

La conoscenza scientifica: spiegazione del mondo o costruzione di mondi?

Gianni Zanarini¹

Una metafora affascinante

Vorrei partire da una famosa e bellissima metafora di Galileo, non per ricostruirne la storia (cosa che ha fatto molto meglio di me Hans Blumenberg nel suo *La leggibilità del mondo*²), ma piuttosto per sottolinearne il carattere, appunto, metaforico. Di qui, e da alcune riflessioni ulteriori sulla scienza, trarrò qualche conclusione sul rapporto tra scienza e tecnologia e, infine, alcuni spunti (necessariamente frammentari e preliminari) sull'insegnamento scientifico.

La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s' impara a intender la lingua, e a conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.³

Traspare da queste frasi la profonda convinzione di Galileo, fondamentalmente platonica, che “la lingua della matematica non sia semplicemente un espediente dello spirito umano per illustrare le relazioni della natura, ma la lingua dello stesso Dio geometrizzante”.⁴ Sarà questo uno dei punti importanti del contrasto con l'autorità ecclesiastica. L'inquisizione individuerà infatti un nucleo significativo del dissenso con Galileo nella sua pretesa che l'intelletto umano possa penetrare la conoscenza della geometria quasi come Dio stesso.⁵ Si ricorderà a questo proposito, l'orgogliosa e definitiva affermazione galileiana nel Dialogo:

Quanto alla verità di che ci danno cognizione le dimostrazioni matematiche, ella è l'istessa che conosce la sapienza divina; ma vi concederò bene che il modo col quale Iddio conosce le infinite proposizioni, delle quali noi conosciamo alcune poche, è sommamente più eccellente del nostro, il quale procede con discorsi e con passaggi di conclusione in conclusione, dove il suo è un semplice intuito.⁶

Pochi anni dopo il processo di Galileo, nei *Principi di Filosofia* del 1644, Cartesio riflette, da credente, sulla certezza della spiegazione meccanica della natura. E gli si presenta la possibilità che il testo dell'opera divina sia un testo cifrato, non già nel senso che sia scritto in una lingua particolare che bisogna imparare a intendere, secondo la prospettiva di Galileo, ma piuttosto nel senso che Dio è libero di farci conoscere soltanto quello che ci è necessario. Da questo “dubbio iperbolico” (dall'evento stesso alla sua formulazione) nasce, in un certo senso, la problematicità dell'epistemologia dei secoli successivi.

Da Cartesio in poi, la possibilità, per l'uomo di leggere nel libro della natura la verità che in esso è scritta dipende dall'ipotesi che Dio stesso sia matematico, abbia imposto al mondo leggi matematiche, e voglia farcele conoscere. Solo così si può fondare la convinzione che le regolarità empiriche riflettano leggi (parola della quale si può allora trascurare l'origine metaforica, comune del resto a tante altre parole della scienza: forza, energia, lavoro, informazione,...) e che queste leggi

¹ Gianni Zanarini è docente all'Università di Bologna, Dipartimento di Fisica.

² H. Blumenberg, *Die Lesbarkeit des Welt*, Suhrkamp, Frankfurt, 1981 (trad. it. *La leggibilità del mondo*, Il Mulino, Bologna, 1984).

³ G. Galilei, *Il Saggiatore*, in *Opere*, Edizione Nazionale, Firenze, Barbera, 1969, vol. VI, p. 232).

⁴ H. Blumenberg, *Die Lesbarkeit des Welt*, Suhrkamp, Frankfurt, 1981 (trad. it. cit., p. 74).

⁵ D. B. Wilson, *Galileo's Religion versus the Church's Science?*, Phys. Perspect. 1 (1999), p.80.

⁶ G. Galilei, *Dialogo sopra i massimi sistemi del mondo*, Einaudi, Torino, 1970, p. 126.

siano, in se stesse, leggi matematiche, e dunque che la matematica non sia una straordinaria invenzione culturale ma sia l'essenza della natura legiforme.

