



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Manuel Pérez-Victoria Moreno de Barreda
Departamento y Área de Conocimiento:	Departamento de Física Teórica y del Cosmos
Correo electrónico:	mpv@ugr.es
Cotutor/a:	
Departamento y Área de Conocimiento:	
Correo electrónico:	

Título del Trabajo:	Métodos holográficos en modelos de Higgs compuesto													
Tipología del Trabajo: (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	<table border="1"> <tr> <td>1. Revisión bibliográfica</td> <td></td> <td>4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Estudio de casos teórico-prácticos</td> <td>X</td> <td>5. Elaboración de un proyecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Trabajos experimentales</td> <td></td> <td>6. Trabajo relacionado con prácticas externas</td> <td></td> </tr> </table>	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	
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:

Tras el descubrimiento del bosón de Higgs en el LHC (el gran colisionador de hadrones del CERN), una de las prioridades de la comunidad de física de partículas en los últimos años ha sido el análisis detallado de su interacción con otras partículas. Este análisis va haciéndose cada más preciso con la acumulación de nuevos datos experimentales y se espera que permita dilucidar cuestiones fundamentales sobre la naturaleza de esta partícula y sobre el mecanismo de ruptura de la simetría electrodébil. En particular, existe la posibilidad de que el bosón de Higgs no sea una partícula elemental, sino que esté compuesto de otras partículas. Algunos de los modelos que incorporan esta idea tienen la virtud de explicar de forma natural (esto es, sin ajuste fino en el espacio de parámetros) que la escala electrodébil y la masa del Higgs sean mucho más pequeñas que la escala de Planck, asociada a la gravedad [1]. Estos modelos incorporan habitualmente una protección custodial de la relación entre la masa del bosón Z y la del bosón W.

En tales modelos el bosón de Higgs aparece como un estado ligado debido a una nueva interacción de gran intensidad. Esto supone un problema, ya que los métodos usuales en física de partículas, basados en teoría de perturbaciones, no son válidos en escenarios con acoplamiento fuerte. Por ello recurriremos a la dualidad gauge/gravedad [2], que de forma holográfica relaciona teorías de campos fuertemente acopladas con teorías gravitatorias en espacios curvos con más dimensiones espaciales. Esta dualidad ha sido empleada con frecuencia en el pasado para formular modelos de Higgs compuesto y para estudiar sus consecuencias fenomenológicas [3,4].

En este trabajo de fin de grado se pretende estudiar diversos aspectos de los modelos holográficos de Higgs compuesto, formulados con una dimensión extra. Por un lado, se estudiarán modelos de Higgs compuesto sin simetría custodial [5] y su capacidad para acomodar la medida de la masa del bosón W recientemente anunciada por la colaboración CDF [6], que es incompatible con las predicciones del Modelo Estándar. Por otro lado, se explorarán nuevas técnicas teóricas para simplificar los cálculos en algunos de estos modelos y, si el tiempo lo permite, se usarán para investigar la relación entre las teorías holográficas y ciertos modelos en 3+1 dimensiones que acomodan de modo efectivo la mezcla entre campos elementales y campos compuestos [7].

Objetivos planteados:

Los principales objetivos del trabajo son: i) que el alumno aprenda a manejar conceptos y técnicas básicos en física de partículas y teoría cuántica de campos; ii) darle la oportunidad de conocer a nivel cuantitativo algunos temas avanzados de interés actual; y iii) proporcionarle una introducción a la actividad investigadora en física teórica.



Metodología: La metodología será la usual en física teórica, dentro de las limitaciones impuestas por los conocimientos y experiencia de un estudiante de grado y por el tiempo disponible. En primer lugar, el estudiante estudiará la bibliografía relevante con el detalle necesario para entender las dificultades existentes y las ideas que se proponen para afrontarlas. Esto requerirá un conocimiento previo suficiente de relatividad general, teoría de grupos y teoría cuántica de campos, que el estudiante deberá adquirir cursando las correspondientes asignaturas del grado y mediante lecturas recomendadas adicionales. En segundo lugar, el estudiante se familiarizará con los modelos específicos a estudiar. En tercer lugar, discutirá con el tutor las estrategias más idóneas para llegar a los resultados deseados y realizará los correspondientes cálculos analíticos y/o numéricos. Finalmente, analizará de forma crítica los resultados obtenidos.

Bibliografía:

- [1] H. Georgi, D. Kaplan, "Composite Higgs and custodial SU(2)", Phys. Lett. B 145, 216 (1984).
- [2] J.M. Maldacena, "The large N limit of superconformal field theories and supergravity", Adv. Theor. Math. Phys. 2, 231 (1998).
- [3] K. Agashe, R. Contino, A. Pomarol, "The minimal composite Higgs model", Nucl. Phys. B 719, 165 (2005).
- [4] A. Falkowski, M. Pérez-Victoria, "Electroweak breaking on a soft wall", JHEP 0812, 107 (2008).
- [5] J. Cabrer, G. von Gersdorff, M. Quirós, "Warped electroweak breaking without custodial symmetry", Phys. Lett. B 697, 208 (2011).
- [6] T. Aaltonen et al. [CDF], "High-precision measurement of the W boson mass with the CDF II detector", Science 376 no. 6589, 170 (2022).
- [7] R. Contino, R. Sundrum, "Warped phenomenology simplified", JHEP 0705, 074 (2007).

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

Alumno/a propuesto/a: Adrián Roig Oliver

Granada, a 17 de mayo de 2022

Sello del Departamento