



*E pluribus unum*

# GLI STILI DEL PENSIERO SCIENTIFICO

*Differenti sono i modi di conoscere.  
Individuandoli si comprendono i fondamenti e  
l'evoluzione del sapere*

*Luca Sciortino*

Lo scienziato e filosofo inglese William Whewell (1794-1866) riteneva che gli scienziati perseguissero “il progresso scientifico” attenendosi alle regole del metodo induttivo. In seguito questa tesi è stata messa in discussione, tuttavia l’idea che ciò che chiamiamo “scienza” consista nel seguire un unico modo di ragionare e un insieme di regole universali e fuori dal tempo è stata largamente condivisa fino al XX secolo. Per esempio, Rudolf Carnap (1891-1970) e Karl Popper (1902-1994) erano in disaccordo su problemi riguardanti il metodo e i fondamenti del sapere umano, però entrambi davano per scontata l’unità metodologica della scienza e la crescita cumulativa dei suoi risultati, un’idea ancora oggi radicata nel senso comune.

È noto che la pubblicazione de *La struttura delle rivoluzioni scientifiche* (1962) di Thomas Kuhn (1922-1996), attirando l’attenzione sull’uso della storia come mezzo efficace per analizzare il progresso scientifico, ha

scardinato questa visione monolitica della scienza. Forse, si sono chiesti gli studiosi, anche il modo di ragionare degli scienziati ha una storia. A dire il vero, ben prima di Kuhn, diversi storici e filosofi come Ludwig Fleck (1896-1961) e Gaston Bachelard (1884-1962) avevano già messo da parte l’obiettivo di individuare le credenziali della conoscenza scientifica e avevano cominciato a storicizzare tutte le categorie epistemologiche associate con la scienza, perfino quelle di razionalità e di oggettività. Questi studiosi, pur proponendo diversi modelli dell’evoluzione della scienza, condividevano la tesi che l’analisi della storia del pensiero scientifico rivela modi di ragionare molto differenti l’uno dall’altro. Per alcuni di loro, a questi modi di ragionare erano associate visioni del mondo e modi di conoscere radicalmente differenti che si erano succeduti in maniera discontinua nel corso della storia.

Nel 1982, in un articolo intitolato *Linguaggio, ve-*





Vasilij Kandinskij, *Complessità semplice*, Musée des Beaux-Arts, Grenoble



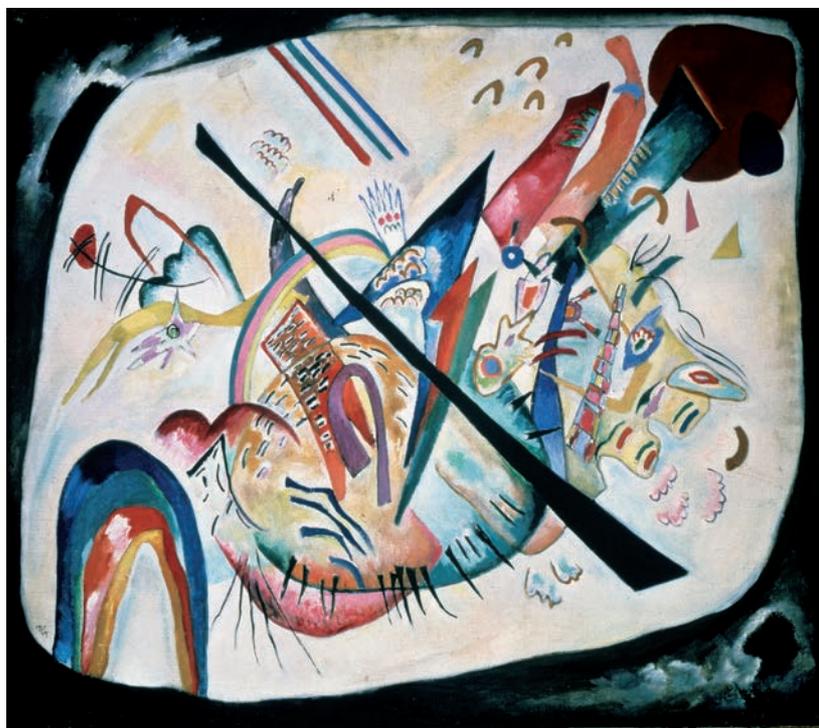
*rità, ragione*, il filosofo canadese Ian Hacking propose la tesi secondo cui esiste un certo numero di differenti “stili di ragionamento scientifico” emersi in certi periodi della storia, molti dei quali tuttora adottati dagli scienziati. Nei successivi trent’anni Hacking ha offerto diverse suggestioni, mai veramente sviluppate in modo sistematico, che mirano a chiarire che cosa è esattamente uno stile di ragionamento scientifico. L’insieme di queste suggestioni va sotto il nome di “progetto degli stili di ragionamento”, a indicare che esso non forma una teoria ma solo un “progetto”, cioè un insieme di tesi ancora da sviluppare e sottoporre al vaglio di ulteriore ricerca.

