



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Francisco José Fernández Polo
Departamento y Área de Conocimiento: Análisis Matemático
Correo electrónico: pacopolo@ugr.es

Cotutor/a:
Departamento y Área de Conocimiento:
Correo electrónico:

Título del Trabajo: El Teorema de Wigner y las simetrías en Mecánica Cuántica

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	X	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
2. Estudio de casos teórico-prácticos		5. Elaboración de un proyecto	
3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

En la formulación mediante espacios de Hilbert de la mecánica cuántica (axiomática de Dirac-von Neumann) aparecen muchos objetos matemáticos cuyo sentido físico está conectado con los aspectos probabilísticos de la teoría (véase por ejemplo [2]). Tal es el caso de los estados (operadores positivos de clase traza y traza uno), los estados puros (proyecciones de rango uno), los sucesos cuánticos (proyecciones), los observables (operadores autoadjuntos) o los efectos (operadores positivos acotados por la unidad). Los automorfismos sobre los conjuntos formados por estos elementos (biyecciones que preservan cierta estructura relevante en cada caso) representan las llamadas simetrías cuánticas.

El clásico teorema de Wigner [4] afirma que las simetrías sobre estados puros (automorfismos sobre proyecciones de rango uno que además preservan la transición de probabilidades) extienden a un automorfismo (lineal o conjugado-lineal) sobre todo el espacio de Hilbert subyacente.

Merece la pena destacar el resultado de Uhlhorn [3] que generaliza el teorema de Wigner usando hipótesis más débiles aunque asumiendo que la dimensión del espacio de Hilbert es mayor o igual que 3.

Objetivos planteados:

- Teorema de Wigner.

En este apartado se presentará dicho resultado. También se expondrán las claves de su demostración.

- Teorema de Uhlhorn.

Campus Fuentenueva
Avda. Fuentenueva s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242902
fisicas@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias



- *Estudio de otras Simetrías Cuánticas.*

Usando como referencia [1] se tratará el caso de otras simetrías con el objeto de clarificar si todas ellas admiten extensión a un automorfismo sobre el espacio de Hilbert

- *Consecuencias e Implicaciones en Física Cuántica*

Metodología:

Revisión de los textos incluidos en la bibliografía, así como de aquellas referencias relevantes que aparezcan en ellas.

Bibliografía:

[1] G. Cassinelli, E. de Vito, P. Lahti, A. Levrero, Symmetry groups in quantum mechanics and the theorem of Wigner on the symmetry transformations, *Rev. Mat. Phys.*, **8**, 921-941 (1997)

[2] P. Jordan, J. v. Neumann, E. Wigner, On an Algebraic Generalization of the Quantum Mechanical Formalism, *Annals of Mathematics*, **35**, No. 1, 29-64 (1934)

[3] U. Uhlhorn, Representation of symmetry transformations in quantum mechanics, *Ark Fysik*, **23**, 307-340 (1963)

[4] E.P. Wigner, *Gruppentheorie und ihre Anwendung auf die Quantenmechanik der Atomspectrum*, Fredrick Vieweg und Sohn, Braunschweig, Germany, 1931; *Group Theory and its Application to the Quantum Theory of Atomic Spectra*, Academic Press Inc., New York, 1959.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

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

*Alumno/a
propuesto/a:*

Granada, 13 de Mayo

2021

Sello del Departamento

*Campus Fuentenueva
Avda. Fuentenueva s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242902
fisicas@ugr.es*

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias