

# Projeto

## Contents

1	Noções básicas de mecânica quântica	1
---	-------------------------------------	---

## 1 Noções básicas de mecânica quântica

### Mecânica Clássica

O estado de uma partícula está determinado pela posição e a velocidade. Equivalentemente, está determinada pela Equação de Schrödinger

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \hat{H}\psi.$$

Distintas escolhas de Hamiltoniano  $\hat{H}$  descrevem diferentes leis da natureza. Para partículas não relativistas em três dimensões com energia potencial  $V(x)$ , o Hamiltoniano é

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V(x).$$

É um operador diferencial. O Laplaciano é

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial^2 x^2} + \frac{\partial^2}{\partial^2 y^2} + \frac{\partial^2}{\partial^2 z^2}.$$

Na mecânica clássica, o Hamiltoniano está relacionado com a energia do sistema, que para nós é

$$E = \frac{1}{2m} p^2 + V(x)$$

onde  $p = m\dot{x}$

é o momento da partícula.

Nem toda teoria física pode ser descrita usando um Hamiltoniano. (Em termos gerais, só as teorias que tem conservação da energia podem ser descritas com o Hamiltoniano.) Importaneamente, isso mesmo acontece na mecânica quântica.

O experimento do buraco duplo: a função de onda se comporta como partícula e como onda.

**Definition.** Um *estado quântico* é uma função de onda  $\psi(x, t)$  normalizável, ie.

$$\int d^3x |\psi|^2 < \infty.$$

Esses estados quânticos moram num espaço de Hilbert (tem produto Hermitiano): se a partícula está num espaço  $M$ , o espaço de Hilbert relevante é  $L^2(M)$ .

**Definition. Observável:** são funções de  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{p}$ . Por exemplo,  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{p}$  mesmas, ou o *momento angular*  $\mathbf{L} = \mathbf{x} \times \mathbf{p}$  ou a *energia*  $E = \frac{\mathbf{p}^2}{2m} + V(\mathbf{x})$ .

Os observáveis são representados por *operadores* no espaço de Hilbert. Agem numa função de onda e dão outra função.

**Remark.** O reemplazo das matrizes nos espaços de dimensão infinita são os operadores diferenciais.

**Remark.** O resultado de qualquer medição de um operador está no seu espectro (conjunto de eigenvalores).

O espectro do Hamiltoniano determina os possíveis níveis de energia do sistema quântico.

Todo observável físico corresponde a um operador Hermitiano (autoadjunto).