Al di fuori di questa opzione teologica molto specifica, o di una equivalente opzione metafisica, la verità scientifica diviene una conoscenza temporaneamente accreditata che non dà alcuna garanzia di rispecchiare il mondo così come esso è, ma si accontenta di "salvare i fenomeni", come voleva Bellarmino, a fini pratici più che conoscitivi, senza poter pretendere una *adaequatio rei et intellectus*. Perché? Perché la *res* è in qualche modo una creazione dell'intelletto, una creazione delle pratiche che abitiamo e che ci abitano: pratiche linguistiche, pratiche operative, pratiche interpretative.

D'altra parte, noi facciamo parte del mondo: attraverso di noi il mondo, per così dire, guarda se stesso, ma non può trascendersi; guarda se stesso dal di dentro, e non dal di sopra, dal di fuori. Eppure, da sempre la scienza ha ricercato spiegazioni generali, punti di vista assoluti, prospettive unificanti: e non semplicemente per economia di pensiero, ma per una irresistibile tendenza ad assumere, per così dire, un punto di vista divino, anche in assenza di una fede religiosa: un punto di vista, però, attraversato talvolta da dubbi e interrogativi profondi.

Il contributo più forte che lo sviluppo delle conoscenze ci ha dato nel secolo testè trascorso è la definitiva conferma che il mondo non è come ci appare, trasportandoci al di là dell'inganno dei sensi. Ma i nostri strumenti migliori sono un'estensione e un potenziamento di quei sensi, e su di essi è costruita ancora la nostra immagine del mondo. [...] Siamo andati oltre i nostri sensi (es: la radiazione elettromagnetica) con un dubbio: se gli strumenti osservativi e intellettuali con cui esploriamo il mondo sono figli dei nostri ingannevoli sensi, chi ci dirà se siamo sulla strada giusta?⁷

A questa domanda si può rispondere con un'altra domanda: Esiste una "strada giusta", percorribile da noi umani, verso la verità scientifica del mondo? Perché i nostri sensi dovrebbero essere fallaci e la nostra mente no? Non è anch'essa, secondo una delle grandi narrazioni contemporanee, plasmata da una evoluzione che certo non può aver privilegiato un cervello capace di comprendere, contro la fallacia dei sensi, le leggi nascoste del mondo?

E' incomprensibile che un infimo fenomeno di un'infima parte dell'universo possa ritenersi idoneo a dirne la verità. E' incomprensibile che un evento appartenente a una storia sterminata possa parlare come se ne fosse fuori e la osservasse dall'esterno [...]. E' incomprensibile che quel linguaggio che sarebbe sorto ai fini della sopravvivenza divenga improvvisamente idoneo a tutt'altro, e cioè alla registrazione o investigazione della verità di ciò da cui ha avuto origine e di cui è conseguenza.⁸

Rovesciando la metafora che fin qui ci ha guidati, possiamo affermare che, in un certo senso, la scienza non ha fatto che scrivere il libro della natura: scrivere non soltanto i capitoli relativi alle leggi, ma anche i capitoli relativi alle grandi narrazioni sulla vita, sull'uomo, sulla terra, sull'universo (quando non addirittura sugli universi possibili, frugando tra le "carte di Dio"⁹ prima ancora della creazione), sull'origine e sulla fine del tempo, sull'infinito e sull'immaginario. Pensiamo ad esempio all'inizio del tempo: una infinitesima frazione di secondo dopo il big bang...Una frase vertiginosa nella sua pretesa di assoluto!

Il mondo, dunque, è un libro. E' un libro scritto, certo, in caratteri matematici, e (come direbbe Galileo) può comprenderlo solo chi conosce questo linguaggio: cioè l'uomo, che lo ha inventato; è un libro in cui c'è spazio soltanto per casualità, meccanismo, computazione: cioè per una proiezione all'infinito di ciò che siamo capaci di costruire con le nostre mani. E' un libro che ambisce a prendere il posto non soltanto del libro della natura scritto da Dio, ma addirittura del libro della Rivelazione, nel momento in cui narra dell'origine e della fine del mondo e dell'uomo.

⁷ F. Pratico, *La banalità dei saperi*, Relazione presentata al Convegno *Dalla filosofia naturale alla separazione dei linguaggi*, Forlì 9-11 Novembre 2000.

⁸ C. Sini, *Idoli della conoscenza*, Cortina, Milano 2000, p. 35.

⁹ G. C. Ghirardi, *Un'occhiata alle carte di Dio*, Il Saggiatore, Milano, 1997.

