



Relação de Atividades de Ensino

Período Selecionado: 2019/1 Semestral

Nome: Tópicos Contemporâneos de Física Quântica

Código:

Créditos: 4

Carga Horária: 60

Tipo: Disciplina

Modalidade de Ensino: Presencial

Responsável: Cláudio José de Holanda Cavalcanti

Súmula

Fundamentos da Física Quântica e seus postulados contextualizados no interferômetro de Mach-Zehnder e em outros sistemas binários, Tópicos avançados poderão ser abordados se o tempo permitir.

Objetivo

Prover a futuros pesquisadores em ensino de Física uma base formal e conceitual para pesquisa no ensino de Fundamentos de Física Quântica.

Avaliação

Serão realizadas atividades em aula e fora da aula – a nota final da disciplina será dada pela média das notas nessas atividades. Essas atividades poderão compreender trabalhos em sala de aula com o interferômetro Virtual de Mach-Zehnder e/ou problemas específicos para serem resolvidos e entregues.

Conteúdo Programático

1. Revisão de conceitos fundamentais da óptica ondulatória;
2. Revisão de álgebra linear (espaços vetoriais lineares e transformações lineares);
3. Espaços vetoriais abstratos e formalismo de Dirac;
4. Estados quânticos e observáveis: propriedades dos observáveis, autoestados e autovalores, medição, função de onda;
5. Fundamentos básicos da Física Quântica, seus postulados e a conexão com o formalismo matemático;
6. Dinâmica quântica e equação de Schrödinger;
7. Transformações unitárias e aplicação em dispositivos ópticos;
8. Princípio da complementaridade, revisitando a medição;
9. Descrição quântica da polarização: estados de polarização de fótons;

Tópicos avançados:

10. Operador densidade: estados puros e estados mistos;
11. Estados separáveis e não-separáveis: descrição matemática de estados emaranhados;
12. Emaranhamento em polarização de um par de fótons: processos modernos de produção e como o par se comporta;
13. Introdução às desigualdades de Bell;

Método de Trabalho

Aulas teóricas, leituras e discussões. Poderá haver elaboração e apresentação de seminários.

Bibliografia

Auletta, G., Fortunato, M., & Parisi, G. (2009). Quantum mechanics. New York: Cambridge University Press.
Bes, D. (2012). Quantum Mechanics: a modern and concise introductory course. Berlin: Springer.
Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (1963). The Feynman lectures on Physics (Vol. 3). New York: Addison-Wesley.
Pessoa Jr., O. (2003). Conceitos de física quântica (Vol. 1). São Paulo: Livraria da Física.
Pessoa Jr., O. (2003). Conceitos de física quântica (Vol. 2). São Paulo: Livraria da Física.
Griffiths, D. J. (2004). Introduction to Quantum Mechanics (2 ed.): Pearson Prentice Hall.
Hecht, E. (2002). Optics (4 ed.). San Francisco: Addison Wesley.
Scarani, V. (2006). Quantum physics, a first encounter: interference, entanglement, and reality. Oxford: Oxford University Press.

Artigos recomendados:

Berit, B., Vetleseter, B. M., & Karoline, H. E. Quantum talk: How small-group discussions may enhance students' understanding in quantum physics. Science Education. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21447>. published online first: <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21447>.
Cavalcanti, C. J. H., Ostermann, F., Lima, N. W., & Netto, J. S. (2017). Software-aided discussion about classical picture of Mach-Zehnder interferometer. European Journal of Physics, 38 (6), 065703. doi: <https://doi.org/10.1088/1361-6404/aa8754>.
Krijtenburg-Lewerissa, K., Pol, H. J., Brinkman, A., & van Joolingen, W. R. (2017). Insights into teaching quantum mechanics in

- secondary and lower undergraduate education. *Physical Review Physics Education Research*, 13 (1), 010109. doi: <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010109>. PRPER.
- Lima, N. W., Antunes, E., Ostermann, F., & Cavalcanti, C. (2017). A história do fóton em livros de Física. Trabalho apresentado em Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, Sevilla.
- Lima, N. W., Antunes, E., Ostermann, F., & Cavalcanti, C. (2017). Interpretações do fóton em livros didáticos do ensino superior. Trabalho apresentado em Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis.
- Lima, N. W., Ostermann, F., & Cavalcanti, C. (2017). Física Quântica no ensino médio: uma análise bakhtiniana de enunciados em livros didáticos de Física aprovados no PNLDEM2015. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34 (2), 435-459. doi: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n2p435>.
- Lima, N. W., Souza, B. B., Ostermann, F., & Cavalcanti, C. J. H. (2018). Um estudo metalinguístico sobre as interpretações do fóton nos livros didáticos de Física aprovados no PNLDEM 2015: elementos para uma sociologia simétrica da Educação em Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1 (2), 331-364. doi: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018181331>.
- Netto, J. d. S., Ostermann, F., & Cavalcanti, C. J. d. H. (2018). Fenômenos intermediários de interferência e emaranhamento quânticos: o interferômetro virtual de Mach-Zehnder integrado a atividades didáticas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35 (1), 50. doi: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n1p185>.
- Netto, J. S., Cavalcanti, C. J. H., & Ostermann, F. (2019). Dificuldades e estratégias para compreensão do conceito de emaranhamento quântico: um estudo na formação inicial de professores de Física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. A ser publicado em 2019.
- Netto, J. S., Ostermann, F., & Cavalcanti, C. (2017). Apropriação discursiva em física quântica: a análise de padrões temáticos de interações discursivas em um curso de formação de professores. Trabalho apresentado em Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis.
- Ostermann, F., Cavalcanti, C. J. H., Prado, S. D., & Ricci, T. S. F. (2009). Fundamentos da física quântica à luz de um interferômetro virtual de Mach-Zehnder. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 1094-1116.
- Ostermann, F., & Prado, S. D. (2005). Interpretações da mecânica quântica em um interferômetro virtual de Mach-Zehnder. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 27(2), 193-203.
- Ostermann, F., Prado, S. D., & Ricci, T. F. (2008). Investigando a aprendizagem de professores de física acerca do fenômeno da interferência quântica. *Ciência & Educação*, 14, 35-54.
- Ostermann, F., & Ricci, T. F. (2004). Construindo uma unidade didática conceitual sobre mecânica quântica: um estudo na formação de professores de física. *Ciência & Educação*, 10(2), 235-257.
- Ostermann, F., & Ricci, T. F. (2005). Conceitos de física quântica na formação de professores: relato de uma experiência didática centrada no uso de experimentos virtuais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 22(2), 9-35.
- Singh, C., & Marshman, E. (2015). Review of student difficulties in upper-level quantum mechanics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11 (2), 020117. doi: <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020117>. PRSTPER.