

### **El pequeño Einstein que llevamos en el coche**

Albert Einstein fue elegido por la revista Time como la persona del siglo XX. Es curioso que esto fuese así ya que hay muy poca gente que comprenda el trabajo del brillante científico. La ciudad de Terrassa tuvo el placer de recibirlo de visita en 1923 y el último sábado de cada mes de febrero se conmemora su visita con unas jornadas de divulgación de relatividad, dedicadas a explicar y acercar sus trabajos a la sociedad.

Lo que poca gente sabe es que la relatividad está presente en nuestro día a día. Una de las implicaciones, sorprendente pero verificada incontables veces, es que el transcurrir del tiempo depende de la velocidad con que se mueva el reloj que mide este tiempo. Cuando viajamos a gran velocidad nuestro tiempo pasa más lentamente, se ralentiza. Podríamos decir que el viajar deprisa hace que envejecamos más lentamente. Pero para que este retraso fuese perceptible para una persona deberíamos viajar a decenas de miles de kilómetros por segundo. Nosotros no viajamos a estas elevadas velocidades pero hay partículas elementales que sí y con ellas se lleva experimentando casi cien años.

No obstante, sí hay un dispositivo cotidiano que necesita tener en cuenta los efectos relativistas. El GPS (sistema de posicionamiento global, de sus siglas en inglés) es un sistema formado por varios satélites orbitando a la Tierra y unos pequeños dispositivos en nuestros teléfonos móviles o en nuestros coches. Estos satélites envían señales (ondas electromagnéticas que viajan a la velocidad de la luz) al GPS del coche y entre sí. Como se conoce con gran precisión la velocidad de la señal (la velocidad de la luz) los satélites miden el tiempo que tarda la señal en ir y volver del coche y así pueden determinar la distancia de los satélites al coche y la posición de este. Pero resulta que el coche, en la superficie de la Tierra orbita a cierta velocidad y los satélites a otra. Ya hemos dicho que la velocidad influye en el paso del tiempo, por eso los relojes de los satélites y del coche miden el tiempo a diferentes ritmos. Para hacer una buena medida de la posición del coche los relojes han de estar bien sincronizados. La diferencia es pequeña para escala humana, los relojes de los satélites avanzan unos 38 microsegundos en un día respecto a los relojes en tierra. Pero como la señal se propaga a la velocidad de la luz, en estos pocos microsegundos la luz puede recorrer unos 11 kilómetros. Esto significa que, si no tenemos en cuenta las correcciones debidas a la relatividad de Einstein, al cabo de un día de funcionar los GPS la precisión de estos sería de 11 kilómetros, siendo completamente inútiles para su cometido.

La ciencia se construye ladrillo a ladrillo. La ciencia del siglo XXI se apoya en la del siglo XX y ésta en la de siglos anteriores. Las aplicaciones tardan unos años en aparecer, pero acaban haciéndonos la vida más agradable. La física clásica (Newton, Galileo, ...) es la que permite calcular las órbitas de los satélites y la física la de Einstein que los GPS tengan precisión de pocos metros, sin olvidar muchas otras disciplinas que hay detrás de la construcción de los satélites y la emisión de las señales.