



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Renormalización de campos escalares

**Descripción general** (resumen y metodología):

Uno de los resultados más importante de combinar la mecánica cuántica y la relatividad especial en teoría cuántica de campos es la dependencia o "running" de las constantes de acoplamiento con la energía. En el contexto de la cromodinámica cuántica (QCD), este fenómeno da lugar a la conocida como "libertad asintótica", según la cual los quarks interactúan más fuertemente cuanto mayor es la distancia que los separa. Fue reconocido con el premio Nobel en 2004.

El objetivo de este trabajo es calcular el "running" en una teoría mucho más sencilla que QCD, definida por un campo real escalar masivo con una interacción cuártica. Se hará uso de herramientas computacionales específicas.

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

**Objetivos planteados:**

0. Hacer una introducción al fenómeno de la renormalización, en física de partículas y física estadística.
1. Familiarizarse con elementos básicos de teoría cuántica de campos tales como: diagramas de Feynman, "loops", grado de divergencia, regularización dimensional (incluido el cálculo de integrales básicas), polos infrarrojos y ultravioletas, contratérminos.
2. Familiarizarse con el uso de herramientas tales como FeynRules (para el cálculo de reglas de Feynman), FeynArts (para generar diagramas de Feynman) y FeynCalc (para el cálculo de las amplitudes de colisión asociadas).
3. Calcular las divergencias de la masa, función de onda y acoplamiento cuártico a un "loop".
4. Calcular el "running" a un "loop" en distintas dimensiones del espacio-tiempo y comparar los resultados.
5. Extender algunos resultados a más "loops", con base en análisis dimensional.

**Bibliografía básica:**

1. "Lectures on Statistical Field Theory", <https://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/sft.html>, David Tong.
2. "An introduction to quantum field theory", Peskin and Schroeder.
3. "FeynRules 2.0 - A complete toolbox for tree-level phenomenology", Alloul et al.
4. "FeynArts 3.11 User's Guide", Hahn.
5. "FeynCalc manual", <https://feyncalc.github.io/FeynCalcBookDev/Extra/FeynCalc.html>.

**Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

Cursar Teoría de Campos y Partículas.

**Plazas:** 1

## 2. DATOS DEL TUTOR/A:

**Nombre y apellidos:** MIKAEL RODRÍGUEZ CHALA

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** FÍSICA TEÓRICA

**Correo electrónico:** mikael.chala@ugr.es

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

**Nombre y apellidos:** Fuensanta Vilches Bravo

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** FÍSICA TEÓRICA

**Correo electrónico:** fuenvilches@ugr.es

**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:** MANUEL GARCIA SALAZAR

**Correo electrónico:** manugarcia03@correo.ugr.es