

La modellistica (5/10/2005)

Abbiamo discusso il *metodo sperimentale* e le sue limitazioni in tutte le salse. Dobbiamo introdurre nei termini più corretti il problema della matematica, e lo facciamo concludendo la carrellata sulle basi delle scienze sperimentali, in primo luogo la fisica.

Dato che abbiamo convenuto che non ci deve essere per forza correlazione assoluta tra la realtà e la sua descrizione scientifica, il discorso sulla *modellistica* si presenta spontaneamente. Immaginiamo un fisico di fronte a una mole notevole di risultati sperimentali. Possiamo prendere l'esempio di Maxwell quando si trovò tra le mani i quaderni in cui Faraday aveva annotato decenni di esperimenti su elettricità e magnetismo. Notiamo che Maxwell non aveva ancora il concetto di "elettrone", e addirittura non poteva utilizzare direttamente quello di "atomo", in quanto non accettato dalla fisica dei suoi tempi. Dunque, non poteva pensare a una *corrente elettrica* nei termini moderni di *flusso di elettroni*. D'altra parte, c'era una evidente analogia tra il *flusso della qualità elettrica* nei fili di rame e il *flusso d'acqua* nelle tubature. Anche se non tutto andava in modo liscio. Infatti, misurando quel che succede nello spazio vuoto esistente tra le due *armature di un condensatore* nel momento in cui queste si stanno *caricando*, si trova un campo magnetico proprio come se in quello spazio passasse una corrente elettrica, ma sappiamo che nel vuoto non può passare nessuna corrente intesa nel modo tradizionale. Tanto vero che Maxwell, alla fine, fu costretto a ipotizzare che esistesse una *corrente di spostamento* diversa dalla corrente elettrica normale, che causasse tutti gli effetti dovuti a quest'ultima, ma a differenza di quest'ultima potesse *attraversare il vuoto*. Questo, per ribadire che egli aveva in mente un'analogia grossolana con una corrente materiale, e l'analogia gli serviva solo per scrivere delle equazioni che avessero *qualcosa in comune* con quelle che descrivono un flusso di liquido in un tubo.

Il concetto è perciò il seguente: ci si fa guidare dai risultati sperimentali pensando a una analogia con qualcosa che già conosco, ma non pretendendo che questa analogia sia completa. Si manipolano quindi le equazioni già note facendo in modo che descrivano anche i fenomeni fisici nuovi, che non sono presenti nell'analogia. Tanto per dirne uno, attorno ai tubi in cui scorre l'acqua non si genera alcun "campo", mentre attorno ai cavi in cui scorre corrente elettrica si genera un campo magnetico. Si dovranno quindi modificare in modo considerevole le equazioni che descrivono il flusso dell'acqua, se si vorrà rendere conto del campo magnetico. È però vero che alcune analogie rimarranno. Per esempio, la prima delle quattro equazioni di Maxwell può essere "interpretata" proprio come l'equazione che permette di calcolare il flusso di acqua che esce da un serbatoio.

Il lavoro scientifico inizia quindi con un *modello mentale semplice* del fenomeno che si sta studiando, basato sull'analogia con qualcosa di meccanico o, in tempi più moderni, di elettrico ecc., ma comunque già conosciuto e compreso. Poi se ne scrivono le equazioni, e si modificano nel tentativo di descrivere i nuovi aspetti sperimentali della natura, finché si riesce a ottenere un *modello matematico* che, applicato a qualsiasi caso già conosciuto, riesca a prevedere (a posteriori, ovviamente), l'esito degli esperimenti. Poi si applica il modello matematico a ipotetici casi ancora non sperimentati, si traggono *previsioni vere*, e se possibile si eseguono gli esperimenti, correggendo iterativamente eccetera.

L'aspetto che ci interessa in questa procedura, è che in genere il sistema finale di equazioni somiglia molto poco o nulla a quello iniziale. Di conseguenza, l'analogia iniziale va spesso perduta per strada, e in alcuni casi è il *modello matematico* stesso che suggerisce nuovi *modelli mentali*. Ma non sempre questo può avvenire. Per esempio: nel caso delle equazioni di Maxwell, quale può essere un modello intuitivo semplice della "corrente di spostamento"? Non c'è. O, nelle equazioni della Relatività Generale, che tipo di modello mentale possiamo costruirci della "curvatura del tempo"? Nel migliore dei casi, qualcosa di molto grossolano. E nella *meccanica quantistica*? Si possono costruire diversi modelli matematici che fanno tutti le stesse previsioni sperimentali, e ciascuno suggerisce un modello intuitivo completamente diverso, ma purtroppo nessuno di questi ultimi va esente da contraddizioni. Ma la parte matematica del modello sembra invece andare esente da contraddizioni.

Riassumendo, la *modellistica* si compone di due parti: quella *intuitiva* e quella *matematica*, e solo quella matematica funziona veramente. Come mai? La matematica non nasce anch'essa dall'intuizione?