

# Mecánica Cuántica II ( $mc_2$ )

## Presentación

Cristián G. Sánchez

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UNCuyo  
Instituto Interdisciplinario de Ciencias Básicas - CONICET

2021

- 25 años de experiencia docente.
- Químico de formación, Físico por usucapión.
- Queen's University Belfast, Universidad Nacional de Córdoba y ahora UNCuyo.
- Mi tema de investigación es la Dinámica Cuántica, en particular: espectroscopía (no lineal) de fases condensadas y nanosistemas.
- Utilizo simulación computacional como principal herramienta.

### Expectativas de logro

- Aplicar técnicas de *teorías de perturbaciones* para encontrar soluciones aproximadas a problemas de *estado estacionario* y *dependientes del tiempo* en mecánica cuántica.

### Expectativas de logro

- Aplicar técnicas de *teorías de perturbaciones* para encontrar soluciones aproximadas a problemas de *estado estacionario* y *dependientes del tiempo* en mecánica cuántica.
- Aplicar *técnicas básicas de segunda cuantización* para plantear estrategias de solución a problemas en sistemas de partículas idénticas en el marco de la mecánica cuántica.

### Expectativas de logro

- Aplicar técnicas de *teorías de perturbaciones* para encontrar soluciones aproximadas a problemas de *estado estacionario* y *dependientes del tiempo* en mecánica cuántica.
- Aplicar *técnicas básicas de segunda cuantización* para plantear estrategias de solución a problemas en sistemas de partículas idénticas en el marco de la mecánica cuántica.
- Describir las consecuencias del *fenómeno de entrelazamiento* en el modelo del mundo físico que propone la mecánica cuántica, incluyendo su *posible aplicación a la computación*.

# El espacio Curricular

## Mecánica Cuántica II

### En síntesis

Adquirir una serie de herramientas físicas y matemáticas para la solución de problemas físicamente relevantes en mecánica cuántica.

# Mecánica Cuántica II

## Unidad 1

### Operadores, Matrices, Vectores de Estado, Evolución temporal

Los axiomas de la mecánica cuántica. El álgebra de la mecánica cuántica. Notación de Dirac. Bases discretas y continuas. Evolución Temporal. Representaciones de Schrödinger y Heisenber. Matriz densidad. Estados puros y mezclas. Matriz densidad reducida. Evolución temporal de la matriz densidad. Ecuación de Liouville-Von Neumann.

# Mecánica Cuántica II

## Unidad 2

### Métodos aproximados para estado estacionarios

Teoría de perturbaciones de Rayleigh-Schrödinger: Para sistemas no degenerados, para sistemas degenerados. El Principio Variacional. Teoría de perturbaciones de Brillouin-Wigner. Aplicaciones a sistemas modelo (oscilador armónico, partícula en una caja), física atómica y molecular, etc..



# Mecánica Cuántica II

## Unidad 3

Métodos aproximados para fenómenos dependientes del tiempo

Representación de Interacción. Serie de Dyson para el operador evolución, Aproximación súbita, Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo. Perturbación armónica, Regla(s) de Oro de Fermi: discreto a discreto, discreto a continuo, continuo a continuo. Aplicaciones a diversos tipos de espectroscopías.

### Sistemas de partículas idénticas

Partículas idénticas. Estados de muchas partículas, Simetría de permutación, Estados completamente simétricos y antisimétricos. Bosones y Fermiones.

### Segunda cuantización

Espacio de Fock. Operadores de creación y aniquilación para Fermiones y Bosones, propiedades. Operadores de una y dos partículas en segunda cuantización. Transformación de Base. Segunda cuantización para una base continua: Operadores de campo. Ecuación de movimiento de los operadores de campo en la representación de Heisenberg. Aproximaciones de campo medio. Aplicaciones al gas de electrones y la óptica cuántica.

# Mecánica Cuántica II

## Unidad 6

### Cimientos de la mecánica cuántica

Modelo de Medición de Von-Neumann, Entrelazamiento, Decoherencia, La paradoja EPR, Desigualdad de Bell, Desigualdad CHSH, Teorema de Kochen-Specker.

# Mecánica Cuántica II

## Unidad 7

### Nociones de computación cuántica

Qubits, Puertas lógicas cuánticas, Circuitos cuánticos, Conjuntos universales de puertas lógicas cuánticas, Codificación superdensa, Introducción a los algoritmos cuánticos.

## Material

- Videos de clases (como éste).
- Notas: ya sea lo utilizado en el teórico u otras complementarias.
- Ejercitación: algunos ejercicios "a entregar" y otros no.
- Clases de consulta semanales (horario a acordar entre todos)
- Bibliografía (hay una general en el programa, la vamos a ir detallando a medida avancemos)
- La plataforma a usar será Google Classroom.

## Evaluación

- Dos parciales (6 para regularizar y 8 para **promocionar**)
- 70 % de los ejercicios a entregar (condición para regularizar).
- Tiempos flexibles.

# Contacto

*mc<sub>2</sub>*

Mi email es [cristian.g.sanchez@gmail.com](mailto:cristian.g.sanchez@gmail.com)

Por favor llenar el formulario de preinscripción en:  
<http://bit.ly/mc2fcen>

La información general en el flyer:



# Síntesis y recursos:

- Programa oficial
- Página web del curso (por ahora vacía)
- Repositorio del material en GitHub
- Formulario de Preinscripción

Los enlaces están en la descripción del video.