



UNIVERSO es palabra admirable, suma de toda filosofía: lo uno en lo diverso, lo diverso en lo uno.

JOSE MARTÍ.

## LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD

POR L. BOLTON

(Véase el número anterior).

### EL PRINCIPIO ESPECIAL DE RELATIVIDAD

AUNQUE todos los sistemas de referencia, no acelerados, son equivalentes cuando se trata de estudiar leyes mecánicas, no ocurre lo mismo con las leyes físicas en lo referente a las anteriores suposiciones. Las leyes electromagnéticas cambian de forma con arreglo al movimiento del sistema de referencia; es decir, que si las suposiciones anteriores fuesen ciertas, los agentes electromagnéticos actúan de distinto modo, según, el movimiento del sistema de referencia en que tienen lugar los fenómenos. No hay nada imposible en ello «a priori», pero no se puede probar experimentalmente. El movimiento de cada punto de la tierra está cambiando de hora en hora; pero tales cambios no ocurren en las acciones electromagnéticas. Debía, pues, haberse supuesto que, prescindiendo de aquellas suposiciones, desaparecería la dificultad y que las leyes electromagnéticas conservaban su forma bajo todas las circunstancias de movimientos no acelerados. De acuerdo con la teoría de la relatividad, la hipótesis correcta que reemplaza a aquellas suposiciones se deduce de los siguientes postulados:

1º Un observador no puede determinar el estado de movimiento acelerado de su sistema por ningún experimento realizado dentro de su propio sistema.

2º La medida de la velocidad de la luz «en el vacío» no es afectada por el movimiento relativo entre el observador y el foco luminoso.

Ambos postulados han sido comprobados experimentalmente. Una prueba del primero es la dificultad que experimenta el viajero de un tren parado en una estación junto a otro que empieza a moverse lentamente, para determinar si es su propio tren o el lateral el que se ha puesto en marcha. El viajero debe comprobar si ha sufrido una sacudida (es decir, una aceleración) o mirar un punto que sabe que está fijo, tal como un edificio (es decir, efectuar un experimento con algo que está fuera de su sistema), antes de decidirse en un sentido o en otro.

El segundo postulado es una consecuencia inmediata de la teoría ondu-

latoria de la luz. Del mismo modo que las ondas marchan en el agua con una velocidad independiente de la del barco que las formó, así las ondas luminosas marchan en el espacio con una velocidad que no guarda relación con la del foco que las dió origen. El hecho, sin embargo, ha sido comprobado experimentalmente, y puede demostrarse independientemente de cualquier teoría de la luz.

No es difícil deducir de estos postulados algunas conclusiones notables referentes a los sistemas de dos observadores, A y B, en movimiento relativo, entre otras, las siguientes:

1º Los objetos del sistema B le parecen a A que se han acordado en la dirección del movimiento relativo.

2º La opinión es recíproca. B cree que las medidas del sistema A son demasiado grandes.

3º Lo mismo ocurre con los tiempos. Cada observador piensa que el reloj del otro marcha más lentamente que el suyo. Así, las duraciones del tiempo de B le parecen más cortas a B que a A, y recíprocamente.

4º Los sucesos que son simultáneos para A no lo son para B, y recíprocamente.

5º Las longitudes en ángulo recto con la dirección del movimiento, no están afectadas por éste.

6º Estos efectos varían con la relación de la velocidad relativa a la de la luz. Tanto más grande es la velocidad relativa, tanto mayor es el efecto. Dos efectos desaparecen si no hay velocidad relativa.

7º Para las velocidades corrientes los efectos son tan pequeños que no se perciben. Lo verdaderamente notable es su existencia y no su magnitud.

8º Similarmente los observadores aprecian de distinto modo las velocidades de los cuerpos de otros sistemas. La velocidad de la luz, sin embargo, aparece la misma para los dos observadores.

Teniendo en cuenta estos nuevos puntos de vista de longitudes y tiempos, el principio mecánico de la relatividad puede extenderse a las leyes de la Física del siguiente modo: «Todos los sistemas de referencia no acelerados son equivalentes para el establecimiento de las leyes generales de

la Física». Expresado bajo esta forma, toma el nombre de Principio especial de la relatividad o Principio restringido de la relatividad, porque está restringido a los sistemas de referencia no acelerados. Naturalmente, las leyes de la mecánica clásica, necesitan algunas modificaciones desde el momento en que no son aplicables las hipótesis de la inalterabilidad de los tiempos y las longitudes.

### EL CONTINUO DE CUATRO DIMENSIONES

Las longitudes y el tiempo, por lo tanto, no tienen el carácter absoluto que antes se les atribuía. Tal como hoy se nos presentan a nosotros, son sólo relaciones entre el objeto y el observador, que cambian cuando cambia su movimiento relativo. El tiempo no puede ser considerado como algo independiente de la posición y el movimiento, y se nos presenta el problema de averiguar qué cosa es el tiempo.

La única solución posible es la de considerar a todas las cosas como existentes en un mundo de cuatro dimensiones: tres de ellas, las conocidas. anchura, longitud y espesor, y la cuarta, el tiempo. El término «espacio» es aplicable solamente por analogía a una región determinada; se le ha dado el nombre de «continuo», y la cosa análoga a un punto en el espacio ordinario de tres dimensiones ha recibido el nombre de «suceso». Bajo el nombre de «dimensiones» se conoce una de las cuatro cantidades independientes que fijan un suceso en el continuo. No es posible una representación mental del continuo; la naturaleza humana carece de las facultades necesarias para ello.

En este aspecto, los matemáticos gozan de una importante ventaja; no pueden representarse mentalmente las cosas de mejor modo que la demás gente; pero sus símbolos les permiten extraer las propiedades relevantes de las cosas y expresarlas bajo una forma apropiada para ser tratada con exactitud, sin necesidad de representación gráfica alguna y sin preocuparse de si esas propiedades son o no aquellas en las que se apoyan otros para sus conceptos.

### GRAVEDAD Y ACELERACION

La limitación de los principios fundamentales a los sistemas animados de movimiento uniforme no es completamente satisfactoria.

El verdadero concepto de una ley general parece ser opuesto a la idea de limitación. Sin embargo, las dificultades que se oponen al establecimiento de una ley que afecte a todos los observadores animados de movimientos,