

# TEORÍA DE GRUPOS EN MECÁNICA CUÁNTICA - PROGRAMA 2019-II

PROFESOR: Andrés Reyes (anreyes@uniandes.edu.co)

CÓDIGO DEL CURSO: FISI-3005 (pregrado, 3 créditos)/FISI-4005 (posgrado, 4 créditos)

UNIDAD ACADÉMICA: Departamento de Física

PRERREQUISITOS: Mecánica Cuántica 1 (FISI-3010)

---

## I Objetivos

Los objetivos principales del curso son:

- Desarrollar los aspectos básicos de la teoría de grupos, en particular de teoría de representaciones, con énfasis en sus aplicaciones físicas.
- Motivar, a través de múltiples ejemplos, la relevancia del concepto de simetría en física, y en particular, en física cuántica.

## II Competencias a desarrollar

Al finalizar el curso, se espera que el estudiante esté en capacidad de:

- Dominar el lenguaje básico de teoría de grupos y de teoría de representaciones.
- Realizar cálculos explícitos que involucren el uso de grupos finitos, grupos de Lie y álgebras de Lie en física.
- Comprender las profundas implicaciones que tiene el concepto de simetría en física.
- Estar en capacidad de enfrentar literatura en la que se emplee la teoría de grupos en el contexto de la física cuántica.

## III Contenido por semanas

**Semana 1.** El concepto general de simetría. Definiciones básicas.

**Semana 2.** G-espacios. Grupos cíclicos. Subgrupos finitos de  $SO(3)$ .

**Semana 3.** Aplicaciones al estudio de estructuras cristalinas.

**Semana 4.** Representaciones de grupos finitos I.

**Semana 5.** Representaciones de grupos finitos II.

**Semana 6.** El grupo simétrico y sus representaciones. Partículas idénticas.

**Semana 7.** Grupos y álgebras de Lie. El teorema de Wigner.

**Semana 8.** Representaciones de grupos compactos. Ejemplos:  $SO(2)$ ,  $SO(3)$ ,  $SU(2)$ . Momento angular.

**Semana 9.** El grupo  $SU(3)$ .

**Semana 10.** Aplicaciones a física de partículas.

**Semana 11.** Representaciones inducidas y el método de la órbita. Cuantización.

**Semana 12.** El grupo de Poincaré. Clasificación de partículas de Wigner.

**Semanas 13, 14 y 15** Tópicos avanzados (dependiendo del tiempo); estos podrían incluir: otras estructuras algebraicas (anillos, álgebras, campos), rompimiento espontáneo de simetría, álgebras de Hopf, simetrías y cuantización, álgebra de Virasoro, clasificación de fases topológicas.

## IV Metodología

Clases de tipo magistral (presentación de los temas por parte del profesor). Se asignarán tareas y ejercicios de forma periódica.

## V Evaluación

Tareas (40%), 4 Parciales (15% cada uno). Este curso podrá ser inscrito en dos versiones: una de 3 créditos y una de 4 créditos. Las horas de clase en ambos casos serán exactamente las mismas. La diferencia estará en la evaluación, que para el caso de 4 créditos requerirá trabajar un mayor número de problemas, en algunos casos, o problemas de mayor grado de dificultad, en otros. Esta diferenciación también se verá reflejada en los parciales.

## VI Bibliografía

- A. Reyes. *Notas de clase, disponibles en la página del curso*
- S. Sternberg. *Group Theory and Physics*. Cambridge (1995).
- F. Scheck. *Quantum Physics*. Springer (2007).
- B. Simon. *Representations of Finite and Compact Groups*, AMS (1995).