

DE LA FÍSICA CLÁSICA A LA FÍSICA MODERNA

Después de siglos, se reconoció que la Tierra y los planetas giraban alrededor del Sol; luego, que el Sol era una más entre los miles de millones de estrellas que conformaban la Vía Láctea y que ésta era sólo una entre las millones de galaxias del universo.

Nuestro conocimiento del universo se ha ampliado tanto como se han ido expandiendo sus fronteras. Si en algún momento a fines del siglo XIX los científicos pensaron que el fin del estudio de la física estaba cerca porque ya casi no quedaba nada por descubrir y la descripción de los fenómenos estaba prácticamente completa, hoy no se nos ocurriría una idea más descabellada.

La física clásica o newtoniana, en honor al científico inglés Isaac Newton y su gran aporte resumido en tres leyes de movimiento y en la ley de gravedad, se compone de reglas y definiciones de los fenómenos que suceden a una escala relativamente cercana, como la Tierra y el sistema solar, y en nuestra realidad cotidiana en la interacción con objetos. Es una disciplina que básicamente describe propiedades y que es determinista: conociendo las características iniciales de un objeto o sistema, se puede predecir su estado de movimiento futuro.

Los historiadores fijan el punto de partida de la física o mecánica cuántica en el año 1900, cuando el investigador alemán Max Planck propone la idea de “cuanto” de energía, esto es, que existen unidades de energía indivisibles, no es un continuo como afirmaba la física clásica.

“Cuanto” viene del latín quantum, que significa “cantidad”, de ahí el nombre de la mecánica cuántica. Esta rama de la física estudia las manifestaciones que se producen a escala atómica, los comportamientos de las partículas que forman la materia y las fuerzas que las rigen. Las leyes de movimiento tradicionales no son las mismas para un auto en la carretera que para un electrón en su órbita.

La mayor dificultad que tuvo la física cuántica para ser entendida y aceptada es que trabaja con probabilidades, no con certezas; en cambio, la física clásica es mucho más fácil de comprender y de manejar matemáticamente. El principio de incertidumbre, presentado en 1927 por el físico alemán Werner Heisenberg, dice que es imposible medir exactamente la posición y la velocidad de una partícula al mismo tiempo, por lo que sólo se pueden conocer las probabilidades de que un corpúsculo esté en determinado lugar a una velocidad dada, o que estando en un lugar definido pueda tener cierto rango de velocidad.

Se sigue utilizando la física clásica para explicar y predecir fenómenos a escala terrestre y del sistema solar, pero no funciona a nivel atómico ni subatómico, donde la mecánica cuántica sí logra esclarecer e interpretar lo que sucede en el mundo de lo muy pequeño. Por su parte, la relatividad entrega las herramientas para comprender lo que ocurre a enormes distancias y a muy altas velocidades.

1905, “Año Milagroso”

Así nombraron los físicos al año en que Albert Einstein publicó una serie de trabajos que revolucionaron la física conocida hasta entonces, y abrieron las puertas a la llamada física cuántica y a la relatividad.

Los cuatro artículos fueron publicados en la revista científica alemana Annalen der Physik, entre marzo y septiembre de 1905, y trataban sobre el movimiento browniano y el efecto fotoeléctrico, y presentaban su teoría especial de la relatividad y la equivalencia entre masa y energía.

El primer artículo, sobre el movimiento browniano, plantea un análisis matemático del movimiento aleatorio de los átomos, a partir de la observación del movimiento de granos de polen en el agua en reposo. Esta fue una prueba de la existencia real de los átomos, que aún no era totalmente aceptada por todos los hombres y mujeres de ciencia de la época.

En el segundo escrito sobre el efecto fotoeléctrico, Einstein señala que la luz puede transmitirse en unidades discretas, los “cuantos de luz”, que luego fueron llamados fotones, revelando la dualidad onda-partícula de la luz. Einstein recibiría el premio Nobel de Física en 1921 por este trabajo, que sería además pieza fundamental de la mecánica cuántica.

La teoría de la relatividad especial fue su tercera publicación. Originalmente llamada “Acerca de la

electrodinámica de los cuerpos en movimiento”, expone dos importantes y revolucionarios postulados:

1. La velocidad de la luz es constante e independiente del movimiento relativo entre la fuente de luz y el observador.
2. No existen el espacio y el tiempo absolutos: dependen de la posición y velocidad del observador.

