

ATTUALITÀ
DI GALILEO

Due metafore possono forse aiutarci a illuminare alcuni tra i caratteri originali della nuova scienza galileiana, nel tentativo di mettere in evidenza soprattutto quegli elementi che, oltre a decretarne lo storico successo, la rendono ancora oggi prototipo, se non archetipo, di una modalità di avvicinamento alla "conoscenza del mondo" (qualunque significato filosofico si possa o si voglia dare a questa locuzione) che sia anche capace di fornire strumenti per la sua trasformazione.

Metafore peraltro non casuali, perché tratte da un universo di discorso che si riferisce a pieno titolo al plurisecolare contesto, storico e culturale, dal quale scaturiscono, come frutto finale di una lentissima maturazione, le intuizioni, le visioni e i ragionamenti dello scienziato pisano.

La prima metafora è quella del ritratto. Anche l'osservatore più ingenuo ha ben chiaro che la qualità di un ritratto ha poco a che vedere con la fedeltà "fotografica" nella riproduzione di un'immagine. Basti pensare a soluzioni limite, come la caricatura o la *silhouette*, nelle quali pochi tratti valgono a cogliere un'essenzialità, somatica e di carattere, che una raffigurazione iperrealista, ma priva di capacità d'introspezione, lascia totalmente in ombra. Quasi paradossalmente, perfino il ritratto fotografico (esso stesso oggetto di magistrali prove d'autore), non è reso tanto efficace dalla finezza della risoluzione o dall'uso del colore quanto dalla capacità del fotografo/artista di cogliere, mediante l'inquadratura, l'uso sapiente delle luci e delle ombre, la "semplificazione" del bianco e nero, ciò che caratterizza un volto (e un'anima).

Così è la scienza galileiana. Il modello enumerativo e descrittivo, caro alla scienza greca come a tanta trattatistica medievale, è definitivamente superato in favore di una semplificazione che spesso cancella deliberatamente molti tratti (e non dei meno importanti) del mondo reale per cercare di cogliere, al di là della complessità derivante dall'interazione di un grande numero di fattori non correlati, un sostrato concettualmente "elementare" (nel senso etimologico della parola), ancorché in quanto tale non fedelmente descrittivo di quanto ci viene indicato dalla percezione sensoriale.

Ne è esempio particolarmente evidente l'analisi della caduta dei gravi, nella quale lo scienziato trascura programmaticamente la resistenza dell'aria (che è poi uno degli elementi dominanti ai fini di una spiegazione dell'osservazione empirica), e disegna i propri esperimenti sul piano inclinato con l'esplicito proposito di rimuoverne per quanto possibile gli effetti. La legge di caduta che egli propone non è in grado di descrivere accuratamente (e utilmente ai fini bellici) la traiettoria di una palla di cannone, e non sarà fuori luogo citare qui ciò che scriveva in proposito

/
ARTEMISIA GENTILESCHI (1593 -1653)
INCLINATION
DATE: C.1613
OIL ON CANVAS
CASA BUONARROTI, FLORENCE, ITALY
PHOTO CREDIT: SCALA/ART RESOURCE, NY

Evangelista Torricelli, che di Galileo fu allievo diretto, in una lettera a M. Ricci: «Io fingo o suppongo che qualche corpo o punto si muova all'ingiù et all'insù con la nota proporzione et horizontalmente con moto equabile. Quando questo sia io dico che seguirà tutto quello che ha detto il Galileo et io ancora. Se poi le palle di piombo, di ferro, di pietra non osservano quella supposta proporzione, suo danno, noi diremo che non parliamo di esse»¹.

Tuttavia, non meno dell'invenzione (o scoperta?) del cannocchiale, la scoperta (o invenzione?) galileiana del moto naturalmente accelerato spiana la via (a Newton ma anche a Einstein) verso la comprensione della dinamica che governa tutti i moti gravitazionali.

Considerazioni del tutto analoghe potrebbero farsi per il principio di relatività, il cui autentico significato, nella formulazione più originale e accurata, resta peraltro del tutto inalterato, e anzi rafforzato, nella riformulazione di Einstein: soltanto uno sfortunato uso linguistico ha imposto la locuzione "relatività galileiana" per indicare, in superficiale contrapposizione con la "relatività einsteiniana", una specifica legge di composizione delle velocità. Ma ogni vivente percepisce una differenza empirica tra "star fermo" e "muoversi", in patente contraddizione con il principio di relatività, che evidentemente non mira a render conto di quest'immediato dato sensibile.

L'astrazione dello scienziato è quindi ricerca di un "ritratto" della realtà naturale che ne rappresenti non tanto le "fattezze" quanto l'"anima", ovvero ne individui quelle leggi profonde che l'esperienza quotidiana nasconde, ma senza la cui conoscenza appare impossibile giungere a una comprensione reale ed efficace delle cause e degli effetti.

La seconda metafora è quella della prospettiva, tanto più pertinente in quanto proprio gli studi rinascimentali volti a una formalizzazione dei fondamenti geometrici della visione sono certamente da annoverarsi tra le più importanti innovazioni concettuali che hanno contribuito al rafforzarsi di quella concezione del rapporto tra Natura e Matematica che Galileo stesso ha poi espresso con grande forza letteraria nelle pagine del *Saggiatore*².

L'idea-guida della prospettiva, semplice ma geniale, è quella che la regola di traduzione della forma degli oggetti reali, disposti nello spazio tridimensionale, nella forma che deve essere attribuita a quegli stessi oggetti se si vuol darne una rappresentazione pittorica (bidimensionale), possa essere inferita da un'analisi geometrica, fondata sul presupposto della propagazione rettilinea dei raggi di luce e su pochi assiomi euclidei (gli stessi su cui si baserà poi la cosiddetta "geometria proiettiva").

