



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Campos y partículas en 5 dimensiones: círculos, orbifolds y curvatura

Descripción general (resumen y metodología):

Aunque vivimos en un espacio-tiempo 3+1 dimensional, los físicos han considerado la posibilidad de que existan dimensiones espaciales adicionales desde hace más de 100 años. Obviamente, esas otras dimensiones espaciales deben ser distintas a las observadas: compactas, de un tamaño suficientemente pequeño para no haber sido detectadas y, posiblemente, no accesibles a todas las partículas y campos del modelo estándar.

Actualmente el interés por las dimensiones extra en física de partículas se centra en dos aspectos básicos. Por un lado, permiten construir modelos consistentes que involucran acoplos o escalas muy distintas. En particular, podrían explicar de modo natural la jerarquía entre la escala de Planck y la electrodébil. Por otro lado, ofrecen una descripción alternativa (“holográfica”) de teorías 4-dimensionales con acoplo fuerte como QCD.

El TFG puede resultar interesante a alumnos que tengan previsto cursar las asignaturas de “Campos y Partículas” y “Relatividad General”. Su realización requerirá el manejo del ordenador (elaboración de códigos Mathematica), y la metodología incluirá reuniones semanales con el tutor para el seguimiento del trabajo.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

El objetivo de este trabajo es que el alumno estudie las motivaciones y las implicaciones físicas de una dimensión extra compacta en teoría de campos. En particular, aprenderá a formular una teoría con una dimensión espacial adicional considerando tres posibilidades: un círculo (S^1 , modelo de Arkani Hamed-Dimopoulos-Dvali), un orbifold sin curvatura (S^1/Z_2) y un orbifold con curvatura (AdS_5 , modelo de Randall-Sundrum). En cada caso, encontrará las ecuaciones de movimiento para distintos tipos de campos y hará su desarrollo en modos de Kaluza-Klein. Integrandos la dimensión extra, obtendrá los acoplos (Yukawa, gauge, gravedad) 4-dimensionales de esos campos y estudiará el límite de curvatura nula del modelo AdS_5 .

Bibliografía básica:

J.I. Illana, M. Masip, “TeV gravity searches”, Chapter 8 in Probing Particle Physics with Neutrino Telescopes, C. Pérez de los Heros (editor), pp. 267-291, World Scientific, 2020. <https://arxiv.org/pdf/2001.05195>

R. Sundrum, “To the fifth dimension and back” (TASI 2004). <https://arxiv.org/pdf/hep-th/0508134>

T. Gherghetta, “A holographic view of beyond the Standard Model Physics” (TASI 2010). <https://arxiv.org/pdf/1008.2570>

H-C Cheng, “Introduction to extra dimensions” (TASI 2009). <https://arxiv.org/pdf/1003.1162>

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Como se ha mencionado, el trabajo complementa a las asignaturas de relatividad general y teoría de campos, también a otras como la mecánica cuántica o la mecánica analítica.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MANUEL MASIP MELLADO

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA TEÓRICA

Correo electrónico: masip@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: