

SCIENZA

La sfida della complessità

MARCO DALBOSCO

*La Complessità
è l'Imprevedibilità
Essenziale.*

(Paul Valéry)

« Oggi chi può ancora dire qualcosa di univoco sull'uomo, senza essere afflitto dalla coscienza di essere passato sopra o di aver ignorato mille cose di cui si sarebbe propriamente dovuto tener conto e che si sarebbero dovute sapere per azzardare in maniera onesta e responsabile una simile affermazione? ». Di questa osservazione di Karl Rahner mi sono ricordato più volte mentre tentavo di riflettere sul tema della complessità. L'osservazione è contenuta nel breve saggio intitolato « Sulla pazienza intellettuale con se stessi », in cui ho potuto trovare stimoli e, anche, conforto. Conforto alla fatica e alla frustrazione provate nello sforzo di fronteggiare una materia che è di necessità, per sua intima natura, problematica tortuosa e intricata. Stimoli, perché così chiaramente in poche pagine Rahner richiama la situazione del sapere moderno e ne delinea i tratti: sapere sconfinato, ricco di infinite relazioni, incerto e, al livello del singolo essere che conosce, tanto più irrisolto e spesso contraddittorio quanto maggiori sono le fonti di sapere cui il singolo ha oggi accesso.

Certamente anche in passato alle persone più attente non sfuggiva la complessità dell'esistente, che veniva espressa, ad esempio, non in forma diretta (come « Saggio sulla complessità ») ma allusiva, nelle grandi opere della letteratura. D'altra parte la categoria della complessità pare oggi essere tutt'altro che marginale già al livello della sensibilità quotidiana. La maggior parte di noi avverte di vivere in un mondo che è (terribilmente) complesso; e davvero non passa giorno senza che questo aggettivo, « complesso », non venga adoperato in una discussione o in un articolo di giornale (di volta in vol-

ta per definire l'assetto economico internazionale, le relazioni uomo-ambiente, il cervello, e via dicendo).

E la decadenza delle ideologie non è pure essa una manifestazione della odierna crisi della spiegazione semplice?

Mi pare notevole, perciò, che una crisi della spiegazione semplice vada germinando anche all'interno del mondo scientifico (o per lo meno in alcuni settori di esso). Forse è su questo terreno che potrà svilupparsi un dialogo più fecondo ed equilibrato che in passato fra chi lavora in ambito scientifico e « il resto del mondo ».

La grande semplificatrice

Un modo per parlare di ciò che è complesso è parlare prima di ciò che è semplice. Prima di indicare alcune piste che, all'interno delle stesse scienze contemporanee, sembrano condurre, per diversi itinerari, al medesimo crocevia della complessità, mi sembra opportuno ricordare come la scienza moderna abbia svolto un ruolo di grande semplificatrice.

Lo sforzo degli uomini teso ad intendere le proprietà, e la natura, del mondo circostante, si è sempre scontrato con una specie di tenace resistenza: il « mondo » non si lasciava facilmente inquadrare in uno schema di poche ed evidenti idee e non permetteva che lo si manipolasse secondo poche, e pratiche, regole; la complessità del mondo era sovrabbondante rispetto alle forze che tentavano di abbracciarla. E così, se c'era chi riteneva di poter cogliere la radice di tutte le cose, per esempio, in soli quattro elementi, vi era pur sempre chi ammoniva a non confidare troppo nel successo di quelle speculazioni, a considerare che « vi sono più cose in cielo e in terra che non ne sogni la tua filosofia ».

Con il sorgere di quella che siamo soliti chiamare « scienza moderna » il quadro cambia: sempre più cose in cielo e in terra cominciano ad essere sistematicamente condotte sotto il dominio dell'intelletto ed anzi i primi ad essere unificati sono proprio i fenomeni (questa volta non in senso metaforico) della terra e del cielo. Unificare è la parola chiave: dove prima vi erano due mondi (il mondo lunare e quello sublunare) gli ingegni degli astronomi e dei fisici del 1600 vanno costruendone uno solo, uniforme (in modo diverso, tuttavia, dai potenti quanto ingenui tentativi dei primi fisici greci) e prevedibile nei suoi comportamenti. La disparità e varietà dei fenomeni viene ad essere smascherata, per lo meno in certe pagine il « grandissimo libro » della natura comincia ad essere leggibile: la complessità si rivela illusoria, a dispetto delle apparenze viene sve-

lata la semplicità delle « leggi » di natura. « Il fatto più impressionante », commenta il Nobel Richard Feynman, « è che la gravità è semplice »; semplice nel senso che « è facile enunciare i principi in maniera completa senza lasciare alcuna incertezza ».

