

A Analogia nos Instrumentos Didácticos

Eng. Manuel Vaz Guedes

Existe um conjunto de instrumentos que tem por fim específico permitir demonstrar um ou vários efeitos físicos e auxiliar a exposição de um assunto científico. São os *instrumentos didácticos*.

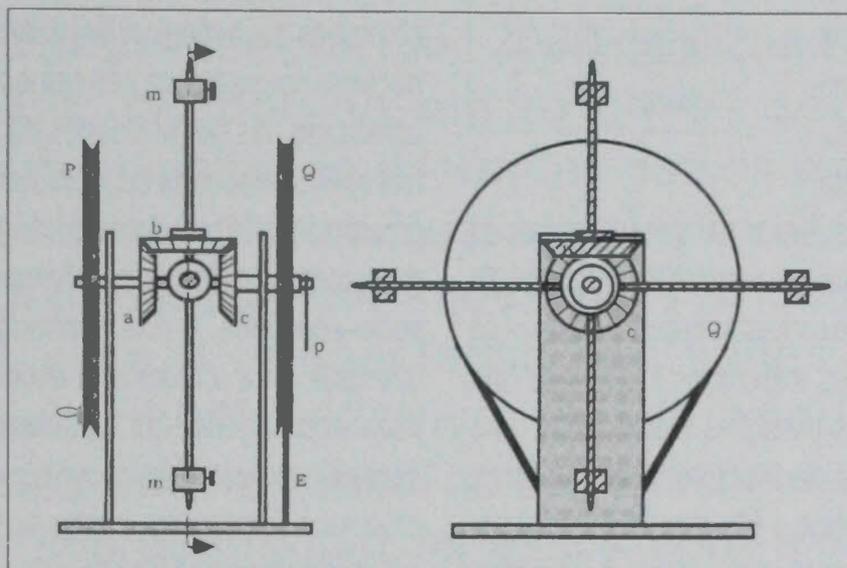
Os instrumentos didácticos permitem a interpretação, à luz da Ciência, da ocorrência de um fenómeno, visto, através do instrumento, como inevitável e definitivo. Assim, a acção do instrumento didáctico pode não ser uma prova para uma asserção científica, mas é sempre a sua ilustração.

Ao longo do tempo, alguns dos físicos que ajudaram a desenvolver a teoria da Electricidade, acompanharam as suas exposições lógicas com demonstrações sensíveis de instrumentos didácticos dedicados para confirmarem a interpretação dos fenómenos apresentados.

Quando utilizavam como meio de exposição a analogia de um fenómeno eléctrico com outro fenómeno físico conhecido e já estudado, também o instrumento didáctico apresentava o comportamento do fenómeno conhecido, embora pertença de um outro domínio da Física, cabendo ao espectador assimilar a compreensão do fenómeno eléctrico através da interpretação e do seu conhecimento do fenómeno físico análogo.

Um exemplo relevante na *História da Electrotecnia* é o instrumento didáctico desenvolvido por James Clerk Maxwell (1831-1879) no Laboratório Cavendish (Universidade de Cambridge) para ilustrar, através de uma analogia mecânica, as leis da indução electromagnética no circuito eléctrico de um transformador.

O instrumento didáctico desenvolvido por Maxwell era um mecanismo, baseado numa engrenagem diferencial, constituído



por dois discos, representado a sua rotação respectivamente a corrente no circuito eléctrico primário (P) e a corrente no circuito eléctrico secundário (Q). Os discos estão ligados por uma engrenagem diferencial (a, b, c) formada por rodas dentadas cónicas. A roda dentada intermédia move-se livremente (roda louca) sobre uma haste de um volante de inércia formado por uma cruzeta com uma massa (m) em cada ramo; o momento de inércia deste conjunto pode ser alterado através do deslocamento das massas ao longo da haste que as suporta. A resistência apresentada pelo circuito secundário é representada pelo atrito criado por uma mola que passando pelo disco respectivo (Q), está esticada pela acção de elásticos (E). Existe um ponteiro (p) solidário com o disco primário através do respectivo eixo.

Quando o disco primário (P) roda com um movimento uniforme (corrente eléctrica contínua no circuito primário), na engrenagem diferencial movimentam-se a roda dentada solidária com esse disco (a) e a roda dentada intermédia (b), mas esta roda não engrena na roda dentada secundária (c) que está solidária através de um veio oco com o disco secundário (Q). Não há movimento do disco secundário (Q) (isto é, não existe corrente eléctrica no circuito secundário, apesar, deste estar fechado).

Quando o disco primário tem uma variação no seu movimento (aceleração ou frenagem) a roda dentada intermédia engrena na roda dentada secundária (c) e há movimento de rotação da roda secundária (Q) com um sentido contrário ao do movimento instantâneo da roda primária (a corrente eléctrica no circuito eléctrico fechado do secundário tem o sentido da força electromotriz induzida pela acção da variação no tempo da corrente eléctrica primária).

O efeito da presença do núcleo de ferro do transformador pode ser posto em evidência através da alteração do momento de inércia do volante formado pelas massas e pelas hastes ligadas à roda dentada intermédia (armazenamento de energia no campo magnético).

Embora pudesse ser estabelecida uma analogia entre os efeitos mecânicos observados no modelo desenvolvido por Maxwell e os fenómenos eléctricos de indução que ocorrem pela acção mútua de dois circuitos eléctricos ligados pelo campo magnético, a modelização não era completa e, portanto, não representava todos os fenómenos eléctricos.

Apesar da sua simplicidade construtiva, neste instrumento didáctico, desenvolvido por Maxwell, há uma forte ligação entre a ciência e a tecnologia. Esta relação, neste caso bastante simplificada por o divulgador da teoria ser o projectista do instrumento didáctico e o orientador da sua construção, permite identificar o instrumento com os conhecimentos de mecânica de Maxwell, muito bem sintetizados nos artigos sobre *Matéria e Movimento* publicados em 1878, e com os conceitos físicos reformulados e expostos na última versão do seu *Tratado de Electricidade e Magnetismo* (3ª Ed., 1891).