**Quanti e quali stili per la scienza?** - Uno dei punti da chiarire è proprio quanti stili esistono o sono esistiti nella storia della scienza. Hacking ha usato come punto di partenza le ricerche di Alistair Crombie (1915-1996), uno storico della scienza che nel 1990 aveva pubblicato tre volumi sulla storia del pensiero scientifico occidentale. Questi volumi descrivono sei stili di ragionamento scientifico: lo stile della dimostrazione, esemplificato dalla geometria greca; lo stile sperimentale, che consiste nell’explorare con l’osservazione e nel controllare ciò che viene postulato; lo stile analogico-ipotesi, cioè la costruzione di modelli analogici per spiegare le proprietà sconosciute dei fenomeni; lo stile tassonomico, usato dagli scienziati per ordinare la varietà del mondo vivente attraverso il confronto e la tassonomia; lo stile statistico, che analizza le regolarità delle popolazioni e calcola probabilità; lo stile storico-genetico, che viene adottato nei casi in cui, di fronte a una serie di ipotesi tutte in grado di spiegare un certo fenomeno, scegliamo quella che riteniamo essere la migliore spiegazione.

Pur accettando la tassonomia storica di Crombie, Hacking introdusse alcune variazioni. Accennò all’esistenza di un altro stile, quello algoritmico, in uso nella matematica applicata, per esempio quando si seguono procedure fissate per risolvere un’equazione algebrica. Preferì accorpate lo stile sperimentale e quello analogico-deduttivo di Crombie nel cosiddetto “stile del

laboratorio”, sorto secondo lui nella Londra del XVII secolo, quando Robert Boyle e i suoi colleghi della Royal Society cominciarono a usare apparati sperimentali in laboratorio per produrre fenomeni. Inoltre, Hacking parlò di stili ora estinti, come lo stile alchemico di Paracelso.

Con l’espressione “stile di ragionamento” Crombie intendeva perlopiù un *metodo* scientifico che era sorto e si era sviluppato in maniera continua nel tempo. Hacking invece diede alla nozione di stile un contenuto più ricco, dalle enormi implicazioni filosofiche. Secondo lui, in alcuni momenti della storia e in certi contesti sociali e culturali, sono sorti diversi modi di ragionare e, con essi, è venuta in essere una serie di nuove cose che non erano mai esistite prima: nuovi criteri di correttezza, nuovi modi di agire per sondare la natura, nuovi tipi di entità astratte e di classificazioni, nuove spiegazioni e leggi, nuove domande ed enunciati mai pronunciati fino a quel momento, il cui senso poteva essere colto solo nel nuovo modo di pensare. Questa è la maggiore differenza rispetto a Crombie: ciò che Hacking chiama “stile di ragionamento” non è soltanto un modo di ragionare *tout court*, ma un modo di conoscere interamente nuovo. In altre parole, l’espressione allude a un modo di indagare la natura che segna una rottura con il passato, basato a sua volta su un nuovo modo di pensare e di



Vasilij Kandinskij, *Ovale bianco*, Galleria Tret’jakov, Mosca



agire, su nuovi standard di verità e nuovi metodi di indagine, e che è condiviso da una comunità di persone che parla e si interroga usando asserzioni il cui senso non può essere colto nei vecchi modi di pensare.

**Atene, Alessandria e Babilonia: gli stili nel Mediterraneo antico** - Queste caratteristiche degli stili possono essere comprese più a fondo esaminando nel dettaglio gli stili di ragionamento di cui Hacking ha parlato. Andando con il pensiero alle prime civiltà del Mediterraneo, incontriamo gli stili di ragionamento algoritmico e della dimostrazione. Storici della scienza come Reviel Netz e Jens Høyrup hanno sostenuto che l'idea di dimostrazione è sorta in Grecia grazie a particolari condizioni politiche e sociali. La competizione all'interno della polis creò l'esigenza di forme di persuasione sempre più rigorose che andassero al di là della mera persuasione. Prima del V secolo a.C. non c'erano le condizioni storiche e sociali per la nascita della dimostrazione. Ma quando la dimostrazione emerse, divenne il paradigma di ciò che significa risolvere una questione controversa.