Nient'altro che complicazione

Semplicità, complessità. Il progressivo affermarsi della scienza moderna segna, secondo la ricostruzione più comune, il progressivo prevalere della prima sulla seconda. Non importa che al non addetto ai lavori l'impresa scientifica, appena si scenda sotto le increspature della divulgazione, risulti di difficile comprensione, ed un testo o manuale sembri tutt'altro che « semplice ». Il punto è che la oscurità non sta nelle cose, non vi sono misteri e chiunque — in linea di principio — può essere in grado di apprendere comprendere il linguaggio in cui è scritto il libro.

La fatica e la lunghezza dell'imparare e costruire scienza sono considerati marginali: esse riguardano noi, in quanto esseri finiti, non il tipo di conoscenza in sé che la scienza moderna per molto tempo ha affermato essere raggiungibile.

Tale conoscenza (« onniscienza » la chiama Mauro Ceruti nel primo saggio del libro cui mi riferirò nel seguito) partecipa piuttosto di un carattere « divino », consiste nel pervenire, per lo meno idealmente, ad un punto di vista assoluto su cui l'edificio del sapere risulti fondato saldamente. Galilei, ad esempio, esprime con chiarezza questo ideale: dopo aver distinto il conoscere « intensivamente » dal conoscere « estensivamente », cioè secondo la infinita varietà dei casi, egli afferma: « ... ma di quelle poche (proposizioni conosciute intensivamente) intese dall'intelletto umano credo che la cognizione agguagli la divina nella certezza obiettiva... ».

Quanto al conoscere « estensivamente », alla semplicità dei principi di una teoria può fare, ed in generale fa, da contrappunto la sterminata varietà delle applicazioni, che un unico sguardo non riesce ad abbracciare. A questo proposito, però, sembra più appropriato parlare di complicazione piuttosto che di complessità.

Un esempio vale per tutti: l'elettricità, il magnetismo, la propagazione della luce sono descritti, per quanto riguarda i loro aspetti « classici » (cioè non « quantistici ») dalla stessa manciata di equazioni, le equazioni di Maxwell, « semplici » (e meravigliose) nella loro concisione. Volumi e volumi di manuali di elettronica non dicono, sostanzialmente, nulla di nuovo rispetto a quelle poche equazioni, non fanno altro che dispiegarne, di volta in volta, il contenuto

universale in situazioni particolari. In questo senso stabilire le proprietà di un fenomeno come i fulmini, o progettare il funzionamento di una centrale elettrica sono imprese non tanto complesse, ma più o meno complicate (a volte formidabilmente complicate).

E man mano che la scienza procede nella sua opera chiarificatrice, anche l'inquietudine del mistero sembra sciogliersi: quando la saetta squarcia una notte d'estate il nostro animo risuona del timore dei nostri antenati, ma il nostro intelletto sa che, in fondo, non si tratta « nient'altro che » di una applicazione delle equazioni di Maxwell.

La rivincita della complessità

La scienza moderna è dunque riuscita, in molti ambiti, a ridurre la molteplicità dei fenomeni all'unità di principi « semplici »: esigui in numero, analitici, universali, atemporali, non dipendenti dall'osservatore, ragione di previsioni certe. Tuttavia questo è avvenuto secondo due modalità che non potevano agevolare un sereno inserimento della cultura scientifica nel più vasto panorama del sapere: lo scendere della riduzione a riduzionismo e la frammentazione delle scienze. La scienza infatti a partire dai primi del 1800 andava frantumandosi in una miriade di scienze, poco o nulla comunicanti fra di loro; e questo *nello stesso tempo* in cui, entro il campo che andava costituendo come proprio, ciascuna di esse traeva forte ispirazione da quell'ideale di semplicità unificante sopra ricordato. Tanto più, allora, doveva a molti sembrare intollerabile la pratica riduzionista del « nient'altro che » estesa arditamente molto al di fuori dei campi di ricerca in cui essa aveva funzionato così bene. Mi pare che sia questo, in effetti, il fulcro attorno al quale molti dibattiti hanno ruotato, nello scorso secolo come nel nostro. Ad esempio il dibattito, tutt'altro che sopito, sul tempo e sul suo scorrere illusorio (le equazioni fondamentali della meccanica, sia classica sia quantistica, non distinguono passato e futuro come radicalmente differenti); o le polemiche sull'evoluzionismo, antiche e recenti (basta ricordare l'uomo nient'altro che « zingaro dell'universo », secondo la definizione data venti anni fa dal biologo molecolare Jacques Monod); in generale il rapporto fra le « parti » e il « tutto », e in qual misura e in quale senso il secondo sia, o non sia, riducibile alle prime.

