



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2021-00255127- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Mecánica Cuántica I	<b>AÑO:</b> 2021
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo del curso pasa por la adquisición por parte de los alumnos de las herramientas básicas de la Teoría, Postulados, estructura matemática y problemas simples en una, dos y tres dimensiones que permitan estudiar las consecuencias de los postulados para cada situación problemática. Dentro de la estructura matemática se pone particular énfasis en la resolución algebraica de problemas integrables, como el oscilador armónico, y el papel de las simetrías en la degeneración de los autovalores del problema, como en el caso del átomo hidrogenoide u otros problemas con potencial central.

#### CONTENIDO

##### Fenomenología

Panorama de la Física a principios del Siglo XX. Evidencia experimental que lleva a la formulación de la Mecánica Cuántica: radiación de cuerpo negro, efecto fotoeléctrico, calor específico de los sólidos, líneas de emisión de gases, series espectrales del átomo de Hidrógeno. Modelo de Bohr, Mecánica Ondulatoria, Mecánica Matricial.

##### Algebra lineal

Repaso de conceptos del Algebra Lineal. Espacio vectorial. Producto interno. Bases. Espacios de Hilbert. Producto externo. Producto Tensorial.

##### Postulados

Espacio de estados. Observables. Evolución. Ecuación de Schrödinger. Estados Estacionarios. Sistemas Compuestos. Operador densidad. Conjuntos completos de Observables compatibles. Preparación y Medición. Constantes de movimiento. Reglas de cuantización. Función de onda. Densidad de corriente y Corriente de Probabilidad.

##### Potenciales unidimensionales

Estados estacionarios, degeneración del espectro. Potenciales constantes a trozos: escalón, coeficientes de reflexión y transmisión, degeneración del espectro; barrera de potencial, matriz de transferencia, degeneración del espectro; pozo de potencial, coeficientes de transmisión y reflexión, resonancias; pozo infinito. Propiedades generales de la Ecuación de Schrödinger en una dimensión. Teoremas sobre existencia de estados ligados. Teorema de Sturm. Potenciales pares.

##### Oscilador armónico unidimensional

Tratamiento analítico, espectro, funciones de Hermite, relaciones de incerteza, movimiento de un paquete de ondas. Solución algebraica, operadores creación y aniquilación u operadores subida y bajada, autofunciones, estados coherentes.

##### Potenciales periódicos unidimensionales

Matriz de transferencia, espectro, ondas de Bloch. Teorema de Birkoff, estructura de bandas. Caso particular: potencial de Kronig-Penney.

##### Método Variacional

Caracterización variacional de los autovalores de un operador Hermitiano acotado inferiormente. Principio MIN-MAX. El caso del Hamiltoniano. Estacionariedad de los autovalores. Método



EX-2021-00255127- -UNC-ME#FAMAF

variacional con funciones de prueba que dependen de parámetros variacionales no-lineales. Método de Rayleigh-Ritz.

### **Partícula en un campo electromagnético**

Momento generalizado, potenciales electromagnéticos, Hamiltoniano.

### **Problemas en tres dimensiones**

Partículas interactuantes y centro de masa. Momento angular. Relaciones de conmutación de las componentes del momento angular. Rotaciones en tres dimensiones. Rotaciones en Mecánica Cuántica, operador de rotación, operadores vectoriales. El Hamiltoniano y su dependencia con el momento angular. Espectro y autofunciones del momento angular, operadores escalera, elementos de matriz de las componentes del momento angular. Representaciones coordinadas de las componentes del momento angular orbital. Armónicos esféricos.

### **Potenciales centrales primera parte**

Ecuación radial y ecuación radial reducida, relación con problemas unidimensionales. Resultados generales sobre estados ligados en potenciales centrales, consecuencias del Teorema de Sturm. Casos particulares simples, potencial nulo, ondas planas, como solución de un potencial central, potenciales constantes a trozos, condiciones de continuidad, barrera infinita o cavidad esférica.

### **Potenciales centrales segunda parte**

El átomo de Hidrógeno y el átomo Hidrogenoide, solución analítica completa, espectro y autofunciones, degeneración de los niveles, probabilidad radial, momentos. Degeración accidental y vector de Lenz, el Hamiltoniano en términos del momento angular y el vector de Lenz, solución algebraica y reobtención del espectro. Solución en coordenadas parabólicas. Oscilador armónico en tres dimensiones, espectro y autofunciones. Otros casos exactamente solubles: potenciales de Eckart, ecuación hipergeométrica, potencial de Posh-Teller, potencial de Morse.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Título: Quantum Computation and Quantum Information

Autores: M. A. Nielsen y I. L. Chuang

Título: Quantum Mechanics I

Autores: A. Galindo y P. Pascual

Título: Principles of Quantum Mechanics

Autores: R. Shankar.

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Los alumnos serán evaluados mediante evaluaciones que consisten en resolver ejercicios similares a los de las Guías de problemas. Dichas evaluaciones parciales serán de una duración de 4 horas, aproximadamente y se realizarán en el horario de clase, de 9 a 13.

-Examen final

### **REGULARIDAD**

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.