Mentre i greci perseguivano la conoscenza scientifica sistematicamente, attribuendole un valore fine a se stesso, altri popoli, come i babilonesi e gli egiziani, acquisivano e trasmettevano soltanto conoscenza "sub-scientifica", cioè conoscenza che veniva perseguita unicamente in vista della sua applicabilità. Avevano sì metodi per risolvere i problemi che si presentavano nella vita quotidiana, ma non basavano i loro ragionamenti su enti astratti come punti e rette e, soprattutto, non usavano il metodo ipotetico-deduttivo applicato a questi stessi enti. I testi matematici greci, al contrario, si basavano su figure (diagrammi), lettere e parole.

Nelle loro dimostrazioni i greci ragionavano attraverso un processo a due stadi: 1) ricerca delle più semplici premesse; 2) deduzione di una tesi. Ragionare nello stile della dimostrazione, significava combinare in modo necessario postulati e deduzioni, così da formare catene di "atomi di necessità", come li chiama Netz. Attraverso la dimostrazione i greci traevano conclusioni *generalis*: cioè asserzioni che riguardavano, per esempio, non un singolo triangolo, ma tutti i triangoli con certe proprietà, come accade nei teoremi della geometria. Al contrario, babilonesi ed egiziani ragionavano nello stile algoritmico su *singoli* casi, come quando dovevano calcolare l'area di un terreno: seguivano passo dopo passo procedure standard che coinvolgevano numeri.

Lo stile della dimostrazione ha raggiunto la sua espressione matura negli *Elementi* di Euclide. I greci se ne servirono per costruire un sistema razionale in cui la sequenza del ragionamento, dalla premessa alla

conclusione, rappresentava perfettamente la sequenza in natura da causa a effetto. Lo stile algoritmico era invece in uso già nelle prime società umane, ma raggiunse la sua maturità nell'opera di matematici persiani come al-Khw rizm (da cui il termine algoritmo), che introdussero in Europa molti algoritmi per risolvere problemi algebrici. Nella loro ricerca i matematici passano tuttora dallo stile della dimostrazione, che permette loro di provare la verità di un teorema della geometria, allo stile algoritmico, necessario quando bisogna determinare il risultato di un'equazione algebrica. Dimostrazione e algoritmo sono le due facce del ragionamento matematico.

Come avevo accennato sopra, con il termine "stile" Hacking intende qualcosa di più che un semplice modo di pensare. Infatti, notiamo come l'emergere dello stile della dimostrazione porta in essere una serie di "novità", come le asserzioni astratte della geometria, che ricevono il loro senso solo dalla pratica della dimostrazione e che per questo non potevano essere né pensate né comprese da chi possedeva uno stile di pensiero differente. Lo stile della dimostrazione, inoltre, introduce nuovi "oggetti" astratti mai esistiti prima: punti, rette, piani. Inoltre, esso si basa su un sistema di evidenza nuovo: il diagramma, cioè il disegno di una figura geometrica dotata di lettere che indicano angoli, lati e altro ancora. Il diagramma fornisce l'evidenza alla quale le proposizioni si riferiscono, l'universo ineluttabile in cui la conoscenza è prodotta.

**Opinio e scientia nel Rinascimento** - Un altro stile oggi ubiquitario nella ricerca scientifica è lo stile statistico. Hacking ha insistito sul fatto che la sua nascita è relativamente recente. Nel pensiero medievale ciò che era chiamato *scientia* rappresentava la conoscenza di verità universali ottenuta per dimostrazione; invece l'*opinio* era associata con l'idea di una credenza che non poteva essere dimostrata. Il termine *probabilis* non voleva suggerire l'idea che un'ipotesi fosse meglio di altre suffragata dall'evidenza, ma semmai che era "degnata di approvazione" da parte di persone autorevoli.

Successivamente, nei testi medici del Rinascimento, un'*opinio* era una tesi corroborata dall'esistenza di alcuni "segni", come pianeti in congiunzione, comete o altri fenomeni della natura o del corpo umano. Così, se nel Medioevo un'opinione era probabile quando era sostenuta da un libro considerato autorevole come la Bibbia o da persone stimate, negli scritti dei medici del Rinascimento le opinioni erano probabili quando a loro supporto vi erano segni della natura. Non c'era antitesi tra queste due attitudini epistemologiche: dal momento che per gli autori del Rinascimento la natura era la pa-





rola di Dio, i segni rappresentavano l'approvazione dall'autorità ultima.

