

IL CONCETTO DI MODELLO

ASPETTI STORICI E QUESTIONI TEORICHE

di Francesca Bonicalzi*

Il termine modello presenta una vasta pluralità di significati, che si estende al di là dell'ambito puramente scientifico. Partendo dall'origine storica del termine, l'autore analizza le questioni relative al «modello» nei suoi vari significati: copia, visualizzazione, semplificazione del reale, analogia. Queste considerazioni sono sviluppate con un continuo riferimento all'intreccio tra epistemologia e storia delle scienze e giungono fino a prospettare un significato del termine come «scelta selettiva del reale in funzione della sua intelleggibilità.»

Parlare del modello presenta delle difficoltà, data l'ampiezza semantica del termine e la complessità del suo uso nelle scienze. Da subito siamo interpellati in relazione a due questioni: quale rapporto il modello intrattiene con la teoria e quale ruolo vi svolge in relazione alla realtà.

Riguardo il primo punto il linguaggio degli scienziati è piuttosto generico e tende, in qualche modo, ad avallare un'identificazione: per esempio, si dice indifferentemente «modello» newtoniano o «teoria» newtoniana. Chi invece sostiene la separazione attribuisce al modello funzioni specifiche: giustificare la teoria, svilupparla suggerendo nuove ipotesi o permettere di lavorare su un sistema più semplice, quando la teoria è complessa.

In ordine alla funzione che assolve, il modello può assumere, entro le diverse coordinate epistemologiche (neopositivismo, formalismo, convenzionalismo, eccetera), il compito di visualizzazione, interpretazione, giustificazione o anticipazione predittiva. Questa necessità di distinguere e precisare non è forse il sintomo di una inafferrabilità teorica del modello, o è indice del suo carattere strumentale?

Cerchiamo di recuperare l'origine storica del termine e la funzione che ha assolto nel momento genetico della scienza per cogliere gli «elementi» che consentono di calibrare questo termine.

*Docente di Gnoseologia presso l'Università della Calabria a Cosenza.

È intervenuta nel dibattito su temi e questioni relativi alla costruzione del linguaggio scientifico della razionalità moderna.

In numerosi volumi e saggi dedicati all'opera di Descartes e di Bachelard, ha lavorato sul rapporto tra le strutture del linguaggio e la nozione moderna di esperienza.

Modello, *modulus* (diminutivo di *modus*, misura) è il termine che designa la forma di qualcosa che è stato fatto secondo la «giusta misura», intesa nel senso secondo cui già Vitruvio (Marco Pollione Vitruvio, I sec. a.C.) aveva codificato come modello il «mezzo diametro di colonna», assunto come misura con la quale esprimere tutti i rapporti di un edificio.

Tale misura «giusta» è una misura arbitraria, adottata per stabilire rapporti di proporzione tra le parti di un'opera architettonica, ma è anche modello (nella dicitura italiana, sempre proveniente da *modulus*), termine tecnico della statuaria. Il modello indica la realtà, l'originale che si offre all'artista per una riproduzione, per una raffigurazione corporea. In questa accezione, l'italiano «modello» si impone nel XVI secolo nelle altre lingue: così, in francese, *modèle* si affianca all'antico *moule*, in inglese *model* sostituisce la precedente versione *mould* e, in tedesco, si verifica il raddoppio della «l» del primitivo *model*, dando luogo all'attuale *modell*.

Le versioni più antiche non sono andate perdute, permangono nelle lingue contemporanee, mantenendo nel significato un'accezione di origine tecnica. In tedesco oggi *modell* ha una valenza teorica, mentre *model* è un termine di mestiere atto a indicare piuttosto la matrice, lo stampo; così in francese la valenza tecnica del termine è assunta da *moule*, stampo, modulo preparato per la fusione della statua, mentre *modèle* mantiene una portata teorica.

Modello: oggetto materiale o norma astratta?

