

11/2012

Investigando en la Teoría Fundamental



Investigadores del Departamento de Física de la UAB participan en una estudio sobre física teórica relacionada con las investigaciones en el Gran Colisionador de Hadrones (LHC) de Ginebra. Este trabajo trata la desintegración de un mesón, resultado de uno de los experimentos del LHC, en cuatro partículas diferentes. El resultado del trabajo de estos científicos podría influir en que modelo se impondrá en la explicación de la Teoría Fundamental de la física de altas energías.

Después del descubrimiento, en el Gran Colisionador de Hadrones (LHC) de Ginebra, de una nueva partícula bosónica compatible con el bosón de Higgs, el siguiente objetivo de los físicos de altas energías se centró en descubrir algo todavía más excitante: la primera partícula de la teoría fundamental que hay más allá del Modelo Estándar (SM). Existen muchas razones para pensar que el SM no es una teoría completa; le falta, por ejemplo, un candidato para la materia oscura que observamos en el universo y tampoco es capaz de explicar la asimetría materia-antimateria indispensable para nuestra existencia.

Mientras en dos de los experimentos del LHC para averiguar la naturaleza de esta nueva partícula bosónica estudiaron sus canales de desintegración, el tercero de los experimentos,

llamado LHCb, se estudió la desintegración de otra partícula llamada mesón B. Este mesón está formado por un quark y un anti-quark y representa para los físicos de altas energías un laboratorio perfecto de experimentación.

La multitud y riqueza de observables que se pueden construir a partir de los canales de desintegración de este mesón, abre una ventana única para averiguar aspectos de esta teoría fundamental, en particular su estructura de sabor y la influencia en ella de nuevas partículas aún no descubiertas. La importancia de esta investigación radica en el hecho de que mediante efectos virtuales (nuevas partículas que se crean, se propagan y se destruyen) llegamos a testear energías más elevadas de las accesibles en producción directa de partículas en el LHC. Uno de los llamados canales de oro del LHCb es la desintegración de un mesón en un vector y una pareja de leptones. El vector neutro se desintegra a su vez en dos partículas cargadas: un pión y un kaon. Esta desintegración en cuatro cuerpos es el objeto de estudio de este trabajo. La razón del interés en este proceso, tanto de los cientos de investigadores del LHCb como de los grupos teóricos que lo estudian en Alemania, Italia, Francia, Inglaterra, Suiza, Japón, Estados Unidos y Cataluña, es la extrema sensibilidad de esta desintegración a teorías más allá del SM que incluyan corrientes de quiralidad opuesta a la del SM.

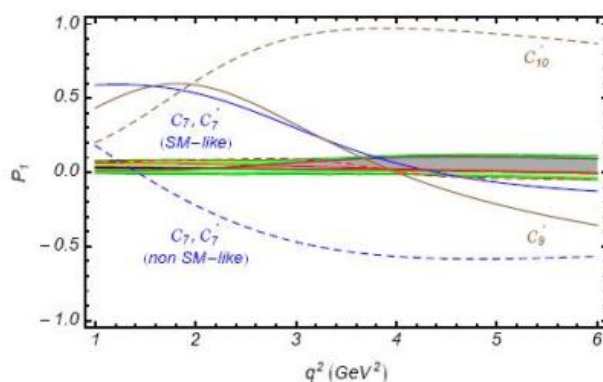


Figura 1: Redicción en el SM (banda verde) del observable primario P1 (también llamado asimetría transversa AT2) en función de la energía al cuadrado del dileptón. Las otras curvas ilustran el fuerte impacto que Nueva Física puede tener en este observable.

En este estudio construimos una base completa de observables que miden con gran precisión la presencia de estas nuevas corrientes (llamadas corrientes de tipo *right-handed*). Estos observables, que llamamos primarios, porque a partir de ellos se puede construir cualquier otra observable existente o futuro para esta desintegración en cuatro cuerpos, fueron diseñados para maximizar la sensibilidad a este tipo de corrientes. Esto ha llevado a que actualmente el análisis de LHCb en este canal se centre en el estudio y la medida de estos observables limpios. Un ejemplo de estos se muestra en la Figura 1.

Una desviación con respecto a las predicciones del SM de estos observables sería no sólo la primera señal inequívoca de la teoría fundamental que hay más allá del SM, sino también implicaría que sólo aquellas teorías como, por ejemplo, la supersimetría no minimal, que incorporan corrientes de tipo *right-handed*, serían las mejores candidatas a sustituir el SM. Por el contrario, la confirmación de nuestras predicciones en el SM descartaría gran parte del

espacio de parámetros de muchas teorías y en algunos casos excluiría completamente algunos modelos.

Joaquim Matias

matias@ifae.es

Referencias

J. Matias, F. Mescia, M. Ramon and J. Virto, "Complete anatomy of $B_d \rightarrow K^*(-\rightarrow K\pi) / + -$ and its angular distribution" JHEP 1204 (2012) 104.

[View low-bandwidth version](#)