Secondo quanto sostiene Hacking nel suo libro *L'emergenza della probabilità* (1975), prima del XVII secolo non c'era nessun altro concetto di evidenza collegato all'*opinio* a parte quello dell'approvazione. Quel che mancava era l'evidenza fornita dalle cose, da non confondere con quella fornita dai dati dei sensi: le impronte di un cervo in un prato rappresentano l'evidenza delle cose per l'asserzione che in quel prato è passato un cervo; il fatto che il cervo è presente alla vista rappresenta invece l'evidenza dei sensi. Ovviamente nel Rinascimento le persone usavano l'evidenza delle cose nei loro argomenti, secondo la tesi di Hacking questo tipo di evidenza non era stata ancora concettualizzata. Solo quando il concetto di evidenza delle cose emerse, l'idea di probabilità come la conosciamo oggi poté vedere la luce. Infatti, si cominciarono a considerare certi segni della natura più affidabili di altri, magari perché certi fatti accadevano quasi sempre: il fisico Girolamo Fracastoro (1483-1553) scrisse che "tra i segni di aria, suolo e acqua che sono premonitori, alcuni sono quasi sempre affidabili, altri lo sono spesso; perciò uno li dovrebbe considerare solo come segni di probabilità". Questi cambiamenti aprirono la via per la trasformazione del concetto di evidenza dei segni in quello di evidenza delle cose. La probabilità venne a essere connessa con l'idea di frequenza, cioè con ciò che accade "quasi sempre".

Secondo Hacking, in un testo del 1650 del filosofo Thomas Hobbes, il concetto di probabilità connesso con quello di frequenza e di evidenza delle cose, come noi lo conosciamo adesso, aveva già preso forma. Più tardi gli studi di Jacques Bernoulli (1654-1705) culminarono nel teorema del limite centrale; nel 1756, Thomas Simpson (1710-1761) applicò la teoria degli errori alla discussione dell'incertezza; nel 1820 furono pubblicate le prime statistiche pubbliche per studiare fenomeni sociali come i matrimoni o i suicidi; alcuni anni più tardi le leggi statistiche vennero usate per spiegare i fenomeni naturali. Era sorto un modo di ragionare, lo stile di ragionamento statistico, basato su una nuova forma di evidenza.

Prima che venisse alla luce, pensatori come Paracelso ragionavano basandosi su un sistema di evidenza di segni e regole ora caduto in disuso. Il modo in cui Paracelso difendeva le proposizioni ci è alieno: certe sue asserzioni ci risultano incomprensibili, se non conosciamo il suo modo di pensare. D'altra parte, lo stesso Paracelso non avrebbe potuto cogliere il senso di certe asserzioni nello stile statistico. Per esempio: "L'altezza da adulto nei maschi di un gruppo etnico segue una distribuzione normale" è un'asserzione che non aveva un valore di ve-

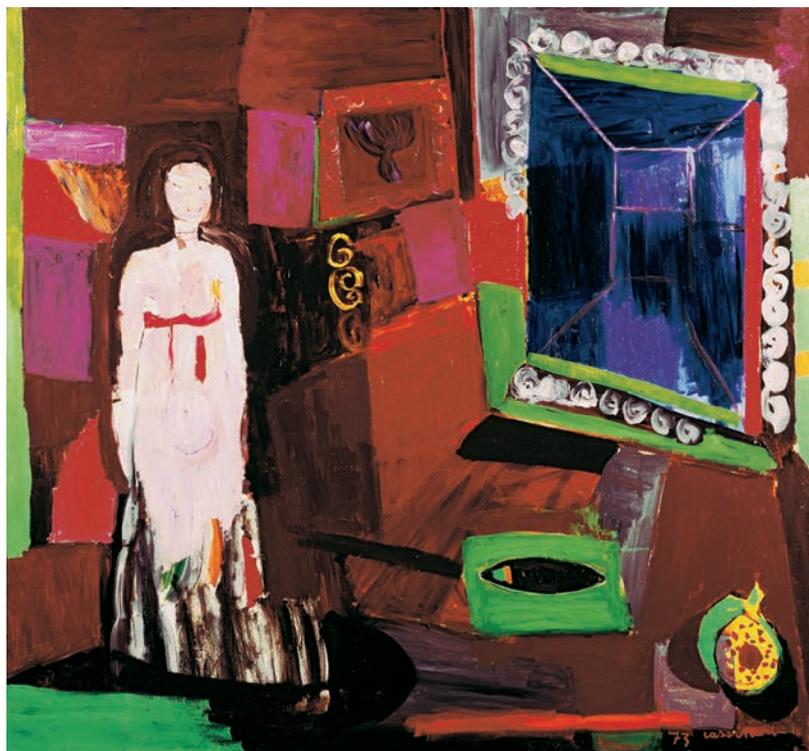
rità nel Rinascimento, non tanto perché il termine "distribuzione normale" non era definito, ma perché il senso di questa asserzione si basa su un tipo di evidenza allora sconosciuto. Inoltre, valutare la verità di quella asserzione avrebbe significato adottare un modo di ragionare nuovo: selezionare un campione, misurare, classificare, valutare la differenza tra la distribuzione sperimentale e quella teorica, tutte azioni fisiche e mentali che emersero con l'idea di probabilità e che caratterizzano un nuovo stile, lo stile di ragionamento statistico.