Se da queste iniziali osservazioni volessimo enucleare, in prima approssimazione, la formulazione del problema, potremmo notare come l'origine del concetto di modello sia indistinguibile dal dominio delle arti figurative e dalla tecnica. Questo nesso stesso contiene una carica problematica e feconda data dal fatto che il concetto di modello indica al tempo stesso un oggetto materiale e una norma astratta.

Modello è ciò che, nella realtà, si offre a una riproduzione figurativa o è la norma istitutiva di regole? Nel ripercorrere la genesi storica del concetto di modello, abbiamo notato che l'epoca dell'affermarsi del termine modello, a partire dalla statuaria, è anche l'epoca in cui ha inizio quel mutamento radicale all'interno del sapere che è denominato «nascita della scienza»: basta questa coincidenza storica a giustificare il fatto che la scienza nel suo successivo corso abbia utilizzato il modello quale emblema del proprio modo di procedere razionale?



Frontespizio
di un'antica edizione del
De Architectura
di Vitruvio

In generale non sembra azzardato dire che un sapere è «scientifico» a condizione di esibire il proprio modello: modello che sembra funzionare come struttura, al tempo stesso, giustificativa ed euristica. Il modello presenta un modo di funzionamento complesso dal momento che la sua natura è quella di portare elementi nuovi non previsti o precontenuti in un assetto precedente del sapere, ma d'altra parte questa innovazione si costituisce proprio perché riconduce ai termini di un linguaggio già noto.

Nell'oscillazione segnata, fin dalla sua origine, tra strumento tecnico e al tempo stesso interpretativo, tra arbitrarietà e norma, l'ambiguità del termine, incerto tra oggetto materiale e norma astratta, si riproduce espandendosi e mettendo in gioco altre coppie teoriche la cui evidenziazione mostra il movimento di pensiero che è all'opera nell'uso del termine modello.

Modello è l'originale, non solo nel senso indicato di ciò che si dà a una riproduzione (il modello di cui, per esempio, la statua sarebbe rappresentazione), ma anche nel senso forte di paradigma, archetipo, così come lo delinea il *Timeo* platonico (IV sec. a.C.). Così già su questo versante, all'interno di una bipolarità, il significato del termine si sdoppia nel poter indicare sia un individuale (la persona o l'oggetto da copiare) che un universale (il criterio paradigmatico).

Modello come copia

Modello però è anche copia. Copia che può «ridare» la realtà anche secondo un'altra scala e un'altra natura.

Secondo un'altra scala: l'esempio più banale è il mappamondo rispetto alla Terra.

La variazione di misura può essere una riduzione, dal grande al piccolo, ed è il caso del plastico, del bozzetto, del modellino, o, indifferentemente, può essere un ingrandimento, dal piccolo al grande, come accade per esempio per le molecole del gas modellizzate dalle palle di biliardo o per l'atomo, quando Ernest Rutherford (1871-1937) lo riconduce al sistema planetario (modello superato con l'avvento della meccanica quantistica).

La giustificazione di questa variazione di misura è quella di permettere una conoscenza più certa, un controllo più sicuro di una realtà le cui dimensioni reali creerebbero delle difficoltà di comprensione. Il presupposto di questa operazione è che, nella trasformazione di misura, si dia perfetta «riproduzione», senza alcuna alterazione e ciò in virtù di un'operazione matematico-geometrica.



Osservatorio di Brera, modello in legno su progetto (1764) di Giuseppe Ruggiero Boscovich



Nel disegno del fisico George Gamow, che rappresenta un bicchiere di whisky, le palline sono molecole d'acqua, le ellissi molecole di alcool e la struttura sullo sfondo un cubetto di ghiaccio