La equivalencia masa-energía fue el cuarto artículo, donde aparece su famosa ecuación $E=mc^2$, que significa que la energía (E) de un cuerpo es igual a su masa (m) multiplicado por la velocidad de la luz al cuadrado (c^2). Esta fórmula se utiliza para explicar cómo se produce la energía nuclear.

Estos trabajos serían un impulso fundamental a la nueva física, pues contribuyeron al entendimiento de fenómenos en las esferas de lo muy pequeño y lo muy grande, y abrieron paso a las teorías cuántica y de la relatividad.

Diez años más tarde, en 1915, Einstein publicó su teoría de la relatividad general, en la que reemplaza la ley de gravedad de Newton por una ecuación que explica la gravitación como una curvatura del espacio-tiempo. En 1919, durante un eclipse solar, se comprueba la deflexión de la luz por el campo gravitacional, tal como predijo la teoría de la relatividad general, y eso les dio un gran reconocimiento a Einstein y sus postulados.

100 años de física moderna

A partir de comienzos del siglo XX el estudio de la física, tanto de lo microscópico como de lo estelar, y sus aplicaciones, avanzaron a velocidades vertiginosas. En 1911 se descubre la superconductividad, propiedad de algunos metales que pierden su resistencia eléctrica a temperaturas cercanas al cero absoluto, dando paso al desarrollo de nuevos materiales. Tal como Einstein propuso la dualidad onda-partícula de la luz, en 1927 se prueba que la materia también puede comportarse como partícula y como onda. La ecuación de Schrödinger, que describe la naturaleza de onda de la materia, es una de las piedras angulares de la mecánica cuántica.

En el ámbito de la astronomía se confirma la expansión del universo. Hasta el primer cuarto del siglo XX, se pensaba que el universo era estático, pero en 1929 Edwin Hubble demuestra que las galaxias se están alejando unas de otras, lo que significa que el universo se expande. Así también se propone la teoría del Big Bang, que señala que el universo se inició a partir de un evento único, en contraposición a la idea de que siempre ha estado ahí. Se descubren los cuasares y los pulsares y se formula la existencia de los agujeros negros, objetos con una densidad tan alta que ni la luz escapa de ellos. Las nuevas teorías de la década de los años 60 comienzan a predecir la existencia de partículas elementales de las que está formada la materia. Del nivel atómico se pasa al subatómico, los protones y neutrones están compuestos por quarks, una de las familias de partículas, cuyo último integrante, el quark cima (quark top, en inglés), fue encontrado en 1995.

Las aplicaciones de estas teorías han contribuido a desarrollos tecnológicos en múltiples ámbitos. Por ejemplo, en comunicaciones surgieron adelantos como la televisión, el radar, la radio FM, el transistor, el computador, la fibra óptica, el chip, Internet, el sistema de posicionamiento global (GPS), entre otras. La física, además, ha hecho aportes en diversas áreas de la ciencia y del quehacer humano como la medicina: el ultrasonido, la tomografía computacional, el scanner, el láser, la resonancia magnética; o la industria: el disco compacto, usos comerciales del láser, el plástico, la fotocopidora, entre muchas otras.

La naturaleza se rige, según lo que sabemos hasta ahora, por cuatro fuerzas: gravedad, electromagnetismo, nuclear fuerte y nuclear débil. Una de las metas de la física actual es lograr una teoría de unificación, que explique las relaciones entre estas cuatro fuerzas, es decir, que podamos entender al universo y a las partículas.

Casi todo el conocimiento que se tenía hasta el siglo XIX fue puesto en duda y reemplazado durante el siglo XX. Ahora sabemos que podemos volver a estar equivocados y que las teorías pueden cambiar radicalmente, pero el camino recorrido y las experiencias adquiridas nos servirán para mantener la mente y los ojos abiertos a lo que podamos descubrir en el futuro.

TOMADO DE

http://www.explora.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=601:el-largo-camino-desde-la-fisica-clasica-a-la-fisica-cuantica-&catid=203:ciencias-fisicas-y-matematica&Itemid=1090