Accanto ad asserzioni come quella sopra, lo stile statistico portò in essere nuovi criteri (come quello di *best fit*), nuovi tipi di spiegazione (come le distribuzioni statistiche), leggi (come la legge dei grandi numeri), classificazioni (come quelle che dividono la società in certi generi) e nuovi oggetti (come la media e la deviazione standard per caratterizzare la popolazione). Possiamo dire che la nascita dell'idea di probabilità ha segnato l'inizio di un modo di conoscere completamente nuovo, sconosciuto prima del XVII secolo.

**L'effetto Hall e il nuovo modo di pensare** - Negli anni Ottanta, gli storici della scienza Steven Shapin e Simon Schaffer pubblicarono un libro, *Leviatano e la pompa ad aria* (1985), che fu interpretato da Hacking come una storia di quello che chiamava "stile di ragionamento del laboratorio". Il libro di Shapin e Schaffer esponeva la tesi che nel 1650 Robert Boyle e la comunità della scienza sperimentale inglese ancora in formazione condividevano un nuovo modo di conoscere, in particolare nuove regole riguardanti cosa dovesse essere considerato un fatto e come le controversie scientifiche dovessero essere risolte. La novità più importante di quel periodo fu l'invenzione di un luogo, il laboratorio, in cui venivano costruite macchine in grado di produrre "effetti", cioè fenomeni che altrimenti non si potrebbero vedere in natura. Per esempio, quello che si chiama in fisica *effetto Hall* può essere prodotto sistemando in un certo modo conduttori e campi magnetici; ma non è un fenomeno al quale si può assistere in natura, fuori dal laboratorio.

Il fatto che gli effetti venissero considerati come evidenza a supporto di certe tesi da Boyle e i suoi colleghi, era una novità nel XVII secolo, tanto che molti, come lo stesso Hobbes, si opponevano all'idea. Quest'ultimo non accettava la base convenzionale del modo di produrre conoscenza di Boyle; soprattutto respingeva la pratica di considerare come evidenza fenomeni prodotti da macchine create dall'uomo. Questa pratica era una novità associata a un nuovo modo di ragionare, quello del laboratorio, basato sulla costruzione di apparati per controllare le predizioni delle leggi della fisica e su un





Bruno Cassinari, *L'apparizione*, olio su tela, Collezione privata

complesso di pratiche volto a rendere i risultati degli esperimenti visibili e credibili per chiunque.

Come ha notato il biologo Ernst Mayr (1904-2005) nei suoi numerosi articoli sulla differenza tra la biologia e le altre scienze, mentre nella loro ricerca la maggior parte delle volte i fisici si chiedono “come?”, gli scienziati delle scienze storiche (geologia, cosmologia, biologia e paleontologia) si chiedono quasi sempre “perché?”. Per esempio, la geologia ha fornito risposte importanti sulla struttura della Terra applicando i metodi della fisica allo studio delle onde sismiche, cioè ponendosi questioni su *come* le onde si propagano. D'altra parte, grazie al geologo Alfred Wegener (1880-1930), la geologia ha anche offerto una spiegazione storica (deriva dei continenti) del *perché* le forme delle coste dei continenti coincidono perfettamente, proprio come un puzzle.

Per rispondere alle domande “come?”, gli scienziati applicano lo stile del laboratorio: postulano regolarità statistiche o causali tra diversi tipi di eventi e dalle leggi che descrivono queste regolarità deducono predizioni da sottoporre a test di laboratorio. Per rispondere alle domande “perché?”, gli scienziati adottano un differente stile di ragionamento, quello storico-genetico: cercano di trovare “la migliore spiegazione”, cioè quella particolare storia che unifica sotto una singola ipotesi il più ampio numero di fatti che devono essere spiegati. Siccome

spesso vengono proposte diverse spiegazioni in competizione fra loro, gli scienziati devono cercare quella particolare evidenza che aiuta a scartare tutte le spiegazioni tranne una.

