

3. Teoria eletromagnética da luz

(tradução livre de trechos do tratado de Maxwell)

781.) Em várias partes desse tratado, fizemos a tentativa de explicar os fenômenos eletromagnéticos através da ação mecânica transmitida de um corpo a outro através do meio que preenche o espaço entre eles. A teoria ondulatória da luz também pressupõe a existência de um meio. Temos agora que mostrar que as propriedades do meio eletromagnético são idênticas as do meio luminífero.

Preencher todo o espaço com um novo meio para explicar um novo fenômeno não é de maneira alguma uma questão filosófica. Entretanto, se o estudo de dois ramos distintos da ciência sugere independentemente a idéia de um meio, e se as propriedades que devem ser atribuídas ao meio para explicar os fenômenos eletromagnéticos são do mesmo tipo que as propriedades do meio luminífero, necessárias para explicar as propriedades da luz, a evidência para a existência física do meio fica consideravelmente fortalecida.

As propriedades dos corpos podem ser medidas quantitativamente. Obtemos portanto o valor numérico de alguma propriedade do meio, tal como a velocidade de propagação de uma perturbação do meio, que pode ser calculada a partir de experiências eletromagnéticas, e também observada diretamente, no caso da luz. Se for verdade que a velocidade de propagação de perturbações eletromagnéticas é a mesma que a velocidade da luz, e não apenas no ar, mas em outros meios transparentes, teremos razões fortes para acreditar que a luz é um fenômeno eletromagnético, e a combinação de evidências óticas e evidências elétricas produzirá convicção da realidade da existência do meio. Da mesma maneira que nos convencemos da existência de outros tipos de matéria, a partir de evidências combinadas dos sentidos.

782.) Quando a luz é emitida, o corpo luminoso gasta uma certa quantidade de energia, e se a luz é absorvida por outro corpo, este esquenta, provando que recebe energia de fora. No intervalo de tempo entre o instante em que a luz deixou o primeiro corpo e o instante em que atinge o segundo, a luz deve ter existido como energia no espaço intermediário.

De acordo com a teoria da emissão (*teoria corpuscular da luz*), a transmissão de energia é efetuada pela transferência de corpúsculos de luz do corpo luminoso para o corpo iluminado, sendo que estes corpúsculos transportam sua energia cinética, assim como qualquer outro tipo de energia de que possam ser receptáculos.

De acordo com a teoria da ondulação (*teoria ondulatória da luz*), há um meio material que preenche o espaço entre os dois corpos e é pela ação de partes contíguas do meio que a energia é transportada, de uma porção para outra, até atingir o corpo iluminado.

O meio luminífero é portanto, durante a passagem de luz, um receptáculo de energia. Na teoria ondulatória desenvolvida por Huygens, Fresnel, Young, Green e outros, supõe-se que essa energia é em parte potencial e em parte cinética. A energia potencial estaria associada à distorção de porções elementares do meio. Devemos encarar o meio então como um meio elástico. A energia cinética estaria associada ao movimento de vibração do meio. Devemos então imaginar que o meio possui uma densidade finita.

Na teoria da eletricidade e magnetismo que adotamos neste tratado, reconhecem-se duas formas de energia, a eletrostática ($E_0/2 \int E^2 dv$ no vácuo, igual a $Q^2/2c$ no capacitor) (Maxwell associa à energia potencial ao campo elétrico que produziria uma tensão no meio) e a eletrocinética ($1/2 \mu_0 \int B^2 dv$ no vácuo, é igual a $LJ^2/2$ no indutor) (Maxwell associa à energia cinética ao campo magnético, o que significaria movimento do meio). Estas estariam localizadas não apenas nos corpos eletrificados ou magnetizados, mas em todas as partes do meio envolvente onde se manifestassem a presença da força elétrica ou magnética. Portanto, nossa teoria está de acordo com a teoria ondulatória da

luz na suposição da existência de um meio capaz de tornar-se um receptáculo das duas formas de energia.

787.) A tabela a seguir mostra os principais resultados de observação direta da velocidade da luz, através do ar ou dos esparços planetários. Estes podem ser comparados com a previsão para a velocidade de propagação de ondas eletromagnéticas a partir das medidas elétricas

velocidade da luz (metros por segundo)	razão de unidades elétricas $(1/\sqrt{\mu_0\epsilon_0})$ (metros por segundo)
Fizeau 314.000.000	Weber 310.740.000
Aberração e paralax do sol 308.000.000	Maxwell 288.000.000
Foucault 298.360.000	Thomson 282.000.000

É evidente que a velocidade da luz e a razão das unidades elétricas são quantidades da mesma ordem de grandeza. Nenhuma das duas grandezas foi determinada com precisão suficiente para que se possa afirmar que uma é maior ou menor que a outra. Espera-se que as experiências futuras permitam estabelecer com mais precisão a relação entre as duas quantidades.

Enquanto isso, nossa teoria afirma que essas duas quantidades são iguais e propõe uma explicação física para essa igualdade. E os resultados existentes hoje certamente não contradizem essa teoria

(O texto explica a propagação de ondas eletromagnéticas e de luz dentro da visão de Maxwell, de que os campos elétrico e magnético correspondiam a deformações do meio que preenchia todo o espaço (inclusive no vácuo). Embora essa visão fosse posteriormente abandonada, foi com base nela que Maxwell fez sua grande unificação).