

Señales de Dimensiones Adicionales por Intercambio Virtual de Gravitones en ATLAS

E. Fullana¹, E. Higón², M.A. Sanchís³, J. Valls²

¹ IFIC – Instituto de Física Corpuscular (CSIC – UV). Edificio de Institutos de Investigación, Apto. Correos 22085; E-46071 Valencia-España

² Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear - IFIC, (CSIC - UV). C/ Dr. Moliner, 50; E-46100 Burjassot-España

³ Dpto. Física Teórica - IFIC, (CSIC - UV). C/ Dr. Moliner, 50; E-46100 Burjassot-España

I. INTRODUCCION

Los modelos teóricos actuales establecen dos escalas de energía fundamentales: la escala electrodébil ($m_{EW} \sim 10^3$ GeV) y la escala de Plank ($m_{Pl} \sim 10^{18}$ GeV) que se define como la energía a partir de la cual la interacción gravitatoria juega un papel relevante en las interacciones subatómicas. La gran diferencia, de varios órdenes de magnitud, entre estas dos escalas provoca el llamado problema de la jerarquía. Los modelos teóricos que tradicionalmente intentan explicar esta diferencia se agrupan en modelos de Súpersimetría y modelos de Technicolor. Recientemente ha surgido una tercera vía que establece una única escala fundamental de energía, la escala electrodébil, a la cual ahora todas las interacciones juegan un papel relevante y justifica la debilidad aparente de la interacción gravitatoria por la fuga del gravitón a dimensiones espaciales adicionales.

II. TEORIA DE DIMENSIONES ADICIONALES: MODELO ADD1

La masa de Plank se define como $m_{Pl} \sim G_{NW}^{-1/2}$, llamaremos $m_{Pl(4+n)}$ a la escala de Plank real y m_{Pl} a la que medimos experimentalmente. Si suponemos que hay n dimensiones adicionales de radio R , dos masas separadas una distancia r sentirán un potencial gravitatorio de la forma:

$$V(r) \sim \frac{m_1 m_2}{m_{Pl(4+n)}^{n+2} r^{n+1}}, \quad (r \ll R); \quad V(r) \sim \frac{m_1 m_2}{m_{Pl(4+n)}^{n+2} R^n r}, \quad (r \gg R).$$

Por tanto $m_{Pl}^2 \sim m_{Pl(4+n)}^{n+2} R^n$, y como por hipótesis de partida $m_{Pl(4+n)} \sim m_{EW}$ el radio de las dimensiones adicionales será:

$$R \sim 10^{\frac{30}{n}-17} \text{ cm} \times \left(\frac{1 \text{ TeV}}{m_{EW}} \right)^{1+\frac{2}{n}}$$

El caso $n=1$ implica $R \sim 10^{13}$ cm y por tanto descartado ya que implicaría observar desviaciones de la ecuación de Newton a escalas del orden del sistema solar. En cambio para $n \geq 2$ es valor de R es del orden del milímetro, justo en el límite de la comprobación experimental de la ley de Newton.

III. RESULTADOS: SENSIBILIDAD DE ATLAS AL MODELO

Para el estudio de la sensibilidad de ATLAS² al modelo ADD de dimensiones adicionales hemos elegido estados finales de dos jets producidos por el intercambio virtual de un gravitón³. El generador Monte Carlo del proceso a nivel partónico ha sido creado como un proceso externo en Pythia, para después pasar el resultado por la simulación

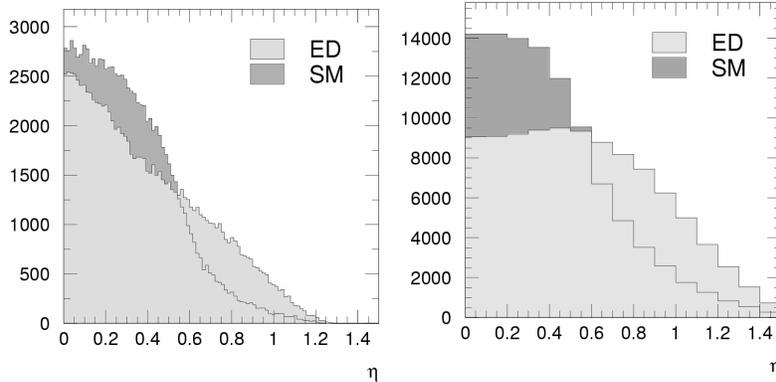


Figura 1. Distribución de la pseudorapidez de los jets en eventos a dos jets según el modelo estándar (SM) y según el modelo de dimensiones adicionales (ED) a nivel partónico (izquierda) y la respuesta del detector ATLAS (derecha).

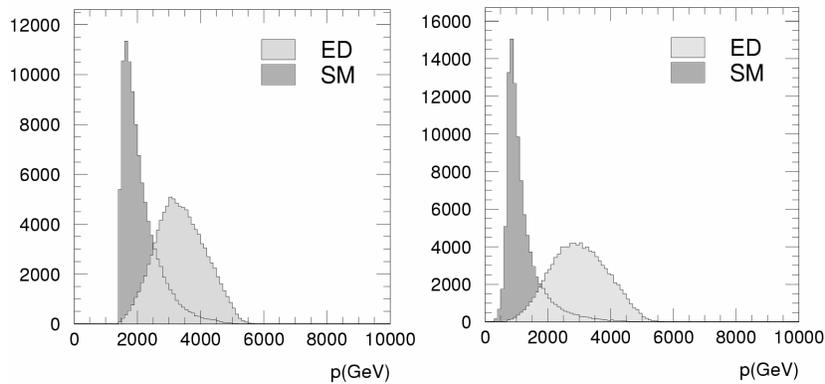


Figura 2. Distribución del momento de los jets (en GeV) en eventos a dos jets según el modelo estándar (SM) y según el modelo de dimensiones adicionales (ED) a nivel partónico (izquierda) y la respuesta del detector ATLAS (derecha).

rápida del detector. Tanto la Figura 1 como la Figura 2 muestran la diferencia en la forma de la distribución (para un mismo numero de eventos) en la predicción del modelo estándar (SM) y con el añadido de las dimensiones adicionales (ED).

Agradecimientos: T. Sjöstrand, I. Hinchliffe y B. Salvachua

Referencias

- ¹ N. Arkani-Hamed, S. Dimopoulos y G.R. Dvali. The Hierarchy Problem and New Dimensions at a Milimeter. *Phys. Lett.*, B429:263-272, 1998.
- ² ATLAS Collaboration. ATLAS Technical Proposal. CERN/LHCC/94-43
- ³ D. Atwood, S. Bar-Shalom y A. Soni. Dijet Production at Hadron Colliders in Theories with Large Extra Dimensions. (hep-ph/9911231)