UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2024/2025

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-169-2024/2025

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Cálculos de matching en teorías supersimétricas.

Descripción general (resumen y metodología):

Breve descripción del trabajo:
El uso de teorías de campos efectivas nos permite describir de forma muy eficiente los efectos de modelos de nueva física (modelos ultravioletas) más allá del Modelo Estándar. Para ello es necesario realizar el proceso de matching [1,2], mediante el que calculamos los coeficientes de Wilson del Lagrangiano efectivo en términos de los parámetros del modelo ultravioleta. Este cálculo es muy tedioso a nivel cuántico, pero ha sido recientemente automatizado mediante herramientas desarrolladas por el grupo de Física Teórica de la Universidad de Granada [3,4]. Dichas herramientas utilizan regularización dimensional (DimReg por sus siglas en inglés), que viola explícitamente las simetrías relevantes en modelos supersimétricos. El objetivo principal del trabajo es explorar la alternativa conocida como reducción dimensional (DimRed por sus siglas en inglés), que preserva todas las simetrías relevantes en modelos supersimétricos [5].

Metodología:
La metodología empleada es la estándar en la física teórica. En primer lugar, se leerán notas de cursos sobre teorías de campos efectivas [1,2] para entender los fundamentos de dichas teorías y el proceso de cálculo de matching a nivel árbol y un lazo. A continuación, se estudiarán artículos científicos que presentan las herramientas automatizadas de cálculo de matching y se realizarán ejemplos con ellas para familiarizarse con su uso. Por último, se estudiarán las particularidades de DimRed y se realizará un cálculo sencillo en el que se observen las diferencias entre DimReg y DimRed en teorías supersimétricas.

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

Objetivos planteados:

- Entender los fundamentos de las teorías de campos efectivas y su uso en física de partículas.
- Entender el proceso de matching a nivel árbol y a un lazo.
- Familiarizarse con las herramientas de cálculo automatizado de matching.
- Realizar un cálculo sencillo en el que se observen las diferencias entre DimReg y DimRed en modelos supersimétricos.

Bibliografía básica:

[1] A. Manohar, “Introduction to Effective Field Theories”, Les Houches Lect. Notes 108 (2020) arXiv:1804.05863

[2] T. Cohen, “As scales become separated: lectures on effective field theory”, PoS TASI2018 (2019), arXiv:1903.03622

[3] J. Fuentes-Martín, M. König, J. Pagès, A. E. Thomsen and F. Wilsch, “A Proof of Concept for Matchete: An Automated Tool for Matching Effective Theories,” [arXiv:2212.04510 [hep-ph]].

[4] A. Carmona, A. Lazopoulos, P. Olgoso and J. Santiago, “Matchmakereft: automated tree-level and one-loop matching,” SciPost Phys. 12 (2022) no.6, 198 [arXiv:2112.10787 [hep-ph]]

[5] W. Siegel, “Supersymmetric Dimensional Regularization via Dimensional Reduction,” Phys. Lett. B 84 (1979), 193-196.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: JAVIER FUENTES MARTÍN

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA TEÓRICA

Correo electrónico: javier.fuentes@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: DIEGO MUÑOZ OVALLE

Correo electrónico: diegomo@correo.ugr.es