Mi sembra importante che proprio il superamento delle barriere fra scienza e scienza e la critica al vecchio riduzionismo siano oggi problemi scientifici genuini, soggiacenti a quella che si potrebbe chiamare « rivincita della complessità ». E « La sfida della complessità » è il titolo di una raccolta di saggi edita pochi mesi fa da Feltrinelli

che testimonia il rigoglio di interessi per questi temi. I saggi raccolti hanno un sapore pluridisciplinare e spesso transdisciplinare proprio perché fin dall'inizio la complessità si presenta, piuttosto che come problema specifico all'interno di questa o quella disciplina, come esigenza di mettere in discussione i limiti fra le discipline, e come espressione dell'incapacità di mettere a fuoco un problema usando una sola lente.

Vie di accesso

Dare una definizione di complessità è difficile. Anzi, secondo Edgar Morin, in uno degli interventi più significativi della raccolta citata, «... non ci si può accostare alla complessità attraverso una definizione preliminare. Dobbiamo invece seguire percorsi differenti, tanto differenti che ci si può chiedere se invece di una complessità non vi siano delle complessità».

— Uno dei percorsi, o «vie», di cui parla Morin è la via del Caso che, cacciato dalla porta, è rientrato in molte maniere diverse dalle finestre dell'edificio scientifico, così da diventare un ingrediente *essenziale* di molte branche del sapere contemporaneo. L'esempio forse più clamoroso è quello della meccanica quantistica (uno dei pilastri non solo della fisica ma in generale delle scienze del nostro secolo). In meccanica quantistica infatti vi sono ancora «leggi» che però, anziché vincolare in maniera inflessibile il comportamento dei singoli enti materiali, contengono un margine ineliminabile di indeterminazione. Un modo suggestivo per esprimere la diversa natura, statistica, delle leggi quantistiche è dire che esse, anziché essere leggi che proibiscono, sono leggi che permettono. Non voglio peraltro entrare neanche un po' nel merito di come questo succeda. (Ad un altro, differente livello operano leggi che, invece di stabilire in modo univoco un comportamento decidono piuttosto un quadro entro cui *diverse* possibilità avranno modo di svilupparsi: quello dell'organizzazione dei sistemi viventi).

Il caso cessa dunque di essere un tristo fantasma da esorcizzare per la scienza dei nostri decenni. Ciò non toglie che esso rimanga una nozione ambivalente. Osserva Edgar Morin: «Da un lato dobbiamo dunque constatare che il disordine e il caso sono presenti nell'universo, e svolgono un ruolo attivo nella sua evoluzione. D'altro canto non siamo però in grado di risolvere l'incertezza arrecata dalle nozioni di disordine e caos».

— Le leggi della scienza classica ambiscono ad essere universali

(l'archetipo è la gravitazione «universale»); esse valgono sempre e dovunque ed è di esse che val la pena occuparsi, che si parli di fisica, di biologia, di storia o di altro. Pur senza rinunciare alla ricerca degli aspetti universali, molte fra le scienze contemporanee non possono più permettersi di eliminare come contingente tutto ciò che è singolare, non deducibile da leggi poste «fuori del tempo». Pensiamo ad esempio alla scoperta della straordinaria, variegata ricchezza di *questo* universo in cui noi viviamo. Pensiamo all'importanza che ha un *particolare* ambiente nel favorire o reprimere le potenzialità di sviluppo di una specie o di un individuo.

— Una terza via alla complessità, intrecciata però alle due precedenti, è quella del nascere dell'organizzazione in seno alla materia. In condizioni lontane dall'equilibrio la materia si organizza in strutture (ad esempio, nei casi più semplici da riprodurre, pulsanti nel tempo o periodiche nello spazio). In tali condizioni le componenti elementari del sistema cooperano «ordinatamente» ed il sistema acquista proprietà *sue proprie*. Allo studio di come questo avvenga si rivolge una disciplina recente, la sinergetica. E' questo l'esempio di una disciplina per sua natura «trasversale» a molte altre dato che il suo scopo è studiare se «si danno principi generali che regolano il comportamento di sistemi complessi nonostante il fatto che i loro elementi possano essere di natura completamente differente, elettroni, atomi, molecole, cellule o anche esseri umani». Così si esprime Herman Haken, pioniere della sinergetica, a cui è rimandato il lettore curioso o, comprensibilmente, diffidente verso possibili «nuovi», più sofisticati riduzionismi.