**La nascita dello stile storico-genetico** - Lo stile di ragionamento storico-genetico è divenuto cruciale nella ricerca scientifica quando sono sorte le discipline storiche come la biologia e la geologia. In altre parole, quando le domande “perché?” riferite alla storia dell'uomo o della Terra sono divenute importanti e attuali per la società occidentale. In termini temporali è accaduto abbastanza rapidamente. Come ha scritto lo storico della scienza Paolo Rossi, nel centinaio di anni che separano il *Discorso sui terremoti* (1668) di Robert Hooke (1635-1702) dalla *Storia universale della natura e teoria del cielo* di Immanuel Kant (1724-1804), le discussioni sulla storia della Terra e del cosmo sono cambiate in maniera radicale. Nel XVII secolo le menti dei filosofi naturali erano ancora impregnate di miti sull'origine della Genesi e della presunta breve storia del nostro pianeta. Un secolo dopo, scienze storiche come la cosmologia, la biologia, la paleontologia e la geologia costituivano le loro basi attorno a un insieme variegato di pratiche che identificano lo stile di ragionamento storico-genetico. Per esempio fossili, minerali, rocce, strati geologici, di cui fino ad allora nessuno si era curato, divennero l'evidenza per discriminare tra differenti ipotesi. Nacquero nuove classificazioni, nuovi “oggetti”, come il concetto di specie, e nuovi metodi. In sostanza, emerse un metodo completamente nuovo di conoscere basato su un nuovo modo di ragionare.

È un fatto che, tra la metà del Seicento e la metà del Settecento, anche la quantità dei fatti che richiedevano lo stile storico-genetico per essere spiegati crebbe esponenzialmente: come riporta Paolo Rossi, nell'*Herbarum Vivae Eicones* del botanico Otto Brunfels (1439-1534) erano illustrate 258 specie di piante; meno di cento anni più tardi, nel 1623, il naturalista Gaspard Bahuin (1560-1624) elencò 6000 specie diverse nel suo *Pinax theatri botanici*. Nel 1686, John Ray (1627-1705) pubblicò il primo volume del suo *Historia plantarum*, in cui descrisse diciottomila specie. Se Aristotele ebbe a che fare con una fauna locale di soltanto seicento specie circa, un numero che non mette alla prova le capacità umane di classificazione, al tempo di Linneo (1707-1778) e di Georges Cuvier (1769-1832) la complessità del mondo naturale crebbe a tal punto da rendere necessarie classi-





ficazioni sempre più sofisticate e l'uso dello stile di ragionamento tassonomico.

Quando sorse e come può essere caratterizzato quest'ultimo stile? Aristotele ne aveva fatto uso quando aveva suggerito che gli animali sono ordinati in accordo ai loro gradi di perfezione in una *scala naturae*. Questa distinzione era basata su un criterio di rango: il grado di sviluppo raggiunto dalla prole. Sulla base di tale criterio Aristotele aveva concepito undici gradini della sua scala, con l'uomo, l'ente perfettissimo, alla sommità, e gli zoofiti, gli animali che sembrano piante, in fondo. Gli animali senza sangue avevano posto sotto gli animali che lo possedevano, e animali come gli uccelli sopra i pesci. Formare classi e sistemarle in un ordine gerarchico, come fece Aristotele, rappresentano due azioni mentali distinte. Per esempio, quando il filosofo divideva gli animali in due classi usando come criterio la presenza di sangue nel corpo, formava classi, un'azione mentale che permane al livello di organizzazione ed è distinta dal formare una gerarchia.

Aristotele offrì anche ciò che si chiama una "sistemizzazione", cioè un'interpretazione della sua classificazione. Secondo lui la *scala naturae* mostrava l'immobilità della natura: ogni specie era sempre esistita e mai si sarebbe estinta. Formare classi, sistemarle in una gerarchia e sistematizzare sono le tre azioni mentali distinte dello stile di ragionamento tassonomico, che possono essere riconosciute non solo in Aristotele ma anche in Linneo e negli altri grandi tassonomisti.

