



Ciências
ULisboa

Fundamentos Epistemológicos de Física Contemporânea

Código: 85116

ECTS:

Ano Letivo: 2015/16

Carga horária:

Departamento: História e Filosofia das Ciências Área Científica: Formação Cultural, Social e Ética;

Objetivos da Unidade Curricular

Esta UC pretende mostrar o confronto da física clássica (mecânica newtoniana, electromagnetismo e termodinâmica) com novas evidências empíricas e a forma como conceitos como os de espaço, tempo e causalidade, que até aí não tinham sido postos em causa em ciência, começaram a ser questionados. Pretendemos mostrar a forma como emergiram as teorias físicas do século XX, nomeadamente, a mecânica quântica por um lado, e as relatividade restrita e geral por outro. Referiremos as controvérsias que entretanto foram ocorrendo.

Pré-requisitos

Sem pré-requisitos

Conteúdos

1 - Da procura de um éter mecânico à experiência de Michelson-Morley. Os referenciais de inércia e as transformações de Lorentz. O neo-positivismo e a teoria da relatividade restrita de Einstein. Da geometrização do espaço à espacialização do tempo. O princípio de equivalência e a crítica do conceito de referencial de inércia. A relatividade geral. As controvérsias cosmológicas.

2 - Os espectros de emissão e de absorção. A tabela periódica de Mendeleev. Da radiação do corpo negro ao efeito fotoelétrico. As estruturas sub-atómicas: os raios alfa, beta e gama. O electrão. Rutherford e o modelo atómico de Bohr. A crise deste modelo. As ondas de matéria de Louis de Broglie. A génese da mecânica quântica 1926-1927. As relações de dispersão de Heisenberg e o princípio de complementaridade de Bohr. Karl Popper e o método da física. O teorema de von Neumann. David Bohm e o erro axiomático deste teorema. O paradoxo EPR e o teorema de Bell. Recentes desenvolvimentos.

Descrição detalhada dos conteúdos programáticos

Componente Teórica

1 – O primeiro processo heurístico resultante do confronto das duas visões do mundo herdadas da física clássica.

1.1– Teoria da relatividade restrita

1.1.1 - Da procura de um éter mecânico à experiência de Michelson-Morley.

- 1.1.2 – Os referenciais de inércia e o electromagnetismo: as transformações de Lorentz.
- 1.1.3 – A génese da teoria da relatividade restrita de Einstein e o neo-positivismo de Ernst Mach.
- 1.1.3 – Do espaço e do tempo ao espaço-tempo: Minkowski.
- 1.1.4 – As contracções dos comprimentos e as dilatações dos intervalos de tempo: o paradoxo dos gémeos?
- 1.1.5 – Espaço físico e espaço geométrico.

1.2 - Teoria da relatividade geral.

- 1.2.1 – O princípio de equivalência e a crítica do conceito de referencial de inércia.
- 1.2.2 – A equação de Einstein e cosmologia.
- 1.2.3 – As controvérsias cosmológicas.

2 – O segundo processo heurístico resultante do confronto das duas visões do mundo herdadas da física clássica.

2.1 – A mecânica quântica.

- 2.1.1– Os espectros de emissão e de absorção.
- 2.1.2 - A tabela periódica de Mendeleev.
- 2.1.3 - O efeito fotoeléctrico e a explicação de Einstein.
- 2.1.4 - A descoberta das estruturas sub-atómicas: os raios alfa, beta e gama.
- 2.1.5 - A descoberta do electrão.
- 2.1.6 - As experiências de Rutherford e o modelo atómico de Bohr.
- 2.1.7- O princípio de correspondência e a crise do modelo atómico de Bohr.
- 2.1.8 - A conjectura de Louis de Broglie sobre a existência das ondas de matéria.
- 2.1.9 - A experiência de Davisson e Germer sobre as propriedades ondulatórias do electrão.
- 2.1.10 - Gotinga e a mecânica das matrizes.
- 2.1.11 - A mecânica ondulatória de Schrödinger.
- 2.1.12 - A equivalência dos dois formalismos: Schrödinger e J. von Neumann.
- 2.1.13 - As relações de dispersão de Heisenberg e o princípio de complementaridade de Niels Bohr.
- 2.1.14 - Raízes filosóficas deste princípio.
- 2.1.15 - O desenvolvimento formal da mecânica quântica e o teorema de J. von Neumann.
- 2.1.16 - O “cisma” da física tal como o designou Karl Popper.
- 2.1.17 - O paradoxo EPR.
- 2.1.18 - David Bohm e o axioma errado no teorema de J. von Neumann.

2.1.19 - O teorema de Bell e as experiências tipo Aspect. As controvérsias.

2.2 – A física quântica.

2.2.1 - Recentes desenvolvimentos: teóricos e empíricos.

2.2.2 - Da física à physis? Repensando os fundamentos da ciência.

Componente Teórica-Prática

Debates. visionamento de filmes.

Bibliografia

Recomendada

- Introduction to Concepts and Theories in Physical Sciences, Gerald Holton and Stephen Brush, PUP, 1985.
- Fields of Force: The Development of a World View from Faraday to Einstein, William Berkson, Routledge, 1974.
- Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity 1894-1912, Thomas S. Kuhn, OUP, 1978.
- Historical Studies in the Theory of Atomic Structure, John L. Heilbron, Arno Press, 1981.
- The Conceptual Development of Quantum Mechanics, Max Jammer, McGraw-Hill, 1966.
- The Philosophy of Quantum Mechanics, Max Jammer, John Wiley, 1974.
- Quantum Dialogue. The Making of a Revolution, Mara Beller, UCP, 1999.
- A New Vision on Physis. Eurhythmy, Emergence and Nonlinearity, Eds. J. R. Croca and J. E. F. Araújo, CFSUL, 2010.
- Lições de Relatividade, de Einstein ao Éter de Lorentz, EDR, 2004.
- General Theory of Relativity, P. A. M. Dirac, PUP, 1996.
- Cosmology and Controversy. The Historical Development of the Two Theories of the Universe, Helge Kragh, PUP, 1999.

Outros elementos de estudo

Métodos de Avaliação

Análise e discussão aprofundadas de um trabalho sobre um tema abordado na UC proposto pelo professor.

Língua de ensino

Português.