

Epilogo

No hay duda de que la teoría de la relatividad y el modelo del big bang son exitosos a la hora de presentarnos un panorama general de cómo el universo que hoy disfrutamos es consecuencia de la evolución bajo ciertas condiciones iniciales del universo que había luego de unas cuantas fracciones de segundo y de la aplicación de leyes conocidas de la física. Insistimos, no es que se conozcan todas las respuestas ni todos los detalles, sino que el modelo brinda la plataforma sobre la cual estas preguntas y estos detalles pueden ser bien planteados y abordados con la estrategia de las ciencias físicas.

La relatividad permanecerá como una portentosa contribución de la ciencia del siglo XX y un formidable tributo al ingenio humano. Tanto en su versión especial como en la general cuando haya materia que curve el espaciotiempo, la relatividad será una poderosa herramienta de interpretación de una parte de la realidad física.

La revolución iniciada por la relatividad cambió de manera contundente la forma como debemos entender al espacio, al tiempo y a la materia. Nos brinda una imagen más coherente y unificada del mundo físico: la manera por la que brillan las estrellas tiene que ver con el retraso de relojes en movimiento. Entendemos mejor por qué a cierta escala el sistema newtoniano da tan buenos resultados. Una buena parte de sus predicciones han sido corroboradas y colaboran dándole sentido a las observaciones. Otras, como la existencia de ondas gravitatorias nos permitirá ‘mirar’ el universo con otra mirada, más profunda, que habrá de revelarnos mucho acerca del universo en que vivimos. La ‘flexibilidad’ del tiempo y el espacio permite considerar las seductoras posibilidades de desaparición del tiempo como en los agujeros negros, la aparición del tiempo en el big bang, la expansión del espacio a escala cosmológica, que en la rígida perspectiva newtoniana eran impensables.

Sin embargo sabemos que algo importante está faltando. Las dos grandes revoluciones del siglo XX, la relatividad y la cuántica son incompatibles entre sí. Cada una es exitosa en su ámbito: la teoría cuántica describiendo el micromundo, lo muy pequeño y liviano, y la relatividad general, el mundo a gran escala, lo muy grande y pesado. Pero ambas usan estrategias diferentes, imágenes de la realidad diferentes, metáforas diferentes y métodos matemáticos diferentes. La relatividad elude la naturaleza cuántica y la teoría cuántica elude el espaciotiempo curvo. La primera no acepta el principio de incertidumbre y la segunda no acepta el principio de equivalencia. Para la relatividad general, la constante de Planck, h es igual a cero;

para la teoría cuántica, la constante gravitacional de Newton G es igual a cero. Obviamente ambas son aproximaciones. La construcción de una teoría cuántica de la gravitación de la cual obtengamos como casos límite apropiados, a la teoría cuántica de campos y a la relatividad, es la parte faltante de la revolución de la física del siglo XX, y asignatura pendiente para la física del nuevo milenio. Únicamente con esta teoría en la mano podremos entender qué ocurre cuando lo muy pequeño pero muy pesado aparecen en la misma situación física. Tan solo con una teoría cuántica de la gravedad podremos hablar con propiedad de la naturaleza del big bang o de la singularidad escondida en el centro de los agujeros negros.

Los intentos y acercamientos a esa(s) teoría(s) sugieren que en la llamada escala de Planck, ($L_{Planck} \approx 10^{-33} \text{ cm}$, $t_{Planck} \approx 10^{-43} \text{ seg}$) característica de los fenómenos cuánticos gravitacionales, la naturaleza del espacio y el tiempo será radicalmente distinta de lo que observamos, tal vez cambie el número de dimensiones del espacio, aparecerá una topología fluctuante, espacio y tiempo estarán descritos por una geometría discreta...y el espacio y el tiempo como hoy los entendemos aparecerán como una propiedad emergente al considerar escalas mayores. Lo importante, como siempre, estará en las consecuencias y predicciones observacionales que una presunta teoría cuántica de la gravedad proponga, y que nos permita entender un poco mejor el interesante universo que nos alberga, y tal vez un poco mejor a nosotros mismos. ¿Puede algo ser más tentador?