Modello come analogia

Il modello funziona come copia non solo secondo un'altra scala, ma anche, potremmo dire, secondo un'altra natura. In questo senso il modello implica un funzionamento come quello dell'analogia in quanto offre la possibilità di passare dalla comprensione dei fenomeni già noti alla comprensione di fenomeni la cui intelligibilità non è immediatamente data. A questo significato si può ricondurre il concetto tanto discusso di «illustrazione» di James Clerk Maxwell (1831-1879): «per analogia fisica intendo questa somiglianza parziale tra le leggi di una scienza e le leggi di un'altra scienza che consente ad una delle due scienze di servire ad illustrare l'altra.»¹ Maxwell coglie, da un lato, l'insufficienza degli schemi meccanicistici e, dall'altro, la necessità di interpretare i nuovi fenomeni elettrici e magnetici a partire da ciò che è conosciuto: per rendere accessibili le nuove equazioni dell'elettromagnetismo tenta di rappresentare la microfisica implicata dall'elettromagnetismo in analogia con la macrofisica, per renderla più facilmente accessibile.

Modello: transizione dal noto al non-noto

Al di là delle affermazioni di Maxwell, come può il modello far transitare da una teoria all'altra?

Il modello permetterebbe il passaggio in forza di una capacità di allargamento della comprensione data dal fatto che una teoria nota funziona da punto di leva per permettere una polivalenza teorica di leggi generali.

Osborne Reynolds (1842-1912) imposta la dinamica dei fluidi a partire dall'analogia con l'elettricità utilizzandola come un modello concreto di diversa natura.² In questo caso, il lavoro di Reynolds evidenzia la capacità di affrontare lo studio dei fenomeni complessi di cui non si dà teoria completa attraverso altri fenomeni pienamente spiegati da una teoria e che obbediscono alle stesse leggi generali dei fenomeni che si vogliono studiare: l'identificazione delle leggi generali assicura la corrispondenza di misura. La polivalenza teorica della fisica matematica fonda, in questo caso, una polivalenza concreta. Senza questa dimensione si verificherebbe quel riduzionismo di cui il meccanicismo ottocentesco è l'esempio storico più rilevante.

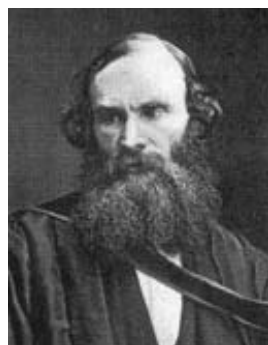
Il modello garantisce la razionalità scientifica, ma funziona anche come modalità di risoluzione del non-noto, come transizione da ciò che non è saputo a ciò che è saputo. In virtù di che cosa il modello può attribuirsi, al tempo stesso, la funzione del fondamento (legittimazione) e del metodo (incremento di sape-

re)? Ci chiediamo cioè come possa il modello garantire la scientificità del discorso e, al tempo stesso, offrirsi come strumento che produce conoscenza.

Modello: un vizio della scienza?

Si potrebbe obiettare che il ricorso al modello è un «vizio» della scienza al suo nascere, o la mania propria di un'epoca, quella del meccanicismo ottocentesco che, mentre presume di creare novità nella scienza, costringe la realtà nei termini che il modello meccanico impone. Ricordiamo l'affermazione di Lord Kelvin (William Thomson): «Non mi sento soddisfatto se prima non sono riuscito a costruirmi un modello meccanico dell'oggetto che studio; se posso fabbricare tale modello comprendo, se non posso farlo, non comprendo.»

In questo senso Pierre Maurice Duhem (1861-1961), nella sua opera *La théorie physique*, pubblicata nel 1906, accuserà il modello di attribuirsi un carattere euristico, contrabbandando come tale il suo carattere che invece è puramente mostrativo. Al modello viene preferita l'analogia scientifica, capace di produrre autentica intelligibilità: «il modello oscura a poco a poco la teoria astratta che l'ha preceduto, senza la quale d'altronde non avrebbe potuto esistere, facendosi inoltre passare per strumento di scoperta quando è soltanto un procedimento espositivo.»³ Questa opposizione all'uso del modello presuppone un'identificazione del modello con la funzione di visualizzazione, con quel carattere figurativo che è proprio del modello meccanico. A questo ben fondato timore della tensione riduzionistica del modello meccanico che mortifica la tendenza alla novità della scienza, si accompagna, in Duhem, il presupposto epistemologico di una fisica completamente indipendente da una fondazione metafisica e ricondotta a spiegazione ipotetica, a teoria costruita di sole proposizioni matematiche, di portata convenzionale. Irritato dal modello visualizzante di stampo ottocentesco, incapace di pensare al modello in termini matematici, Duhem gli nega di poter assolvere a una funzione di intelligibilità.



