

# Maestría en Física Contemporánea – Programa de Física Cuántica

Año 2022

## I - Introducción:

Repaso sobre unidades en Física, escalas de longitud y de energía. Dominios de la Física.

## II- Motivación experimental de la mecánica ondulatoria:

Naturaleza corpuscular de la radiación electromagnética: radiación de cuerpo negro. Ley de Planck y sus límites (leyes de Wien y de Rayleigh-Jeans).

El electrón y sus propiedades (experimentos de Millikan). Efecto fotoeléctrico y efecto Compton. Experimento de Rutherford y modelos atómicos. El modelo de Niels Bohr.

Naturaleza ondulatoria de las partículas. Propuesta de Louis De Broglie. Experimento de interferencia de un electrón.

## II – Primer paréntesis matemático:

Espacios vectoriales de dimensión finita e infinita (axiomas y ejemplos). Combinaciones lineales. Dependencia e independencia lineales. Dimensión. Bases y componentes para espacios de dimensión finita. Operadores lineales. Ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales.

## III – Mecánica Ondulatoria primitiva. Primeros postulados:

La ecuación de Schrödinger. Principio de superposición. Separación de variables y ecuación de Schrödinger independiente del tiempo. Principio de correspondencia y reglas de la cuantización canónica.

## IV - Segundo paréntesis matemático:

Problemas de autovalores y autovectores en espacios de dimensión finita y en espacios de dimensión infinita. La ecuación de Schrödinger independiente del tiempo como problema de autovalores y autofunciones.

## V – Problemas en una dimensión espacial:

Su relevancia en problemas separables de más dimensiones. Algunos ejemplos de resolución: pozo infinito de potencial. Partícula libre: ondas planas y paquetes de onda. Ecuación de continuidad para la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo. Densidad y corriente de probabilidad. Pozo finito de potencial. Coeficientes de reflexión y transmisión. Barrera de potencial y efecto túnel. Microscopio electrónico. Oscilador armónico unidimensional. Estados ligados y de dispersión. Propiedades de estados ligados en una dimensión.

## VI – Tercer paréntesis matemático:

Espacios vectoriales dotados de producto escalar (espacios euclídeos y unitarios). Bases ortonormales y su utilidad. Operador adjunto de uno dado y

operadores lineales autoadjuntos y propiedades de sus autovalores y autovectores. Bases de autofunciones.

VII – Más postulados de la Mecánica Ondulatoria:

Observables y operadores autoadjuntos. Posibles resultados de una medida y sus probabilidades. Efecto de la medida. Valores medios cuánticos. Conmutadores y demostración del principio de incerteza generalizado. Conjunto completo de operadores conmutantes.

VII – El átomo de hidrógeno y átomos hidrogenoides en Mecánica ondulatoria. Espectroscopia. Operador impulso angular orbital y espín. Experimento de Stern-Gerlach. Partículas idénticas y principio de exclusión.

VIII – Formulación más general de la Mecánica Cuántica y notación de Dirac. Espacios de Hilbert. Vectores bras y kets. Correspondencia entre ellos. Representaciones de coordenadas e impulsos. Postulados de la Mecánica Cuántica en la formulación de Dirac.

## Bibliografía

- R. Eisberg y R. Resnick, *Física Cuántica*, Limusa Wiley  
M. Alonso y E. Finn, *Física Vol. 3*, Fondo Educativo Interamericano  
R. Feynman, *Física Vol. 3*, Fondo Educativo Interamericano  
D.J. Griffiths, *Introduction to Quantum Mechanics*, Prentice-Hall  
F.A. Schaposnik, *Apuntes de Mecánica Cuántica I*,  
<http://sites.google.com/site/schaposnik>  
A. Galindo y P. Pascual, *Quantum Mechanics I*, Springer-Verlag  
P.A.M. Dirac, *Principles of Quantum Mechanics*, Oxford University Press  
C. Cohen-Tannoudji, B. Diu and F. Laloe, *Quantum Mechanics, Vol. I*, Wiley  
G.E. Shilov, *Linear Algebra*, Dover  
C.M. Naón, R.D. Rossignoli y E.M. Santangelo, *Ecuaciones diferenciales en Física*, Edulp, <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/36112>



E.M. Santangelo