



Contribution ID: 50

Type: Poster

## Observables and spectral functions in pseudo-hermitian theories \ Observáveis e funções espectrais em teorias pseudo-hermitianas

Monday, March 10, 2025 5:54 PM (2 minutes)

Until the 90's, quantum mechanics was developed almost exclusively with the consideration that the hamiltonian should be hermitian and with a euclidean inner-product. However, given this scalar product, the hermiticity of the hamiltonian is a sufficient condition, but not necessary for the reality of its eigenvalues. Furthermore, if an alternative choice of inner-product was permitted, the time evolution affected by these so-called non-hermitian hamiltonians would be unitary. These elements led to the formulation of the pseudo-hermitian representation of quantum mechanics. In the present work, we utilize the concepts from this representation to treat a pair of harmonic oscillators with an imaginary coupling, showing, in the first place, that the eigenvalues of the system are real and that there is an inner-product which defines a unitary evolution, i. e., preserves the inner-product of the states in time. Afterwards, we show that the hermitian operators initially used to describe the system do not constitute observables and give rise to spectral functions not strictly positive. Moreover, we obtain observables for the system and show that the spectral functions for these do not violate positivity. We effect calculations for the model in quantum mechanics and for its analogue in quantum field theory. Finally, we conjecture that the positivity violation of spectral functions in other theories, as in Yang-Mills for example, is due to an inadequate choice of observables and inner-products.

Até os anos 90, desenvolvia-se a mecânica quântica quase exclusivamente com a consideração que a hamiltoniana deveria ser hermitiana e com o produto euclidiano. Contudo, dado este produto escalar, a hermiticidade da hamiltoniana é uma condição suficiente, porém não necessária para a realidade dos seus autovalores. Além disso, caso seja permitida uma escolha alternativa do produto interno, a evolução temporal por hamiltonianas ditas não-hermitianas pode ser unitária. Estes elementos que conduziram à formulação da representação pseudo-hermitiana da mecânica quântica. No presente trabalho, utilizamos os conceitos desta representação para tratar um par de osciladores harmônicos com acoplamento imaginário, mostrando, em primeiro lugar, que os autovalores do sistema são reais e que existe um produto interno no qual a hamiltoniana define uma evolução unitária, ou seja, preserva o produto interno dos estados no tempo. Posteriormente, mostramos que os operadores hermitianos utilizados inicialmente para descrever o sistema não representam observáveis e dão origem a funções espectrais não estritamente positivas. Ademais, obtemos observáveis para o sistema e mostramos que as funções espectrais para estes não viola a positividade. Realizamos os cálculos para o modelo na mecânica quântica e para o seu análogo em teoria quântica de campos. Por fim, conjecturamos que a violação de positividade de funções espectrais em outras teorias, como as de Yang-Mills, por exemplo, se deve a uma escolha indevida de observáveis e de produto interno.

**Authors:** MINTZ, Bruno (UERJ); PINHEIRO, Itai; AQUINO, Rui (ICTP)

**Presenter:** PINHEIRO, Itai

**Session Classification:** Poster session