Lord Kelvin (1824-1907)

Modello e analogia, oggi

Oggi si tende a non contrapporre analogia e modello nel senso che l'analogia non è considerata alternativa, ma base concettuale della produzione del modello.

Rivendicando una funzione inferenziale induttiva dell'analogia aristotelica e negandone una lettura metafisica, l'analogia viene posta come strumento di modellizzazione, distinguendo l'analogo

¹J.C. Maxwell, *Scientific Paper*, 1890.

²O. Reynolds, in: *The philosophical Transactions of the Royal Society*, 1883.

³P.M. Duhem, *La théorie physique*, 1906.

gia positiva (ciò che, nella comparazione, funziona euristica-mente), l'analogia negativa (ciò che va trascurato) e l'analogia neutra (quanto, al momento, è indifferente rispetto alla comparazione). L'analogia positiva dà luogo al modello e quella neutra è una possibilità per le teorie di essere in crescita.

La teoria dei modelli, e la sua base riproduttiva-visualizzante o analogica, viene considerata insignificante in clima neopositivistico, allorché l'assiomatizzazione garantisce il sapere scientifico ed esclude le questioni che sono state storicamente assunte dal modello nei confronti della realtà e della teoria.

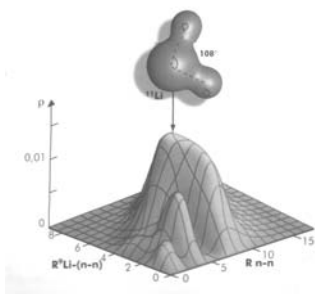
Non è questa la sede per affrontare la complessa situazione della scienza contemporanea: lo scopo del mio intervento è stato piuttosto quello di mostrare la complessità delle questioni relative al modello che si giocano nell'intreccio tra epistemologia e storia delle scienze, questioni che hanno preso l'avvio dalla considerazione dell'origine tecnica per riflettere su un primo uso del modello come copia del reale, figurazione, visualizzazione.

Il modello, inizialmente preoccupato di operare un passaggio dall'invisibile al visibile, dal complesso al semplice, si chiarisce come scelta selettiva del reale in funzione della sua intelligibilità.

Georges Canguilhem (1904-1996), nella sua opera *Modèles et analogies dans la découverte en biologie*, pubblicata nel 1968, richiama il carattere astratto-concreto del modello: «Dal lato della funzione il modello tende a presentarsi come un semplice simulatore che produce comportamenti con mezzi che gli sono propri. Dal lato della struttura può tutt'al più presentarsi come un analogo mai come un doppio. Un modello non ha funzione di rappresentazione, bensì non è altro che la sua funzione. Questa funzione consiste nel prestare il suo tipo di meccanismo a un oggetto differente senza imporsi come norma [...]. Un modello rivela la sua fecondità nel suo impoverimento. Deve perdere la sua originalità specifica per entrare nel suo corrispondente in una nuova generalità.»

Quanto al carattere di visualizzazione, esso può essere iscritto solo entro l'ambiguità che abbiamo trovato nella valenza semantica del termine modello, alla sua origine: là dove il modello dà a vedere, questo avviene per chi sa già. Se c'è una concretezza del modello, questa va letta in chiave teorica nella direzione della sua astrazione e cioè il modello funziona come una sorta di ermeneutica, di interpretazione dei fenomeni. La conoscenza scientifica può riposare su «modelli» proprio perché prescinde da una conoscenza di tipo rappresentativo e istituisce un sapere di cui offre i termini generali della propria costruzione.

v



Modello al computer della struttura del Litio-11, isotopo del Litio-9.