**Per una critica degli stili di ragionamento** - Il progetto degli stili di ragionamento di Hacking, così com'è, lascia aperta una serie di problemi. Uno di questi concerne il relativismo epistemico. È possibile immaginare due differenti comunità *A* e *B*, in differenti epoche storiche, che adottano due differenti stili di ragionamento. In questo esperimento mentale le due comunità potrebbero non possedere criteri di evidenza comuni per valutare un'asserzione scientifica. La comunità *A* potrebbe concludere che usando il proprio stile l'asserzione *X* risulta corretta; la comunità *B* potrebbe non possedere alcuno stile per valutare quella stessa asserzione *X* e nemmeno alcun criterio universale e atemporale per sapere se le pratiche tipiche (dal modo di pensare ai suoi standard di verità, dai suoi metodi ai suoi oggetti) della comunità *A* sono affidabili. Il progetto degli stili di pensiero implicherebbe quindi che i modi di conoscere descritti da Hacking sono incomensurabili e la nostra conoscenza non è fondata su criteri ultimi.

Un'altra profonda implicazione delle tesi contenute nel progetto degli stili di ragionamento, è che nell'evoluzione della scienza emergono nuovi standard di verità, metodi, domande, classificazioni, oggetti. Sono nuove visioni del mondo, molto differenti l'una dall'altra, che rappresentano drastiche rotture nella storia del pensiero e che accadono in un periodo di tempo breve. Studiare come sono sorte e si sono sviluppate ci aiuterebbe a comprendere la stessa rivoluzione di Internet che stiamo vivendo, perché potremmo compararla con le profonde trasformazioni alle quali la scienza ci ha abituato.

Vi sono poi altre domande che attendono risposta: il sorgere di uno stile di ragionamento è un fatto contingente? O è inevitabile che debba emergere a un certo punto della storia? E, una volta sorto, è inevitabile che debba perdurare? E che fornisca risposte corrette alle nostre domande? La scienza tende verso qualcosa che potremmo chiamare la verità? Sono tutte domande interconnesse sulle quali riflettere. Certamente, il fatto che *differenti* società antiche risolvevano problemi della vita quotidiana seguendo procedure fissate con numeri, suggerisce che il sorgere e lo svilupparsi dello stile algoritmico è stato inevitabile. D'altronde, quando le prime società umane iniziarono a usare il denaro, il concetto di numero dovette inevitabilmente emergere: il denaro è una misura di *valore* oltre a essere un mezzo di scambio. Appare però, almeno in principio, un fatto contingente che il concetto di zero e gli interi negativi siano sorti, così è possibile immaginare una storia differente, con uno stile algoritmico basato su una matematica più povera di quella che conosciamo adesso.

Come ho accennato in precedenza, la perenne competizione in seno alla società greca e il bisogno diffuso di persuadere crearono l'*humus* fertile per il sorgere e lo svilupparsi dell'idea di dimostrazione. Se questa tesi è vera, possiamo ritenere che la nascita dello stile della dimostrazione fu un fatto contingente, reso possibile dalle particolari condizioni politiche e sociali della Grecia antica. Per quanto il sorgere degli altri stili di ragionamento di cui abbiamo parlato possa apparire anch'esso un fatto tutt'altro che inevitabile, ciò che non è contingente è l'ordine con cui essi si sono susseguiti. Per esempio, lo stile della dimostrazione sarebbe stato impossibile senza la vasta messe di problemi sulle lunghezze, le aree e i volumi sui quali le civiltà antiche avevano ragionato nello stile algoritmico; lo stile del laboratorio non avrebbe potuto svilupparsi senza la possibilità di usare i numeri reali per misurare e senza il concetto di dimostrazione.

**Una metafora finale: l'Albero del ragionamento** - Possiamo quindi immaginare una sorta di albero filogenetico degli stili di ragionamento. Lo stile algoritmico





è rappresentato dal tronco, come fosse l'antenato di tutti gli altri stili; vi sono poi differenti rami che crescono su questo tronco, tutti separati fra loro da nodi, a indicare una forte discontinuità tra gli stili di pensiero. Il primo ramo che incontriamo partendo dal basso rappresenta lo stile della dimostrazione, di cui lo stile del laboratorio è una sorta di diramazione. Altri rami che partono dal tronco rappresentano altri stili, come quello statistico, una diramazione dello stile alchemico di Paracelso, estinto e quindi rappresentato da un ramo ormai secco.

Nello spirito della metafora potremmo dire che la nascita dell'intero albero ha un fortissimo carattere di inevitabilità, dal momento che certe capacità umane innate e le prime forme di socializzazione resero inevitabile la nascita dello stile algoritmico. D'altra parte, lo sviluppo dell'albero in certe direzioni sembra il risultato di alcune "pressioni ambientali", come le caratteristiche uniche della società greca.