Chi è che ha fatto le costellazioni, come l'Orsa Maggiore o il Gran Carro? E' stata la natura? Sarebbe più corretto dire che la natura ha creato le stelle, ma non le costellazioni. Le costellazioni sono nate dal modo in cui noi abbiamo suddiviso l'intera volta celeste, assegnando dei nomi a determinate conformazioni stellari. Ma io direi che neppure le stelle sono state fatte dalla natura. Infatti anch'esse sono il risultato di certe conformazioni da noi scelte ottenute selezionando delle particelle dell'universo, che abbiamo poi attribuito a certe cose che chiamiamo stelle e non altro. In questo modo dunque, le descrizioni e gli altri modi di raffigurare simbolicamente la realtà costituiscono il mondo.¹⁰

Irriducibilità e complessità

Ma un altro rode la pretesa di verità della metafora del libro. Se il libro è uno, e la verità scientifica anche, è ovvio che il sapere scientifico sia concepito come una struttura piramidale, nella quale ogni sapere disciplinare complesso si appoggia su altri saperi più elementari, più fondamentali. Così, ad esempio, la biologia si fonda sulla chimica, la quale a sua volta si fonda sulla fisica, scienza dei "mattoni elementari" dell'universo. Questa concezione, però, è diventata problematica per ragioni diverse, che meritano di venire brevemente richiamate.

Innanzitutto, è sempre più difficile vedere la fisica come scienza dei componenti fondamentali della realtà dopo che la fisica delle particelle elementari ci ha proposto un mondo di complessità straordinaria, nel quale il concetto stesso di oggetto è sfuggente, evanescente, in cui anche il tempo, lo spazio, la casualità sono infinitamente diversi da quelli della vita.¹¹ Ciò ha fatto entrare in crisi l'immagine del mondo come una realtà complessa costruita a partire da elementi semplici: o meglio, ha mostrato la caratteristica metascientifica di tale assunto. Poi, il progetto riduzionista (ad esempio di riduzione della chimica alla fisica) ha permesso delle incursioni limitate di una scienza nell'altra, tali da scalfire soltanto la specificità delle singole discipline.

Ma l'irriducibilità di principio dell'oggetto di una scienza ad un'altra dipende principalmente da un'osservazione tanto semplice quanto dirompente: non è la realtà in sé a possedere caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche: sono piuttosto i diversi approcci conoscitivi a "costruire", teoricamente e operativamente, tali caratteristiche¹². Pensiamo ad esempio ai concetti della biologia (funzione, specie, evoluzione, ecc.): essi sono irriducibili all'universo concettuale della chimica, non hanno alcun significato all'interno di essa, non sono ricavabili per aggregazione da componenti più elementari. E anche quando si fondano nuove scienze per studiare l'articolazione tra livelli diversi (pensiamo in particolare alla biochimica), si creano nuove articolazioni, per le quali si pone lo stesso problema di irriducibilità. Come afferma efficacemente Henri Atlan, ciò che caratterizza ciascun "livello" di descrizione della realtà è "l'organizzazione di quel livello descritta nel suo proprio linguaggio"¹³. Questa irriducibilità ci appare particolarmente chiara se pensiamo al complesso e misterioso rapporto tra psicologia e neurofisiologia, tra percezione e fisica (ovvero, secondo il linguaggio di Galileo, tra proprietà primarie e proprietà secondarie). Come si può affermare che i pensieri non sono attività neuronali? Che il rosso non è il risultato di una elaborazione percettiva di una radiazione con una certa lunghezza d'onda?

Questi rapidi accenni ci suggeriscono una ipotesi radicale: la scienza è una costellazione di saperi irriducibili l'uno all'altro; ciascuno di essi dipende criticamente dai punti di vista e dalle scale spazio-temporali adottate. In questa prospettiva, la conoscenza scientifica non è il prodotto di un punto di vista assoluto, che trascende l'orizzonte umano, ma piuttosto una raccolta di descrizioni del

¹⁰ N. Goodman, *Intervista a Raitre*, <http://www.emsf.rai.it>.

¹¹ Si veda ad esempio E. Morin, *La connaissance de la connaissance*, Seuil, Paris, 1987 (trad. it. *La conoscenza della conoscenza*, Feltrinelli, Milano, 1989).

