

HABLANDO DE RELATIVIDAD

Héctor Rago A.

Grupo de Física Teórica-Centro de Astrofísica Teórica
Facultad de Ciencias-Universidad de Los Andes

rago@ula.ve

Índice

Introducción: Una digresión necesaria	3
Capítulo 1.- Relatividad especial o la teoría de lo muy rápido	5
Capítulo 2.- Relatividad general o la atractiva gravedad del ser	19
Capítulo 3.- Cosmología o la evolución de nuestro universo	45
Comentarios finales	60
Glosario	62
Algunas fechas notables	65
Algunas constantes, algunos parámetros	67
Lecturas adicionales	68

Introducción: una digresión necesaria

La pequeña historia relata que en una ocasión unos periodistas le preguntaron a Sir Arthur Eddington si era cierto que sólo tres personas en el mundo comprendían la relatividad; a lo que el gran astrónomo inglés respondió con picardía -¿y quién es el tercero?-. Lo cierto es que hubo un tiempo en el que únicamente su descubridor (¿o su inventor?) entendía la teoría. Pero Einstein había atinado con una manera formidablemente exitosa en trance de explicarnos algunas sutilezas del mundo físico y por eso hoy la relatividad es enseñada y aprendida en miles de universidades, centros académicos, cursos de educación media, y tiene una frecuente presencia en la televisión y por supuesto en Internet.

Sucede que el mundo suele ser algo más complicado que como lo percibimos. Para dar cuenta de sus dificultades y entenderlo más decorosamente, la humanidad ha codificado experiencias y observaciones en teorías que abordan una rebanada de la realidad. Estas teorías deben ser naturalmente coherentes con ellas mismas, es decir, no pueden suicidarse con contradicciones internas; deben también ser coherentes entre sí cuando toquen zonas comunes. Pero fundamentalmente las teorías de la física tienen que ser compatibles con los resultados de los experimentos y las observaciones; en otras palabras, tienen que ajustarse a la terca realidad de los hechos. Una teoría podrá ser muy hermosa, ingeniosas o formulada por alguien muy poderoso, pero si sus predicciones, los eslabones que la atan al mundo físico, no se ajustan a los hechos, simplemente no sirve.

Simétricamente, si una teoría es coherente y sus predicciones se ven corroboradas por cuidadosas observaciones y por experimentos bien diseñados, entonces esa teoría sobrevivirá como una 'buena teoría' así nos parezca que es complicada, abstracta, poco intuitiva y hasta ilógica. Porque lo que llamamos 'intuición', 'sentido común', lo 'natural', no es más que el resultado de un ardoroso proceso de ajuste evolucionario de nuestra especie, en un ambiente mediano, ni muy caliente ni muy frío, en un campo gravitacional ni muy fuerte ni muy débil. Somos inmensamente más grandes que las partículas subatómicas pero ridículamente pequeños comparados con las escalas astronómicas. Nuestra densidad es intermedia, las velocidades a las que estamos acostumbrados son muchísimo más pequeñas que la velocidad de la luz...Estas condiciones medianas, sin duda necesarias para la emergencia de los complejos procesos bioquímicos que permiten la vida, informan y nutren a nuestra intuición. Nuestro 'sentido común' refleja estas condiciones; no es extraño entonces

que al tener acceso a través de sofisticadas tecnologías al mundo de lo muy rápido, de lo muy masivo, de lo muy grande o de lo muy pequeño, este mundo extremo y las teorías que usamos para explicarlo, nos luzcan poco intuitivas, que violan el sentido común. Insistimos, las teorías deben ajustarse al mundo y sus hechos, no a nuestra provinciana intuición.

En las páginas que siguen, trataremos con la relatividad, una creación del siglo XX que alteró profunda y definitivamente la manera de comprender la realidad física; que nos brindó una novedosa concepción del tiempo, el espacio y la materia y sus mutuas relaciones, siendo a la vez exitosa a la hora de confrontarse con los tercos hechos. Son tres capítulos correspondientes a los siguientes temas:

- 1.- Relatividad Especial o la comprensión de lo muy rápido
- 2.- Relatividad General o la atractiva gravedad del ser
- 3.- Cosmología o la evolución de nuestro universo

En la primera sección hablaremos de relatividad especial, que describe adecuadamente la física de lo muy rápido, donde la teoría de Newton muestra sus debilidades. La relatividad especial es válida donde no existan campos gravitacionales o sean despreciables. La descripción relativista de la gravedad, la relatividad general es el tema de la segunda sección. Finalmente en la tercera y última sección describiremos la más impactante consecuencia de la relatividad general, la evolución del universo.