



Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas

Responsable de tutorización: Mikael Chala
Correo electrónico: mikael.chala@ugr.es
Departamento: Dpto. Física Teórica y del Cosmos
Área de conocimiento: Física Teórica

Responsable de cotutorización:
Correo electrónico:
Departamento:
Área de conocimiento:

(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un estudiante)
Estudiante que propone el trabajo: Francisco Orihuela Olea

Título: Álgebras de Lie y representaciones
Número de créditos: 6 ECTS 12 ECTS

Tipología del trabajo (marcar una o varias de las siguientes casillas):

1. Revisiones y/o trabajos bibliográficos sobre el estado actual de aspectos específicos relacionados con la titulación
2. Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática de la titulación, a partir del material disponible en los centros
3. Trabajos experimentales, de toma de datos de campo, de laboratorio, etc.
4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio
5. Elaboración de un informe o un proyecto en el ámbito del grado de naturaleza profesional
6. Trabajos relacionados con las prácticas externas

Descripción y resumen de contenidos:

La teoría de álgebras de Lie es una parte de las matemáticas con entidad propia pero que encuentra aplicaciones en campos tan distintos como la geometría, la topología, las ecuaciones diferenciales e incluso la teoría de números. Asimismo, las álgebras de Lie juegan un papel inconmensurable en la física teórica moderna, puesto que representan “localmente” los grupos de simetría de distintos sistemas físicos y, de forma más importante, de las propias leyes fundamentales de la física.

La motivación de este trabajo es que el estudiante se familiarice con la teoría general de álgebras de Lie compactas, conectando conocimientos adquiridos en distintas asignaturas (*e.g.* geometría diferencial, álgebra lineal, mecánica, ...) y generalizando resultados parciales vistos en la carrera (*e.g.* teoría cuántica del momento angular).

Actividades a desarrollar:

El estudiante trabajará los contenidos necesarios para la consecución de los objetivos planteados más abajo a partir de los libros indicados en la bibliografía [1,2]. Se espera que, en primera instancia, el estudio se centre en $SU(2)$ y $SU(3)$, generalizando posteriormente a álgebras de Lie arbitrarias. El estudiante contará con la ayuda de programas de ordenador tales como GroupMath [3] para un mejor aprendizaje. El estudiante aplicará los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas físicos.

Objetivos planteados

1. Dominar conceptos básicos de la teoría de álgebras de Lie y representaciones: constantes de estructura; rango; dimensión; álgebra de Cartan; reducibilidad; representaciones trivial, fundamental y adjunta; raíces; pesos; matriz de Cartan; coeficientes de Dynkin, ...
2. Conocer las distintas álgebras de Lie y su descripción en términos de una matriz de Cartan.
3. Conocer la relación entre las representaciones irreducibles de un álgebra de Lie y el peso máximo de una representación, descrito por una n -tupla de números naturales.
3. Saber calcular los pesos y raíces y la dimensión de una representación arbitraria de un álgebra de Lie arbitraria.
4. Saber calcular la descomposición de un producto de representaciones de un álgebra de Lie en suma de representaciones irreducibles de la misma.
5. Aplicar los conocimientos adquiridos a problemas físicos de interés: cálculo del número de parámetros libres en teorías cuánticas de campos; análisis de la estructura del espectro de bariones, ...

Bibliografía

1. Lie algebras in particle physics; Howard Georgi.
2. Lie groups, Lie algebras and representations; Brian C. Hall.
3. GroupMath: A Mathematica package for group theory calculations; Renato Fonseca.



Francisco Orihuela Olea 77424706J
Firma del estudiante
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

Firmado por RODRIGUEZ CHALA
MIKAEL - 50609811J el día
20/04/2023 con un
certificado emitido por AC
FNMT Usuarios

Firma del responsable de tutorización
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

Firma del responsable de cotutorización (*en su caso*)
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

En Granada, a 20 de abril de 2023