¹² Si veda a questo proposito R. Driver, *The Construction of Scientific Knowledge in School Classroom*, in R. Millar (a cura di), *Doing Science: Images of Science in Science Education*, The Falmer Press, London, 1989.

¹³ H. Atlan, *A tort et à raison. Inter critique de la science et du mythe*, Seuil, Paris, 1987 (tra.it. *A torto e a ragione. Inter critica tra scienza e mito*, Hopefulmester, Firenze, 1989).

mondo sviluppate da punti di vista interni a singole discipline, nel quadro di certi linguaggi, in corrispondenza di particolari scelte del livello di aggregazione spazio-temporale: scelte che creano i propri oggetti, e l'universo delle loro interazioni. E, cambiando livello di descrizione, può capitare di incontrare una rivoluzione concettuale. Ad esempio, ad un certo livello è adeguato pensare in termini di oggetti elementari che interagiscono mantenendo la loro identità (particelle); ad un altro livello, invece, gli oggetti possono divenire sfuggenti e immateriali (onde).

Secondo una nota espressione, dunque, i fatti sono “carichi di teoria”¹⁴, perché sono descritti con un linguaggio che è inevitabilmente un precipitato storico di teorie sul mondo: perché, addirittura, sono costruiti per mezzo del vocabolario di una particolare teoria scientifica.

L'attività scientifica consiste in gran parte nel selezionare i fatti, nell'eliminare quelli che non sono ritenuti pertinenti, addirittura, potremmo dire, nel “creare” nuovi fatti attraverso sofisticate domande poste alla natura. Queste operazioni hanno il loro luogo elettivo nel laboratorio, dove sono per l'appunto le teorie ad indicare il modo di “selezionare” la realtà. E, così facendo, si costruiscono, per così dire i fatti.

Queste affermazioni possono suscitare una certa giustificata perplessità. Possibile che i fatti si lascino sempre e comunque ingabbiare dalle nostre teorie, siano esse le teorie della scienza o quelle del senso comune? Possibile che si lascino sempre catturare dalle “reti che gettiamo per conoscere il mondo”, come direbbe Karl Popper? Evidentemente no; però la realtà, inafferrabile e misteriosa, non confermerà mai una nostra teoria; al più potrà smentirla, resisterle, distruggerla.

Le teorie scientifiche, come afferma Edgar Morin¹⁵, “instaurano un dialogo” col mondo, in sé inafferrabile, dei fenomeni. Ciò significa, come si è detto, che sono le teorie a costruire i fatti; significa però anche che questi ultimi possono fornire il loro sostegno, e soprattutto possono manifestare la propria irriducibilità alle teorie, all'interno del “dialogo” che esse instaurano con il mondo.

Eppure, le grandi narrazioni della scienza contemporanea (sull'evoluzione, sulla cosmologia) sembrano nascere da una unità del sapere scientifico, sembrano proporre una unitaria visione del mondo. E, in un certo senso, ma solo in un certo senso, è così: ciò che esse propongono è la glorificazione della casualità efficiente, del riduzionismo, della dissezione sperimentale, della matematizzazione. Ma non c'è più, a sostenere lo sforzo conoscitivo, né una religione del mondo, né una ascetica gnostica dell'immersione del divino attraverso la conoscenza. Al contrario, il disincanto rispetto al mondo come libro scritto da Dio si accompagna una *hybris* di dominio sostenuta dalla pretesa di poter conoscere la verità del mondo.

Riflessioni sulla formazione scientifica

A questo punto, si tratta di individuare (necessariamente a grandi linee) caratteristiche e modalità di un insegnamento scientifico che recepisca, accanto alla riflessione costruttivista sulla metaforicità del libro del mondo, la consapevolezza relativa all'irriducibilità dei livelli e, insieme, tutta la complessità del ruolo della tecnologia nel nostro mondo contemporaneo. Non si tratta, è chiaro, di rovesciare completamente la formazione tradizionale: si tratta piuttosto di aprire spazi di pensiero diverso e nuovo, rendendo più articolata e problematica una scienza che viene spesso proposta con tutta la granitica pesantezza delle “tavole della legge”.