Hacking ha guardato al problema della contingenza e inevitabilità nella scienza da un altro punto di vista: ciò che gli appare contingente è il sorgere di certe domande, ma una volta che queste sorgono e diventano importanti per una società, e una volta che vengono adottati i metodi corretti per rispondere, le risposte non dipendono da accidenti della storia umana e rappresentano un punto fermo per la successiva evoluzione della scienza.

Comunque il progetto degli stili di ragionamento, così com'è, suggerisce che le risposte della scienza non ammettano una giustificazione universale ma soltanto dipendente dallo stile di ragionamento usato, nel senso che non ammettono altra giustificazione all'infuori di esso. Tuttavia, bisogna notare che in molti casi possiamo raggiungere uno stesso risultato scientifico usando stili di ragionamento differenti. Ciò fornisce una ragione cogente per credere nella correttezza di questi risultati, se anche dovessimo dubitare dell'efficacia di un certo stile di ragionamento. Per esempio, il teorema di Pitagora ha numerose dimostrazioni: può essere provato adottando lo stile della dimostrazione, cioè in termini della similitudine dei triangoli, o in vari altri modi, per esempio usando il calcolo differenziale.

Nella storia della scienza esistono numerosi altri esempi di risultati scientifici ottenuti usando diversi stili di ragionamento. Aristarco calcolò le distanze del Sole e della Luna dalla Terra usando lo stile della dimostrazione, ma lo stesso risultato può essere ottenuto usando lo stile del laboratorio attraverso questi passaggi: determinazione dell'accelerazione  $g$  tramite la misura del periodo di un pendolo; misura del periodo siderale della Luna; calcolo del raggio della Terra misuran-

do la costante gravitazionale  $G$  e applicando la legge di gravitazione universale; infine, eguagliando la forza tra la Luna e la Terra con la forza centripeta della Luna, si può ottenere la distanza dalla Terra di quest'ultima in termini dell'accelerazione  $g$ , il periodo siderale della Luna e il raggio della Terra.

L'ultima domanda che possiamo porci è cosa implica il progetto degli stili di ragionamento circa l'evoluzione futura della nostra conoscenza. Una teoria finale e completa verso la quale la scienza tende, è difficile da immaginare per diverse ragioni. Prima di tutto, l'accumulo della nostra conoscenza sembra avere un carattere frammentario. Certe domande divengono importanti e attuali in certi periodi storici e richiedono un certo stile di ragionamento per essere risolte. Per esempio, dopo il sorgere del concetto di probabilità certi problemi riguardanti la società, come la distribuzione dell'età al matrimonio o il numero di suicidi in un certo periodo, sono diventati materia di studio, ma questi stessi problemi non erano al centro dell'attenzione e forse non erano nemmeno concepibili nella Grecia antica.

Non sembra plausibile che le risposte alle domande che divengono attuali all'interno dei vari modi di conoscere, possano essere tutte connesse fra loro. Fenomeni così diversi come l'evoluzione delle galassie, il funzionamento degli enzimi e la distribuzione dell'altezza in un gruppo etnico non possono essere compresi in un'unica teoria: le spiegazioni fornite da differenti stili di ragionamento non sono riducibili l'una all'altra.

Infine, l'idea di convergenza a una singola descrizione del mondo vera, coerente e completa si scontra proprio con questo fatto: nel tempo si accumulano sempre nuovi stili di ragionamento, nuovi oggetti astratti, nuovi criteri, nuove tecniche e metodi, e perfino nuovi fenomeni prodotti in laboratorio, in un processo continuo e senza fine.

Luca Sciortino

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- I. HACKING, *Language Truth and Reason*, in *Rationality and Relativism*, a cura di M. Hollis, S. Lukes, Blackwell, Oxford 1982.
- I. HACKING, *Style for Historians and Philosophers*, "Studies in History and Philosophy of Science", 23, 1992, pp. 1-20.
- I. HACKING, *Scientific Reason*, NTU Press, Taiwan 2009.
- J. HØYRUP, *Sub-scientific Mathematics: Observations on a Pre-modern Phenomenon*, "History of Science", 298, 1990, pp. 63-86.
- E. MAYR, *What Makes Biology Unique?*, Cambridge University Press, Cambridge 2004.
- R. NETZ, *The Shaping of Deduction in Greek Mathematics*, Cambridge University Press, Cambridge 1999.

