



Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas (curso 2022-23)

Responsable de tutorización: Marta Anguiano Millán

Correo electrónico: mangui@ugr.es

Departamento: Física Atómica, Molecular y Nuclear

Área de conocimiento: Física Atómica, Molecular y Nuclear

Responsable de cotutorización: María Victoria Velasco Collado

Correo electrónico: vvelasco@ugr.es

Departamento: Análisis Matemático

Área de conocimiento: Análisis Matemático

(Rellenar solo en caso de que la propuesta sea de un estudiante):

Estudiante que propone el trabajo: Enrique Aycart Maldonado

Título: Sobre los diferentes formalismos matemáticos de la Mecánica Cuántica

Número de créditos: 6 ECTS 12 ECTS

Tipología del trabajo (marcar las casillas que correspondan):

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 de 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:

Durante el proceso de axiomatización de la Mecánica Cuántica, los físicos se han visto en la necesidad de utilizar nuevas herramientas matemáticas para la correcta fundamentación de la teoría. Es por ello que coexisten diferentes formalismos, siendo el más conocido de ellos el formalismo en espacios de Hilbert. En 1932, von Neumann culminó dicha formulación en su famoso texto *Fundamentos matemáticos de la mecánica cuántica*. Posteriormente, con el nacimiento de conceptos como el de regla de superselección, surgen nuevas estructuras algebraicas (como las llamadas álgebras de von Neumann) que dan lugar a nuevas ramas de la matemática y que motivan un enfoque diferente de la teoría cuántica al estudiado hasta entonces.

Al intentar describir la Mecánica Cuántica desde el punto de vista de los observables y no de los estados del espacio de Hilbert, es necesaria una formulación más avanzada, la llamada formulación algebraica. En ésta se emplean estructuras como las C^* -álgebras (que engloban a las álgebras de von Neumann) y que se pueden relacionar con el espacio de operadores de un espacio de Hilbert.

Actividades a desarrollar:

El objetivo de este trabajo consiste en introducir la fundamentación matemática de la Mecánica Cuántica realizada por von Neumann, y estudiar la formulación algebraica y su relación con la formulación en espacios de Hilbert desde un punto de vista matemático. Además, se pretenden estudiar casos teóricos y o prácticos donde se observen las ventajas de los distintos formalismos estudiados.

Objetivos planteados

Objetivo 1: Formulación matemática de la Mecánica Cuántica en perspectiva histórica

Objetivo 2: Relación entre el formalismo algebraico de la Mecánica Cuántica y el basado en Espacios de Hilbert:

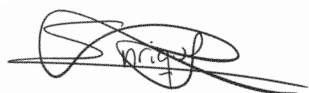
Objetivo 3: Algunas aplicaciones físicas de ambos formalismos.

Bibliografía

- [1] J. von Neumann, "Mathematical Foundations of Quantum Mechanics". New Edition. Princeton University Press 2018.
- [2] V. Moretti, "Fundamental Mathematical Structures of Quantum Theory". Springer 2019.
- [3] D.T. Gillespie, "Introducción a a la Mecánica Cuántica". Editorial Reverté 1976.
- [4] G.G. Emch, "Mathematical and Conceptual Foundations of 20th-Century Physics". Mathematics Studies. North-Holland 1984,
- [5] A. Galindo y P. Pascual, "Mecánica Cuántica". Vol. 1 y 2. Eudema Universidades 1989.
- [6] F. David, "A short introduction to the quantum formalism[s]", arXiv:1211.5627v1.

(Firmar solo en caso de trabajos propuestos por estudiantes)

Firma del estudiante



Firma del responsable de tutorización



Firma del responsable de cotutorización

En Granada, a 19 de mayo de 2022.