

## UM ESTRANHO PARADOXO DA SIMETRIA DO “SIMPLES” PRODUTO VETORIAL

Silva, Cibelle Celestino<sup>1</sup> & Martins, Roberto de Andrade<sup>2</sup>

1 Grupo de História de Teoria da Ciência, Departamento de Raios  
Cósmicos, Instituto de Física “Gleb Wataghin”, Unicamp

2 Grupo de História de Teoria da Ciência, Departamento de Raios  
Cósmicos, Instituto de Física “Gleb Wataghin”, Unicamp

O ensino da teoria eletromagnética apresenta muitas dificuldades. Além do caráter abstrato do campo eletromagnético, há muitos conceitos matemáticos novos para serem ensinados junto com os novos conceitos físicos. Este trabalho analisará algumas dificuldades relacionadas com o uso do produto vetorial no eletromagnetismo e mostrará que essas dificuldades têm raízes históricas profundas que surgem da elucidação conceitual deficiente nos trabalhos dos fundadores do eletromagnetismo e da análise vetorial.

O produto vetorial tem um papel essencial na teoria eletromagnética, quando a força magnética  $\vec{F}$  agindo sobre uma carga em movimento  $q$  é introduzida e calculada pela equação  $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ , o vetor  $\vec{F}$  é perpendicular aos vetores  $\vec{v}$  e  $\vec{B}$  com sua direção determinada pela “regra da mão direita”.

### Apoio: Fapesp

Endereços eletrônicos por ordem de autor:

cibelle@ifi.unicamp.br

rmartins@ifi.unicamp.br

A regra da mão direita é apenas uma regra mnemônica. Por que a força  $\vec{F}$  tem esse sentido e não o oposto? A resposta usual para esta questão é que isso é uma “convenção”. Na realidade, a direção do produto vetorial é de fato uma convenção. No entanto, por trás desta convenção há propriedades de simetria dos vetores não arbitrárias. Existem os vetores *polares* e os vetores *axiais*, e eles têm propriedades de simetria muito diferentes.

É também necessário ressaltar a diferença entre uma quantidade vetorial e sua representação gráfica. Para representar graficamente uma quantidade vetorial polar ou axial, normalmente usamos setas, isto é, usamos o mesmo símbolo para representar coisas diferentes. Tanto a regra da mão direita quanto a representação gráfica de um vetor foram discutidas pelos fundadores do cálculo vetorial e do eletromagnetismo no final do século XIX e início do século XX.

**Apoio: Fapesp**

Endereços eletrônicos por ordem de autor:  
cibelle@ifi.unicamp.br  
rmartins@ifi.unicamp.br