

Dr. Markos Maniatis desarrolla estudios con múltiples bosones de Higgs en extensiones del Modelo Estándar

El físico teórico del Departamento de Ciencias Básicas de la UBB busca generar extensiones del Modelo Estándar de la física de partículas, y descifrar algunas claves acerca del funcionamiento del Universo, en particular respecto al misterio de la masa de partículas elementales.



“Investigaciones de modelos con múltiples bosones de Higgs” se denomina el proyecto Fondecyt 1140568 que lidera el Dr. Marko Maniatis, físico teórico del Departamento de Ciencias Básicas de la UBB.

A través de dicho estudio, el investigador pretende generar ampliaciones del Modelo Estándar de la física de partículas y descifrar algunas claves que supone el puzle del funcionamiento del Universo, en particular respecto al misterio de la masa.

“El proyecto me permite realizar estudios generales de ampliaciones del Modelo Estándar con múltiples bosones de Higgs. A diferencia del Modelo Estándar, donde hay solamente un bosón de Higgs, los modelos con múltiples bosones de Higgs hacen posible explicar el exceso de partículas por sobre antipartículas que observamos en la naturaleza. Esos modelos rompen una simetría CP que permite generar este exceso de partículas”, explicó.

El Dr. Maniatis comentó que junto al profesor Otto Nachtmann de la Universidad Heidelberg, en Alemania, está desarrollando un formalismo para el estudio de modelos con una extensión de bosones de Higgs. “Estamos trabajando en un formalismo aplicable a cualquier modelo con un número arbitrario de bosones de Higgs. En particular, el formalismo deberá permitir clarificar los tipos de violación de CP, en cualquier modelo con múltiples bosones de Higgs. Estamos buscando ecuaciones geométricas y simples”, ilustró.

“También estamos investigando modelos específicos. Nosotros postulamos un modelo llamado Modelo con una simetría CP máxima con cinco bosones de Higgs, que requiere más de una familia de fermiones, que encontramos en la naturaleza. El Modelo Estándar, al contrario, no tiene ninguna explicación para la existencia de más de una familia de fermiones en la naturaleza”, comentó.

Al respecto, el académico explicó que un fermión, es uno de los dos tipos básicos de partículas que existen en la naturaleza; el otro tipo son los bosones. En el Modelo Estándar existen dos tipos de fermiones fundamentales, los quarks y los leptones. En el Modelo Estándar de física de partículas, los fermiones se consideran los constituyentes básicos de la materia, que interactúan entre ellos vía bosones de Gauge.

“Las masa de cada partícula surge de su interacción con el bosón de Higgs en el vacío del modelo. El vacío es, en este contexto, el mínimo de una parte del modelo que se llama potencial. En el Modelo Estándar es muy fácil calcular este mínimo, pero en ampliaciones eso es muy difícil. Con distintos métodos matemáticos, como el de bases de Groebner, ya llegamos a extensos resultados”, aseveró.



Contexto de la investigación

El Dr. Markos Maniatis comentó que es consciente de la complejidad del tema, y por ello asegura que la metáfora empleada por el connotado científico Richard Feynman, permite tener una idea acerca del sentido de estas investigaciones.

“No sabemos todas las claves o leyes fundamentales acerca de cómo funciona el Universo. Para entender esto, me gusta un ejemplo de Richard Feynman, él ha dicho: *-Podemos imaginar que este complicado conjunto de cosas en movimiento que conforma ‘el mundo’ es como una gran partida de ajedrez que juegan los dioses, y que nosotros estamos observando el juego. No conocemos las reglas del juego; lo único que se nos permite hacer es observar. Por supuesto, si observamos lo suficiente, podríamos tarde o temprano deducir algunas de las reglas. Las reglas del juego son a lo que nos referimos por física fundamental-*. Nosotros sólo conocemos una parte pequeña de esas reglas, pero queremos saber más”, comentó el Dr. Maniatis.

El investigador de la UBB destacó que hace dos años Peter Higgs y Francois Englert, obtuvieron el Premio Nobel de Física por el descubrimiento de un mecanismo que explica el origen de la masa de las partículas elementales.

“Este mecanismo está basado en una partícula llamada el bosón de Higgs, a veces también llamada partícula de la masa. Esta partícula se descubrió en 2012 en el gran Colisionador de Hadrones (en

inglés Large Hadron Collider, LHC) del CERN (la Organización Europea para la Investigación Nuclear) en la frontera franco-suiza cerca de Ginebra. En el LHC colisionan protones (los núcleos del hidrógeno) de alta energía en diferentes experimentos, capaces de producir bosones de Higgs. Con los experimentos realizados en el CERN podemos examinar en particular la validez del Modelo Estándar y sus ampliaciones”, aseveró.

-¿Qué se debe entender por Modelo Estándar?

-“Este es un modelo de tres de las cuatro fuerzas de la naturaleza: electromagnetismo, y las dos fuerzas nucleares (que son la fuerza débil y la fuerza fuerte). La cuarta fuerza, la gravitación, no logramos entenderla actualmente, es decir, todavía no conocemos un modelo cuántico de la gravitación. En el Modelo Estándar, las tres fuerzas entre las partículas elementales están basadas en una simetría. Así, entendemos las fuerzas como interacciones entre las partículas. Por ejemplo un electrón está desviado de otro electrón sobre una interacción con un fotón, la partícula cuántica de la luz. Electrón y Fotón son dos de las partículas elementales que conocemos hoy”.

¿Qué interrogantes plantea el descubrimiento del bosón de Higgs?

-“Si bien, con el bosón de Higgs tenemos una imagen más completa de la física de las partículas elementales, todavía quedan muchas preguntas sin respuesta. Por ejemplo, tenemos tres familias de partículas elementales, pero conocemos solamente un bosón de Higgs. ¿Porque hay tres familias de partículas elementales pero sólo un bosón de Higgs?

También tenemos preguntas sin respuesta basadas en la cosmología. Observamos casi solamente partículas pero no las piezas opuestas, las antipartículas. Por ejemplo, observamos protones pero casi no vemos anti protones. Las antipartículas son partículas que tienen la misma masa pero cargas opuestas; el antiprotón tiene, por ejemplo, una carga eléctrica negativa, en tanto que el protón tiene una carga eléctrica positiva. El Modelo Estándar no refleja este desequilibrio pronunciado y no puede explicar cómo el observado desequilibrio se había producido en la evolución del universo. La simetría que necesita ser rota entre partículas y antipartículas se llama simetría CP con C como carga, y P como paridad.

Hoy tampoco entendemos el origen de la materia oscura que observamos indirectamente en el Universo sobre la rotación de las galaxias. Esta materia hipotética se puede deducir indirectamente a partir de los efectos gravitacionales, pero no emite suficiente radiación electromagnética para ser detectada. Actualmente, pensamos que hay a lo menos cuatro veces más materia oscura que materia ordinaria ya conocida. Estas son sólo algunas de las preguntas abiertas.

De todos modos, estamos muy entusiasmados por contribuir a dar más luz al puzle de la naturaleza, en particular con respecto al misterio de la masa”, concluyó el Dr. Maniatis.