



LA UNIDAD DEL COSMOS

¿Por qué si suelto lo que tengo en la mano cae al piso? ¿Por qué si lanzo un objeto al cielo siempre cae al suelo? ¿Por qué la Luna gira alrededor de la Tierra y la Tierra alrededor del Sol?

A finales del siglo XVII Isaac Newton, continuando el trabajo iniciado por Galileo y Kepler, encontró una sola respuesta para todas las preguntas de ese tipo que se nos ocurra formular. La respuesta, tan sencilla como genial, consistió en afirmar que todas las cosas (¡todas!) se atraen entre sí por la fuerza de la gravedad. La intensidad de esa fuerza depende solamente de la masa, o sea de la cantidad de materia que tienen los objetos que se consideran y de la distancia que los separa.

Más de trescientos años más tarde, Albert Einstein formuló la teoría de la relatividad especial o restringida, que en principio abordaba otras cuestiones. La relatividad especial describía cómo son afectadas nuestras mediciones del tiempo y del espacio por los movimientos relativos de los cuerpos, es decir, por cómo se mueven unos con respecto a otros.

Pero la relatividad especial se refería solamente a objetos que se movieran en línea recta, con velocidad constante. Aun así, la teoría funciona muy bien y realmente resolvió una grave crisis de la física de inicios del siglo XX. Sin embargo, para Einstein no era suficiente. Él se preguntaba si la teoría no se podría ampliar, si no podría considerar también los cuerpos que se mueven siguiendo trayectorias curvas, con velocidades variables.

Quisiera remarcar que no había ningún motivo para pensar que fuera necesaria una teoría con esas características. La relatividad especial resolvía el problema que se había presentado. No había a la vista otros problemas relacionados que requirieran una teoría más general. Existía solamente una inquietud en la mente de un científico, tal vez un deseo de completitud, de algo más abarcativo, más unificado, en el fondo, me atrevería a decir, de algo más hermoso.

En 1915, tras diez años de trabajo tenaz, Einstein y sus colaboradores encontraron la respuesta y publicaron la teoría general de la relatividad –o relatividad general–, una de las teorías más hermosas de la historia.

La respuesta fue audaz. Cambiaron radicalmente nuestra idea de la gravedad, esa que con tanto esfuerzo había construido Newton. En la relatividad general cada objeto, por el solo hecho de poseer una cierta cantidad de materia, por tener una masa, deforma el espacio que está a su alrededor. Y cuanto

mayor sea su masa, o cuanto más concentrada esté, mayor será esa deformación del espacio.

Por ejemplo el Sol, que tiene una masa enorme, deforma el espacio alrededor de sí, lo curva. Eso significa que no podemos trazar una línea recta cerca del Sol. Por más esfuerzos que hagamos, nuestras líneas serán siempre curvas, porque intentamos trazar rectas sobre un espacio que está curvado, como si intentáramos trazar una recta sobre la superficie de un globo inflado.

La Tierra, que está cerca –en términos astronómicos– del Sol y es mucho más pequeña, se mueve por ese espacio curvo. No puede seguir una línea recta. Sigue lo que, para la Tierra, es lo más parecido posible a una recta en ese espacio: una curva cerrada, una elipse, algo parecido a un círculo ligeramente achatado.

La gran diferencia entre la visión de Newton y la de Einstein es que para este último no existe realmente una “fuerza de la gravedad”, lo que existe es un espacio deformado por la presencia de los cuerpos materiales. Y esa diferencia tiene consecuencias. Einstein predijo varios fenómenos desconocidos que debían producirse si su teoría era correcta. Y puntualmente, todos ellos se han verificado. El último fue la existencia de las ondas gravitacionales*, previstas por él en 1915 y detectadas 100 años más tarde.

Más extraño aún, en la relatividad general también el paso del tiempo resulta afectado por la presencia de la materia. Cerca de un cuerpo muy grande el tiempo corre más lentamente. De hecho, se ha verificado que sobre la superficie terrestre el tiempo transcurre ligeramente más despacio que en un satélite que la órbita a gran altura.

Así pues, que según la relatividad debemos pensar tiempo y espacio como una única entidad, cuya “forma” está determinada por la presencia de la materia. Suena misterioso, casi incomprendible, y realmente lo es. El espacio y el tiempo están ligados íntimamente a la materia, ni siquiera ellos son independientes. Todo, realmente todo, en el cosmos está vinculado físicamente a todo lo que existe. ■

*Véase KYODAI MAGAZINE nro. 188, mayo - junio de 2016, pp. 18-19, “Ondas gravitacionales. Abrimos una ventana”.

Gabriel Ferrero Sosa. Licenciado en Física en la Universidad Nacional de San Marcos, Perú, y Doctor en Astronomía por la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, donde actualmente se desempeña como docente e investigador. Es miembro además del Instituto de Astrofísica de La Plata.