

MINICURSO

INTRODUÇÃO À TEORIA DOS CAMPOS

M. FORGER *

Resumo

A noção de campo, apesar de já estar presente implicitamente na mecânica newtoniana e muito claramente na hidrodinâmica a partir de meados do século 18, surgiu de forma explícita na primeira metade do século 19, em função da descoberta das leis básicas da eletricidade e do magnetismo. Desde então, transformou-se em um dos paradigmas centrais da física moderna e teve profundo impacto no desenvolvimento da matemática. A meta deste minicurso é apresentar um panorama geral da evolução desta área, desde os seus primórdios até os dias de hoje, inclusive para mostrar como ela continua sendo uma força motriz da evolução da matemática.

Mas então para o que, afinal, serve essa coisa de “teoria dos campos”?

Para o público geral, a resposta pode estar na seguinte placa, que estava afixada na porta da entrada do grupo de teoria dos campos, dirigido pelo Prof. Raymond Stora, no Instituto de Física Teórica da Universidade de Annécý, França, há 25 anos:

MINISTÈRE D’AGRICULTURE
DÉPARTEMENT DE LA THÉORIE DES CHAMPS



Este minicurso visa inclusive dar uma resposta um pouco mais séria.

Roteiro

- AULA 1 - HIDRODINÂMICA:

A noção de campo I: a primeira realização de um novo conceito.

Noções básicas. A dependência de grandezas físicas do tempo e do espaço. O campo de força na mecânica newtoniana; exemplos. A dinâmica de fluidos - o campo de velocidade. Grandezas extensivas e intensivas. Equações de balanço e de continuidade - leis de conservação e a dedução das equações de Euler e de Navier-Stokes.

Bibliografia:

<http://www.ime.usp.br/~forger/pdffiles/Cap1.pdf>

<http://www.ime.usp.br/~forger/pdffiles/Cap2.pdf>

- AULA 2 - ELETRODINÂMICA:

A noção de campo II: o surgimento de um paradigma.

Noções básicas. A dependência de grandezas físicas do tempo e do espaço (reprise). A força de Lorentz - o campo elétrico e o campo magnético. A dinâmica do campo eletromagnético - as equações de Maxwell. A hipótese do éter e o seu fracasso - a realidade do conceito de campo. O primeiro golpe do gênio: relatividade restrita.

Bibliografia:

<http://www.ime.usp.br/~forger/pdffiles/Cap3.pdf>

A. Einstein & L. Infeld: A Evolução da Física,
Ed. Zahar, Rio de Janeiro 2008.

- AULA 3 - A GRANDE BIFURCAÇÃO:

Teoria quântica dos campos vs teoria geométrica dos campos.

O segundo golpe do gênio: o renascimento da teoria corpuscular da luz e o nascimento da teoria quântica dos campos. O terceiro golpe do gênio: relatividade geral e o nascimento da teoria geométrica dos campos - as equações de Einstein. A grande ambivalência - teorias de calibre.

- AULA 4 - O SONHO DA UNIFICAÇÃO:

Teorias de calibre, o modelo padrão - e o que vem depois?

A eletrodinâmica como teoria de calibre. Teorias de calibre não abelianas - as equações de Yang-Mills. Quebra espontânea de simetria, cromodinâmica e o triunfo do modelo padrão. Geometrização e quantização - o desafio da unificação.

Considerações mais específicas sobre a relação entre teoria dos campos e equações diferenciais parciais, análoga à relação entre mecânica e equações diferenciais ordinárias, podem ser encontradas em

<http://www.ime.usp.br/~forger/pdffiles/SBA68.pdf>