Si tratta dunque di andare verso un insegnamento della scienza più aperto alla complessità del mondo e del nostro rapporto con esso¹⁶, un rapporto che è nello stesso tempo di semplificazione

¹⁴ N. R. Hanson, *Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 1958 (trad. it. *I modelli della scoperta scientifica*, Feltrinelli, Milano, 1978).

¹⁵ E. Morin, *Science avec conscience*, Fayard, Paris, 1990.

¹⁶ Interessanti riflessioni sulla formazione biologica come formazione alla complessità, che ben si possono estendere alle altre scienze, sono contenute in M. Arcà, *La biologia come approccio alla complessità*, in A.V., *Il senso di fare scienze*, Bollai Boringhieri, Torino, 1995, pp.467-499.

modellistica e di incanto magico. Va sottolineata, a questo proposito, la quasi totale assenza dalla scuola (se si esclude in qualche misura la scuola elementare) della “scienza dell’esperienza quotidiana”. E questo non è un caso, non è una disattenzione: è proprio l’impostazione “a piramide” che discende dalla centralità esclusiva del concetto di “legge di natura” a suggerire di limitarsi ai contesti idealizzati nei quali tali leggi si mostrano più chiaramente, lasciando da parte il mondo intricato e multiforme dell’esperienza quotidiana.

Ernst Mach diceva che la scienza non fa che spiegare fatti incomprensibili con altri fatti altrettanto incomprensibili. E questo dovremmo sempre tenerlo presente. In altre parole, la scienza non è in grado di spiegare il mondo da un punto di vista assoluto, ma piuttosto elabora costruzioni concettuali per semplificare, ritagliandone alcuni aspetti, l’intricata molteplicità dell’esperienza; per realizzare unificazioni concettuali; per prevedere; per controllare. Ben sapendo che, in questo modo, si operano inevitabilmente dei tagli, delle scelte delle esclusioni, e si costruiscono delle metafore (pensiamo ai concetti di forza, di energia, di lavoro, di corrente...). E queste costruzioni ci aiutano a capire, a progettare, a costruire il mondo attraverso la tecnologia.

Dunque, si può pensare di non proporre la “meccanica”, ma “lo studio del movimento” (magari con l’aiuto di simulazioni, che permettano anche di esplorare il cambiamento delle “regole del gioco”); non di proporre “elettricità e magnetismo”, ma “l’energia elettrica”, “le telecomunicazioni”, “il mondo della luce”, ecc. Oppure, si può anche pensare di centrare il lavoro sui grandi concetti unificanti, vere e proprie invenzioni culturali dell’umanità: i concetti di energia, di campo, di onda, di entropia,...

E’ affascinante anche ricostruire la storia di queste costruzioni intellettuali, nelle loro dimensioni di fatica, di fascino, di entusiasmante conquista. Ad esempio, il passaggio dalla fisica aristotelica a quella galileiana (come possiamo vederlo ora) è un cambiamento radicale nella scelta di ciò che va spiegato e di ciò che è ovvio, naturale, da non spiegare (pensiamo ad esempio alla contrapposizione di moto circolare e moto rettilineo).

Si può allora far rivivere la storia della scienza e della tecnica come storia umana, cioè come storia interpretabile soltanto attraverso una molteplicità di prospettive, di modelli, di strumenti: come storia economica, sociale, scientifica in senso stretto (nel senso di storia delle idee e delle comunità scientifiche), storia religiosa, ecc.

Naturalmente, questi discorsi rischiano di essere intollerabilmente generici se non si declinano secondo la specificità e il livello della scuola. Ma spero di aver dato un’idea di che cosa intendo dire quando propongo il passaggio dalla centralità di leggi “di natura” assolute e oggettive alla centralità delle costruzioni culturali per comprendere e trasformare il mondo.

In conclusione, vorrei sottolineare un aspetto paradossale della formazione scientifica, che costituisce nello stesso tempo uno degli elementi del suo fascino: essa è infatti una scuola di semplificazione per capire il mondo con l’aiuto della costruzione di mondi artificiali ma anche, nello stesso tempo, scuola di complessità, nell’incontro con il mondo. Per questo, è necessario non dimenticare mai che i modelli sono metafore, “reti gettate sul mondo” per comprenderlo; e, dunque, va sempre sottolineata, insieme con il fascino e l’efficacia dei modelli semplificanti, la complessità irriducibile del mondo.