



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de
Ciencias
Sección de
Físicas

Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutora:	María Elvira Gámiz Sánchez
Departamento y Área de Conocimiento:	Departamento de Física Teórica y del Cosmos, Área de Física Teórica
Correo electrónico:	megamiz@ugr.es
Cotutor/a:	
Departamento y Área de Conocimiento:	
Correo electrónico:	

Título del Trabajo: Inconsistencias en la descripción de observables de sabor dentro del Modelo Estándar.

Tipología del Trabajo: (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos	X	5. Elaboración de un proyecto	
		3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

La comparación de ciertos observables de sabor medidos en grandes instalaciones experimentales como el LHC en el CERN (Suiza), Belle II en KEKB (Japón) o el experimento para la medida del momento magnético anómalo del muón en Fermilab (EE.UU.) con las correspondientes predicciones teóricas en el marco del Modelo Estándar (ME) de la física de partículas, constituye un test excepcional de la validez del Modelo Estándar. De hecho, en los últimos años se han observado tensiones entre teoría y experimento para algunos de estos observables (las llamadas anomalías de sabor, $(g-2)_{\mu}$...), así como indicios de posibles inconsistencias dentro de la descripción que proporciona el Modelo Estándar (determinaciones inclusivas y exclusivas de algunos elementos de la matriz de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM), violaciones de la unitariedad de la matriz de CKM ...). Si al aumentar la precisión tanto de las medidas experimentales como de las predicciones teóricas alguna de estas tensiones se confirmase, podría convertirse en una señal de nueva física más allá del Modelo Estándar.

Un elemento crucial en la interpretación de las medidas procedentes de dichos experimentos es la descripción del proceso de hadronización mediante el cual las partículas elementales en términos de las cuales está formulada la teoría, los quarks, forman los estados ligados que se observan experimentalmente, los hadrones. Esta descripción requiere el uso de la Cromodinámica Cuántica (QCD), la teoría cuántica de campos que describe las interacciones fuertes, en un régimen de bajas energías, no perturbativo.

En este trabajo se pretende estudiar en detalle alguna de dichas tensiones teoría-experimento o tensiones internas dentro de la descripción del Modelo Estándar, con especial hincapié en entender el papel que juega QCD en el cálculo de las correspondientes predicciones teóricas y el impacto de la posible reducción de errores procedentes de QCD.

Objetivos planteados:

- Entender los fundamentos básicos de los elementos del Modelo Estándar de la física de partículas relevantes para el estudio de los observables de sabor.
- Conocer el estado actual de las tensiones observadas en la fenomenología de partículas, centrándose en un/os observable/s en particular.
- Ser capaz de hacer un cálculo realista bien sea con un enfoque más analítico o bien usando métodos computacionales, así como aplicando software propio de la fenomenología de física de partículas.

Campus
Fuentenueva
Avda. Fuentenueva
s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242736
almartin@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de
Ciencias
Sección de
Físicas

Metodología:

- Estudio de la bibliografía relevante sobre el Modelo Estándar y la fenomenología de sabor.
- Dependiendo de los intereses del/a alumno/a y de la situación teórico-experimental en el momento de iniciar el trabajo, se estudiará un observable concreto o parámetro fundamental del Modelo Estándar en el que aplicar los conocimientos adquiridos y experimentar con distintas herramientas teóricas y/o computacionales. Este cálculo dirigido se ajustará a uno (o varios) de los siguientes tipos:
 - Análisis de datos procedentes de simulaciones numéricas de QCD con técnicas bayesianas para extraer parámetros hadrónicos como masas, constantes de desintegración o factores de forma.
 - Cálculo de algún observable que tenga una componente analítica y además requiera el uso de software propio del campo.
 - Estudio del impacto de las posibles mejoras en los inputs no perturbativos en distintos observables de interés, usando software propio del campo.

Se necesitarán conocimientos básicos de las asignaturas de “Mecánica cuántica”, “Teoría de campos y partículas”, “Física nuclear y de partículas” y “Relatividad general”. La asignatura “Física Matemática” también puede ser útil si se quiere profundizar en la parte más teórica.

Bibliografía:

- D. Griffiths, “*Introduction to Elementary Particles*”. John Wiley & Sons, (2008)
- F. Halzen and A.D. Martin, “*Quarks and Leptons*”, John Wiley & Sons, (1984).
- Y. Grossman, P. Tanedo, “*Just a Taste: Lectures on Flavor Physics*”, Theoretical Advanced Study Institute in Elementary Particle Physics : Anticipating the Next Discoveries in Particle Physics (TASI 2016), WSP (2018) [<https://arxiv.org/abs/1711.03624>].
- P. Gambino *et al.*, “*Challenges in semileptonic B decays*”, Eur.Phys.J.C 80 (2020) [<https://arxiv.org/abs/2006.07287>]
- M. Wingate, “*Quark flavor physics and lattice QCD*”, contribución al EPJA special issue “*Lattice Field Theory during the COVID-19 pandemic*”, EPJA 57, 239 (2021) [<https://arxiv.org/abs/2103.17224>]

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno propuesto: Carlos Martín Fernández

Granada, 18 de mayo 2022

Sello del Departamento

Campus
Fuentenueva
Avda. Fuentenueva
s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242736
almartin@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de
Ciencias
Sección de
Físicas

*Campus
Fuentenueva
Avda. Fuentenueva
s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242736
almartin@ugr.es*

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias