

# FÍSICA MODERNA

Ingeniería en Nanotecnología

Dr. Rubén Velázquez Hernández

Universidad Tecnológica de Querétaro

12 de abril de 2025



# FÍSICA MODERNA

## Ingeniería en Nanotecnología

### Profesor:

Dr. Rubén Velázquez Hernández

### Institución:

Universidad Tecnológica de Querétaro

### Periodo:



# FUNDAMENTOS DE FÍSICA CUÁNTICA

- ▶ La física cuántica estudia el comportamiento de la materia a escala atómica y subatómica
- ▶ Principios fundamentales:
  - ▶ Dualidad onda-partícula
  - ▶ Principio de incertidumbre
  - ▶ Superposición cuántica
- ▶ Aplicaciones en nanotecnología:
  - ▶ Efectos de confinamiento cuántico
  - ▶ Propiedades emergentes a escala nano
  - ▶ Fenómenos de tunelamiento



# POSTULADOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA

## Postulado 1: Estados Cuánticos

Todo sistema físico está representado por un vector de estado  $|\Psi\rangle$  en un espacio de Hilbert.

## Postulado 2: Observables

Toda magnitud física medible  $A$  está representada por un operador hermítico  $\hat{A}$ .

## Postulado 3: Resultado de Mediciones

Al medir un observable, el resultado será uno de los autovalores  $a_i$  del operador  $\hat{A}$ .



# ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER

La ecuación de Schrödinger independiente del tiempo:

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\Psi(\mathbf{r}) + V(\mathbf{r})\Psi(\mathbf{r}) = E\Psi(\mathbf{r}) \quad (1)$$

Para una partícula en una dimensión:

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2\Psi(x)}{dx^2} + V(x)\Psi(x) = E\Psi(x) \quad (2)$$

- ▶  $\Psi$  es la función de onda
- ▶  $V$  es la energía potencial
- ▶  $E$  es la energía total



# COMPARACIÓN DE MODELOS ATÓMICOS

## Modelo de Bohr

- ▶ Órbitas circulares discretas
- ▶ Niveles de energía cuantizados
- ▶ No explica átomos multielectrónicos

$$E_n = -\frac{13,6 \text{ eV}}{n^2}$$

## Modelo Cuántico

- ▶ Orbitales - regiones de probabilidad
- ▶ Números cuánticos (n, l, m, s)
- ▶ Compatible con el principio de incertidumbre

$$\Psi_{nlm}(r, \theta, \phi) = R_{nl}(r)Y_{lm}(\theta, \phi)$$