Una storia naturale del tempo

La comparsa della dimensione storica nello studio della natura, già a livello di reazioni chimiche, è invece oggetto di quella che viene chiamata «termodinamica del non equilibrio»: lo scienziato forse più noto in tale settore è il Nobel per la chimica Ilya Prigogine. Al centro dell'impresa scientifica di Prigogine e collaboratori sta il tempo: non più il tempo sempre uguale degli orologiai, il tempo dell'eterno ritorno; al contrario secondo Prigogine siamo oggi addirittura in grado di prospettarci una «storia naturale del tempo», il cui esito potrà essere una «nuova alleanza» fra l'Uomo e la sua Scienza. Un progetto di ricerca tanto stimolante quanto, a mio parere, inquietante: ma su questo non è qui possibile riferire con minore concisione.

Concludo questo «blitz» fra i saggi della raccolta citata ricordando-

ne solo un altro. Si tratta di un saggio che ha un carattere autobiografico e filosofico insieme, ed è firmato da Heinz von Foerster, uno dei padri della cibernetica: « cibernetica », per inciso, e « governo » hanno la stessa origine etimologica nella greca « arte del pilotare », dove in questo caso pilotare significa controllare sistemi, di tipo svariaticissimo, per i quali la complessità è un fattore troppo importante per essere trascurato come accidentale.

Va sottolineato che se in quanto precede ho privilegiato la fisica o le scienze ad essa vicine è soltanto per motivi di competenza personale: in effetti, più ancora delle vecchie e consolidate scienze sono state le « nuove » scienze, sorte nel secondo dopoguerra, come appunto la cibernetica o, fra le molte altre la neurofisiologia, a raccogliere, in prima fila, la sfida, o meglio, le sfide della complessità.

Contro il Metodo

Mi rendo conto che le precedenti notazioni sono simili a frammenti di foglie esotiche e strane che dovrebbero servire a descrivere una lussureggiante foresta tropicale. E' inutile mostrare altri frammenti di foglia.

Conviene invece sottolineare quale sia il mutamento di prospettiva nei confronti della scienza che ispira il gruppo di ricercatori i cui scritti sono stati raccolti ne « La sfida della complessità ». Per essi la scienza deve partire dalla *finitezza* della conoscenza umana non intesa come limite, residuo negativo da eliminare per quanto possibile, quanto invece come matrice positiva della conoscenza stessa. Non si tratta soltanto di prestare attenzione al concreto farsi della conoscenza (punto di vista psicologico) ma di proporre un discorso nuovo a proposito dei fondamenti della scienza (punto di vista epistemologico). Gli autori si battono a favore del passaggio da una scienza che ha per fine la *rappresentazione* del mondo esterno (da conoscersi secondo un punto di vista « divino », in un mondo che, almeno come meta ideale, è perfetto: ideale, come abbiamo visto, della scienza classica) ad una scienza *costruttiva* (in cui, in particolare, l'osservatore ha un ruolo non eliminabile). Costruttiva in un senso radicale, precisato da Isabelle Stengers, collaboratrice di Prigogine: « occorre che la definizione di questo punto di vista (finito) diventi positiva, vale a dire che il formalismo stesso non implichi più la possibilità di un punto di vista infinito ». Se poi un unico punto di visuale, superiore agli altri, viene giudicato un ideale non proponibile per la scienza, se la pluralità degli approcci è essenziale (perché *essenziale*, non apparente, è la complessità del mondo che non si la-

scia acchiappare in una sola rete) allora il discorso scientifico non può avere speranza di ricomporsi in un tutto omogeneo, fissato una volta per tutte. Questo mi pare che si debba intendere (le scienze come tante zattere alla deriva) ma come l'affermazione dell'inestricabile, inesauribile ricchezza del sapere (le scienze come fascio di trame distinte ma intrecciate).

Infine anche il problema del Metodo (che permette di definire cosa è scienza e cosa non lo è) così centrale nella riflessione degli ultimi tre secoli, si vuole che cessi di essere rilevante: alla pretesa di giudicare astoricamente la validità o meno di teorie scientifiche in competizione viene contrapposta « una razionalità che si ridefinisce in continuazione nel processo di costruzione delle conoscenze ».

