realidad era un anillo de Newton, pensado para provocar el efecto de mezcla aditiva de colores que se observa cuando se hace girar la plataforma), sobre la cual se señalaron dos puntos que realizan el movimiento circular a diferentes distancias del centro.

En otros experimentos se intentó producir MCU mediante la aplicación de fuerzas centrales, susceptibles de ser medidas con un sensor de fuerza o (de forma mucho más imprecisa) un dinamómetro. La figura adjunta procede de una sencilla experiencia consistente en generar el movimiento de un péndulo cónico. Visualmente no se aprecian alteraciones en la fuerza que mide el dinamómetro (de donde se deduciría una fuerza resultante sobre la bolita horizontal y constante) Sin embargo, al hacer el experimento en el laboratorio usando sensores de fuerza (mucho más precisos que el dinamómetro), sí se observaron oscilaciones continuas en el valor de la tensión del hilo, delatando que, en realidad, la bolita no se mantiene del todo en un plano horizontal. Con estos diseños, vimos que es muy difícil aplicar en el laboratorio escolar una fuerza central que sea verdaderamente constante y produzca un movimiento circular y uniforme.