



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas (curso 2021–22)

*Responsable de tutorización:* Armando R. Villena Muñoz

*Correo electrónico:* avillena@ugr.es

*Departamento:* Análisis Matemático

*Área de conocimiento:* Análisis Matemático

*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:* Julián Cabrera Linares

*Título:* Teoría espectral de operadores en 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:*

Los operadores autoadjuntos (no necesariamente acotados) en un espacio de Hilbert y particularmente su resolución espectral tienen un papel fundamental en la mecánica cuántica. En este trabajo se pretende desarrollar la teoría espectral de operadores hasta la consecución del célebre teorema espectral para operadores autoadjuntos. Por otra parte, se estudiarán algunas aplicaciones ilustrativas en el ámbito de la mecánica cuántica de la teoría espectral desarrollada. Frecuentemente, los operadores surgidos en este ámbito aparecen en primera instancia como operadores simétricos por lo que es importante discernir si existe una extensión autoadjunta de ellos.

*Actividades a desarrollar:*

1. Examinar los textos fundamentales que estudian la teoría espectral de operadores en espacios de Hilbert y profundizar en aquellos aspectos que sean relevantes para este trabajo: análisis espectral de operadores, existencia de extensiones autoadjuntas, medidas espectrales e integración, resolución espectral de operadores autoadjuntos y cálculo funcional, grupos uniparamétricos de operadores unitarios.
2. Examinar los textos fundamentales que conectan la teoría espectral de operadores con la mecánica cuántica con el propósito de aplicar la teoría matemática a una selección de operadores significativos del ámbito de la mecánica cuántica.

*Objetivos planteados*

1. Presentar la teoría espectral de operadores necesaria para la obtención del teorema espectral y para el análisis de los operadores básicos de la mecánica cuántica. Obtener el teorema espectral para operadores autoadjuntos (no necesariamente acotados).
2. Aplicar la teoría matemática a una selección de operadores significativos del ámbito de la mecánica cuántica.

*Bibliografía*

- [1] J. B. Conway, *A course in functional analysis*. Graduate Texts in Mathematics, 96. Springer-Verlag, New York, 1990.
- [2] B. C. Hall, *Quantum theory for mathematicians*. Graduate Texts in Mathematics, 267. Springer, New York, 2013.
- [3] V. Moretti, *Spectral theory and quantum mechanics. Mathematical foundations of quantum theories, symmetries and introduction to the algebraic formulation*. Unitext, 110. La Matematica per il 3+2. Springer, Cham, 2017.
- [4] V. Moretti, *Fundamental mathematical structures of quantum theory. Spectral theory, foundational issues, symmetries, algebraic formulation*. Springer, Cham, 2019.
- [5] J. von Neumann, *Mathematical foundations of quantum mechanics*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 2018.
- [6] M. Reed, B. Simon, *Methods of modern mathematical physics. I. Functional analysis*. Academic Press, Inc., New York, 1980.
- [7] M. Reed, B. Simon, *Methods of modern mathematical physics. II. Fourier Analysis, Self-Adjointness*. Academic Press, Inc., New York, 1975.

*Firma del estudiante*  
(sólo para trabajos propuestos por estudiantes)

*Firma del responsable de tutorización*

En Granada, a 29 de abril de 2021.