



DOCENTES RESPONSÁVEIS

Marcelo Gameiro Munhoz - munhoz@if.usp.br

Renan Milnitsky - renan.milnitsky@usp.br

Julien Berry Minerbo - julienbminerbo@usp.br

PROPOSTA

A Física de Partículas é atualmente um dos exemplos mais significativos de pesquisa de fronteira em física teórica e experimental. No entanto, sua apresentação na maioria das vezes tem se restringido ao famoso quadro do Modelo Padrão, o que tem nos permitido compreender pouco sobre questões fundamentais de sua formulação. Buscando ir além da mera apresentação, numa jornada que buscará unir formalismos teóricos às evidências experimentais, procuraremos nesta disciplina reconstruir este famoso quadro. Revelaremos que, assim como a Física Moderna rompeu com bases da Física Clássica, o desenvolvimento da Física de Partículas prescindiu do questionamento e da superação de vários preceitos da própria Mecânica Quântica. Na busca por ampliar o entendimento sobre o que é pensar a estrutura elementar da matéria, superaremos uma tradição atomista que pensa unicamente sobre a estrutura, e passaremos a compreender o papel que as interações, as simetrias e as quebras de simetrias exercem em nosso entendimento sobre o mundo das partículas elementares, construindo as bases daquilo que hoje conhecemos como Modelo Padrão da Física de Partículas e permitindo que possamos fazer reflexões sobre questões associadas ao seu ensino na educação básica.

OBJETIVOS

1

Construir uma ponte entre as bases da Mecânica Quântica, discutida nos cursos introdutórios de Física Moderna, e os fundamentos teóricos e experimentais que levaram ao nascimento e desenvolvimento da Física de Partículas.

2

Construir um entendimento da Física de Partículas que amplie o questionamento sobre a estrutura da matéria e reconheça o papel de mecanismos associados às interações e simetrias que regem os sistemas de partículas elementares, compreendendo as bases do Modelo Padrão e os processos que levaram à sua construção.

3

Promover uma discussão sobre o ensino de Física de Partículas criando uma experiência didática de elaborar e aplicar uma aula sobre a temática para estudantes de Ensino Médio.



EMENTA

O curso será ministrado em **5 blocos** que têm como objetivo construir elementos que nos permitam ao final compreender o famoso quadro do Modelo Padrão da Física de Partículas.

1. Mecânica Quântica Relativística

- Equação de Klein-Gordon
- Equação de Dirac, Antimatéria e Spin
- Barreira de potencial relativística e o paradoxo de Klein
- Câmaras de Nuvem e a detecção do pósitron
- Vácuo Quântico: origens e interpretações atuais

2. As Interações entre Partículas

- Potencial de Yukawa e Partículas Mediadoras
- Chuveiro cósmico e cadeia de decaimento de Píons e Múons
- Diagramas de Feynman: amplitude, vida média e seção de choque
- Interações fortes e fracas: vida média e seções de choque características

3. Leis de Conservação e Simetrias

- Partículas Estranhas: análise fotográfica de câmaras de nuvem
- Massa Invariante e Cinemática Relativística de Decaimentos
- Decaimentos β e K, quebra de simetria CP e Simetria CPT
- Isospin e representações em multiplete de partículas
- Mésons, Bárions, Estranheza e o Caminho Octeto

4. Prelúdio ao Modelo Padrão

- Quarks, Confinamento, Liberdade Assintótica e a detecção no SLAC
- Bósons Z e W, correntes eletrofracas e a detecção no SPS
- Mecanismo de Higgs, invariância de Gauge e a detecção no LHC

5. O Modelo Padrão da Física de Partículas

- Modelo Padrão e formalismo lagrangeano
- LHC e as questões em aberto da Física de Partículas na atualidade