

La teoría del casi todo

en [Escuela de Ciencias](#) / [Opinión](#) / [Profesores](#) / [VAC](#) — por [Universidad de las Américas Puebla](#) — 9 marzo, 2015

Por Dra. Melina Gómez Bock.

Departamento de Actuaría, Física y Matemáticas UDLAP.

Llegar a una *teoría del todo*, sería obtener una ecuación que pueda describir el comportamiento de todo el Universo. Esa es la meta que hace suya Stephen Hawking en la película "*La teoría del todo*" (The theory of everything) dirigida por James Marsh y basada en el libro que escribió Jane Wilde Hawking. Es también uno de los objetivos de la física actual, pero tiene su origen en la idea de Albert Einstein de unificar las formas de describir la interacción Electromagnética con la Gravedad.

A pesar de la complejidad de las particularidades de los procesos que suceden en la naturaleza, la física logra establecer una ecuación que pueda describir una infinidad de procesos, por ejemplo, pensemos en la ley de Gravitación de Newton, que aunque se limita para fenómenos gravitacionales a ciertas escalas puede describir tanto los movimientos planetarios, el movimiento de la Luna, la caída de los cuerpos en la Tierra y el movimiento de los satélites de comunicación.

O por ejemplo la estructura de todo el espectro electromagnético que va desde las ondas de radio hasta los rayos gamma pasando por las microondas, la luz visible, los rayos UV, los rayos X; describiéndolas todas como una onda-partícula que solo cambiarán en su energía o longitud de la onda.

El físico estadounidense Murray Gell-Man, premio nobel de física en 1969, en su libro, "El quark y el jaguar. Aventuras en lo simple a lo complejo", describe esta característica de la física: buscar describir de la manera más simple el mayor número de fenómenos. Describe la simplicidad por la cantidad de información necesaria haciendo una analogía con programa de computo, entre menos líneas tenga el programa es más simple; y por el contrario un programa con mayor número de líneas incrementa su complejidad. Lo mismo sucede con una expresión matemática que representa un fenómeno físico, la idea es reducirla lo más posible haciéndola más simple, aunque para entender la información que encierra cada parte de ella requiere del aprendizaje de nuevos conceptos, definiciones y operaciones.

Entonces pensar en una ecuación que describa todo el Universo no es descabellada, quizás el proceso para llegar a ella, el entender y aglutinar más fenómenos físicos que puedas ser descritos es complejo, pero el resultado se busca simple.

El Modelo Estándar de las interacciones fundamentales es el modelo teórico que describe todas las partículas conocidas que forman toda la materia visible del Universo y tres de las cuatro interacciones posibles entre ellas, ya ha sido ampliamente probado experimentalmente en los aceleradores de partículas. El Modelo Estándar se puede expresar en una sola expresión matemática:[\[1\]](#)

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & -\frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + i \bar{\psi} \not{D} \psi + h.c. \\ & + \bar{\psi}_i \gamma_{ij} \psi_j \phi + h.c. \\ & + |D_\mu \phi|^2 - V(\phi) \end{aligned}$$

Las cuatro interacciones o fuerzas que existe en la naturaleza son: la fuerza Electromagnética, las fuerzas nucleares Débil y Fuerte, y la Gravitación.

A mediados del siglo XX ya se intentaba unificar a las interacciones Electromagnética con la Débil. Los físicos teóricos buscaban establecer una estructura teórica, un modelo que estableciera una forma unificada de ver estas interacciones.

Podemos decir que los inicios de esta unificación se remontan a finales del siglo XIX, cuando James C. Maxwell, un físico inglés estructuró en una sola teoría los fenómenos eléctricos y magnéticos, simplificándolos como una sola fuerza: la Electromagnética. En los años sesenta, los físicos Tomonaga, Schwinger y Feynman logran establecer la estructura cuántica de la electrodinámica. Y por otro lado Stephen Hawking y Abdus Salam intentan describir a la interacción débil nuclear que genera la transición espontánea de núcleos pesados en otros, con la misma idea que se utiliza para la interacción electromagnética, usando unas partículas de intercambio parecidas a los fotones, que ahora los conocemos como bosones de norma (gauge).

En los años 70's con los trabajos principalmente de Glashow, Weinberg y Salam se perfecciona el modelo que unifica la interacción electromagnética con la interacción Débil nuclear de una manera relativamente simple y elegante basado en simetrías matemáticas. [2]



En los años 80 fue construido el antecesor del Gran Colisionador de Hadrones, (LHC), el LEP (por sus siglas en inglés), el *Gran colisionador Electrón-Positrón*, en el que se usaban choques entre electrones y su antipartícula, el positrón. En el LEP, se lograron producir partículas más pesadas, los *bosones de norma W y Z* que son los que participan en la interacción Débil. Demostrándose la validez de dicha teoría y por supuesto, el premio nobel a Glashow, Weinberg y Salam.

La cuestión fue después resolver el problema de cómo considerar masas para los bosones de la interacción débil sin romper la simetría del modelo. Es aquí donde la idea de Peter Higgs sobre un rompimiento espontáneo de la simetría es considerada para completar el modelo de unificación de las interacciones electromagnética y débil.

La interacción fuerte se unificó también considerando que los quarks tienen carga de color la cual les da la propiedad de interactuar con otro tipo de bosones, los gluones. La descripción de la estructura de simetría en los quarks se debió de manera importante al trabajo del físico Murray Gell-Mann al proponer a los quarks y sus propiedades a principios de los años 60, lo que le valió el premio nobel.

El *Modelo Estándar* de las partículas fundamentales que forman la materia y sus interacciones, como se le conoce actualmente es el modelo teórico que presenta sobre una

misma base conceptual a las 3 interacciones dominantes de las partículas subatómicas y se le atribuye a los trabajos de Glashow, Weinberg y Salam. Y por supuesto ahora Higgs y Englert completando el cuadro de la simplicidad. La partícula de Higgs, que comprueba dicho mecanismo se encuentra experimentalmente en Julio de 2012.

Unificar la gravedad con estas tres fuerzas, el sueño precursor de Einstein, Hawking y ahora de muchos otros físicos, aún no se ha logrado. Sin embargo hay intentos muy interesantes como Supergravedad, Supercuerdas, Dimensiones Extra, entre otros. La idea de una teoría del todo parece estar más cerca que nunca.

[1] <http://iopscompetition.org.uk/?p=376>

[1] Ilustración: Angel Chanes