

OPERADORES DE SCHRÖDINGER ALEATÓRIOS

Cesar Marin¹
Everton Artuso²

Resumo: A física de matéria condensada de um elétron é uma simplificação que tem tido um sucesso notável na descrição de certas propriedades dos cristais [3]. As noções básicas de materiais isolantes, condutores e semi-condutores podem ser explicadas pelo espectro de energia de um único elétron que se move sob a influência de um arranjo periódico de átomos e o princípio de exclusão de Pauli. No modelo de um elétron, a interação entre os elétrons é negligenciada e as propriedades espectrais e de transporte do material são descritas pelo modelo de uma partícula do Operador de Schrödinger. A metodologia utilizada é a de estudar de forma detalhada algumas das principais obras relacionadas ao assunto e, a partir do entendimento dos conceitos e resultados, produzir um relatório claro e objetivo sobre o tema. Descrevendo a evolução temporal do elétron, a equação de E. Schrödinger é dada por $i\partial_t \Psi(t, x) = (-\Delta + V(x))\Psi(t, x)$, (1), para a qual, os problemas de existência e unicidade das soluções com o estado inicial $\Psi_0 = \Psi(0, \cdot)$, dado podem ser reduzidos ao problema do estabelecimento da auto-adjunticidade para o correspondente operador linear. A equação de Schrödinger (1) tem raízes no modelo ondulatório da mecânica quântica, começando da ideia que uma partícula livre se comportaria como uma onda plana e poderia então ser descrita por uma *função de onda* Ψ da forma $\Psi(t, x) = A \cdot \exp(2\pi i(k \cdot x - vt))$, para todo $t \in \mathbb{R}$ e para todo $x \in \mathbb{R}^d$, a qual se propaga com velocidade constante $v/|k| \in (0, \infty)$ na direção $k \in \mathbb{R}^d - \{0\}$. O A da equação é um número complexo não nulo que representa a constante de normalização. Usando algumas das leis fundamentais da teoria quântica, a saber, a equação de Einstein $E = h\nu$ e a relação de Broglie para o comprimento de onda $\lambda := 1/k = h/m|v|$, chega-se a (1) quando se quer determinar a evolução temporal de Ψ começando de algum estado inicial Ψ_0 . A função de onda Ψ deve satisfazer uma equação diferencial de primeira ordem em t , a qual é linear pelo princípio de superposição para ondas. Para o potencial periódico $V(x)$ em uma dimensão satisfazendo $V(x+na) = V(x)$, com $-\infty < x < \infty$, onde a é a constante da rede discreta e n é um inteiro. A equação de Schrödinger para autovalores de energia para um elétron é dada por $(-\Delta_x + V(x))\psi_\lambda(x) = \lambda \psi_\lambda(x)$. (3). Assim, $\psi_\lambda(x+na)$ se diferencia de $\psi_\lambda(x)$ somente por uma fase independente em x , ou seja, $\psi_\lambda(x+na) = e^{ikna} \psi_\lambda(x)$, (4), onde k é um número real. A equação (4) representa, em

¹ Graduando em Física, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza, **Aluno voluntário**, contato: cesarm.eng@hotmail.com.

² Doutor em Matemática, Universidade Federal da Fronteira Sul, **Orientador**. everton.artuso@uffs.edu.br



uma de suas formas, o *Teorema de Bloch*. O Teorema de Bloch garante que operadores de Schrödinger com potencial periódico têm um espectro com estrutura de banda, isto é, $\sigma(H) = \bigcup_{n=0}^{\infty} [a_n, b_n]$ com $a_n < b_n < a_{n+1}$. Este espectro também é conhecido como sendo espectro absolutamente contínuo.

Palavras-chave: Equação de Schrödinger, operadores de Schrödinger; espectro.

Categoria: Pesquisa

Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da terra

Formato: Apresentação oral