Prospettive contrastanti

La « complessità » di una scienza così disegnata dovrebbe ormai apparire nel suo giusto contrasto con la « semplicità » della scienza classica che ho cercato di richiamare inizialmente. Probabilmente le posizioni innovatrici del gruppo di ricercatori citati sono poco conosciute all'interno del mondo della stessa ricerca scientifica (i ricercatori « fanno » scienza, raramente « riflettono » sulla scienza); ma anche se lo fossero credo che oggi sarebbero osteggiate piuttosto che condivise. In futuro può darsi che non sia così perché occorre considerare che le scienze della complessità sono, tutto sommato, ai loro inizi.

Per quanto mi riguarda sono ancora in una fase di riflessione contraddittoria sui concetti che ho tentato di esporre.

Per un verso intuisco la ricchezza di suggestioni e il travaso di idee e di metodi che nei prossimi anni potrà compiersi dalle scienze della complessità ad altri, numerosi ambiti. Penso, ad esempio, a come è fondamentale che la scuola abitui a « pensare complesso ». Il già citato von Foerster dopo aver introdotto il concetto cibernetico di « macchine non banali » (macchine il cui comportamento è impossibile da prevedere nel senso che rispondono in maniera differente agli *stessi* stimoli) afferma, non senza humor: « i bambini sono macchine non banali (...) sono creature meravigliose, impossibili da prevedere. Ma se li mando a scuola, verranno resi banali. Il nostro sistema educativo — per lo meno in America — è veramente un apparato di banalizzazione, e noi tutti (e i nostri bambini) ne possiamo vedere le conseguenze ». Non solo in America.

D'altra parte mi pare di scorgere dei rischi nel mutamento radicale di concezione che viene proposto. Non mi entusiasmano gli attacchi

feroci contro il Metodo, vale a dire contro l'esigenza di distinguere scienza da pseudo-scienza, razionale da irrazionale, normale da patologico, tutte dicotomie ricorrenti in modo ossessivo, a detta da Mauro Ceruti, nel pensiero dell'età moderna. Se davvero fosse vero, come egli afferma, « che nel nostro secolo viene in primo piano il carattere irriducibilmente storico di (...) *tutti* i principi regolativi del nostro sapere », mi chiedo come faremo, ad esempio, a distinguere fra il « sapere » cui attingono gli instancabili lettori degli oroscopi e il sapere delle più faticate conquiste scientifiche!

Ma il definitivo abbandono della ricerca del punto fisso a cui poggiare la leva del sapere, *anche come meta*, mi pare abbia un'altra conseguenza. Il rinchiudersi inesorabile in un universo di discorso umano, cui è costitutivamente inaccessibile ogni prospettiva « esterna », può essere allettante per chi quella prospettiva rifiuta: è quanto meno problematico per chi invece quella prospettiva accetta. Si ricordi l'obiettivo enunciato da Isabelle Stengers: il linguaggio stesso della scienza non dovrà più implicare *neppure la possibilità* di un punto di vista infinito. E' un obiettivo che deve essere preso molto sul serio, mi pare, da chi non crede all'uomo a una dimensione, da chi non ritiene un tragico miraggio l'anelito all'infinito che abita nell'uomo. Se non si vuole, d'altra parte, prescindere completamente dai risultati delle scienze (considerate come destituite in partenza di qualunque rilevanza nella costruzione di una visione armoniosa dell'uomo) occorre ammettere che quei risultati, pur non conducendo da soli a Dio, sono compatibili con il discorso su Dio. Ma il sentiero della riflessione è diventato per me veramente troppo erto, e sdrucioloso nello stesso tempo. Inoltre, se è vero che bisogna portare pazienza intellettuale con se stessi, non bisogna neppure abusare della pazienza intellettuale altrui. Altri, pertanto, forte di altre conoscenze e attrezzato con altri ramponi, potrà proseguire scivolando di meno. ■

« Noi abbiamo fin qui non solo percorso il territorio dell'intelletto puro esaminandone con cura ogni parte; ma l'abbiamo anche misurato, e abbiamo in esso assegnato a ciascuna cosa il suo posto. Ma questa terra è un'isola, chiusa dalla stessa natura entro confini immutabili. E' la terra della verità (nome allettatore!), circondata da un vasto oceano tempestoso, impero proprio dell'apparenza, dove nebbie grosse e ghiacci, prossimi a liquefarsi, danno a ogni istante l'illusione di nuove terre, e, incessantemente ingannando con vane speranze il navigante errabondo in cerca di nuove scoperte, lo traggono in avventure, alle quali egli non sa mai sottrarsi, e delle quali non può mai venire a capo ».

IMMANUEL KANT