A Analogia nos Instrumentos Didácticos

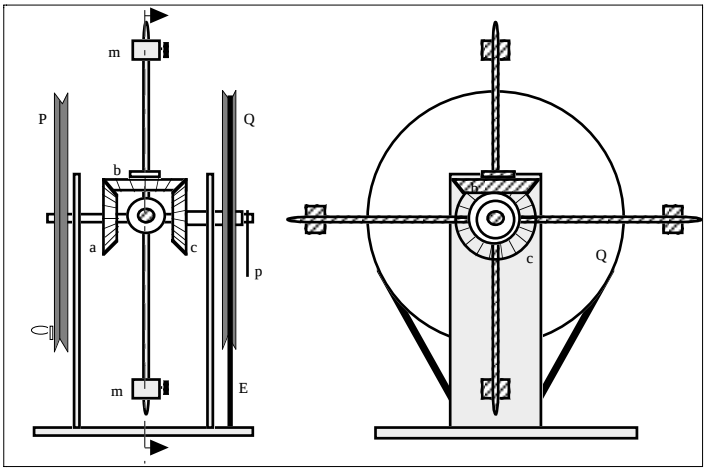
Eng. Manuel Vaz Guedes

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

Os instrumentos didácticos permitem a interpretação, à luz da Ciência, da ocorrência de um fenómeno, visto, através da acção 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 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 ultima versão do seu Tratado de Electricidade e Magnetismo (3ª Ed., 1891).

M V G

Publicado na revista *Electricidade*, nº 387, p. 93, Abril 2001