Ma già gli architetti della Grecia classica sapevano benissimo che la visione soggettiva è condizionata da elementi che poco hanno a che vedere con le astrazioni geometriche, e infatti nella costruzione dei loro templi ben si guardavano dall'utilizzare colonne perfettamente cilindriche e più in generale linee rigorosamente rette e parallele. E la *Gestalt* ci ha insegnato con dovizia di particolari che i processi di visione sono "filtri" pesanti tra il mondo fenomenico e le nostre immagini mentali, nei quali il ruolo della *pattern recognition* e di quella che sarebbe però proprio definire *tout court* soggettività, perché si ripete in forme largamente simili nella maggioranza degli umani, sono fondamentali per arrivare alla "definizione" (in senso fotografico) e soprattutto alla concettualizzazione degli oggetti della nostra percezione.

Che cosa è dunque la prospettiva, se letteralmente parlando non si può dire che essa sia il modo in cui noi vediamo il mondo? Potremmo dire (metafora nella metafora) che la prospettiva è il mondo visto dall'occhio di un dio, o di un demiurgo, platonico, capace di leggere (e forse anche di scrivere) il linguaggio, fatto di linee geometriche e di formule matematiche, tramite il quale la realtà stessa è stata generata (non importa se per virtù immanente o trascendente, anche se qui il richiamo al Logos giovanneo, oltre che a spunti sapienziali, è tentazione quasi irresistibile).



Elemento fondante della prospettiva è il “punto di vista” (quello che un fisico forse chiamerebbe il “sistema di riferimento”), che è però una nozione del tutto depurata da qualsivoglia elemento di soggettività: ogni osservatore che assuma quel particolare punto di vista è inesorabilmente soggetto alla stessa legge e quindi destinato a vedere la stessa immagine. Si pensi per esempio ai perduti esperimenti pittorici del Brunelleschi³, nei quali il dipinto, riflesso in uno specchio, doveva essere obbligatoriamente trsguardato attraverso un foro praticato in un supporto posto a una distanza rigidamente prestabilita.

Così è la scienza galileiana. Compito dello scienziato è proprio quello di decifrare il linguaggio segreto, matematico, universale e non soggettivo, nel quale sono scritte le regole che governano il mondo, e di tradurlo in formule (magiche?) capaci di permettere non soltanto la comprensione, ma anche la ri-generazione della realtà, in quella artificiale *Flatland* che qui non è più la tela del pittore, quanto piuttosto la pratica del laboratorio, in cui si riproduce la Natura in condizioni che in natura non esistono.

Torniamo ancora una volta al cannocchiale, un oggetto che è quasi metafora di se stesso. Esso permette di “vedere” ciò che è altrimenti impossibile vedere. Ma esiste veramente ciò che “vediamo” attraverso il cannocchiale (chiederebbe, forse non del tutto illegittimamente, Simplicio) o si tratta piuttosto di un costruito della macchina, e quindi della mente che l’ha concepita? La domanda non è così ingenua come sembra, né la risposta appare così banale. Di ciò che noi osserviamo nei moderni laboratori, quanto è “legge di natura” e quanto è prodotto delle menti

che hanno disegnato gli esperimenti sulla base di modelli che predicevano i risultati che finiamo poi per “verificare”, ma con il sospetto di un’includibilità in qualche modo insita nel progetto?

Questioni di tal genere ci porterebbero molto lontano, e non è questa la sede per affrontarle, ma non possiamo ignorarle completamente, perché la scienza galileiana si fonda, talvolta in modo implicito, sul doppio assunto, del tutto filosofico, che le leggi di natura esistano “realmente” e che possano proiettarsi “fedelmente”, ancorché prospetticamente, nelle nostre strutture mentali.

Gli scienziati di professione, vaccinati da oltre tre secoli di empirismo, criticismo e neopositivismo, dichiarano in genere di sentirsi molto lontani da queste problematiche, e di assumere come abito mentale il principio per cui l’unica misura della validità di una teoria scientifica è il suo successo esplicativo e predittivo.

Ma quando si scava in profondità nella psicologia collettiva della comunità scientifica si scopre ben presto che numerosi e quasi imperscrutabili condizionamenti guidano la ricerca su percorsi che riflettono un pre-giudizio estetico e filosofico, alla fin fine riconducibile a quella stessa ideologia galileiana (e platonica) di un “libro dell’universo” scritto in linguaggio matematico.

Quello che attualmente i fisici delle interazioni fondamentali definiscono *standard model*, e che al momento risulta ampiamente in accordo con tutti i dati sperimentali disponibili, è dichiarato insoddisfacente dalla gran parte degli addetti ai lavori con motivazioni che, ridotte ai minimi termini, rientrano nelle categorie del “brutto” e del “matematicamente imperfetto”. E viceversa lo sforzo che per oltre un decennio ha impegnato una frazione molto ampia e autorevole dei fisici teorici nello studio delle cosiddette “teorie di stringa”, con risultati a tutt’oggi niente affatto incoraggianti, è stato in sostanza motivato soltanto dal fatto che queste teorie appaiono “belle” e “matematicamente coerenti”.

Questa posizione si è anche spinta fino all’ipotesi (di certo non più etichettabile come galileiana) che sarebbe stato presto possibile identificare la teoria “giusta” per esclusione, scartando tutte le altre su base puramente logico-matematica, e decretando così una sorta di “fine della fisica” (o almeno di quella cosiddetta fondamentale). Non a caso McCoy⁽⁴⁾, richiamandosi alla divisione delle scienze riproposta da Tommaso d’Aquino⁵ su basi aristoteliche e boeziane, vede in quest’evoluzione della fisica contemporanea un vero e proprio cambio di metafisica (*abstracta a materia et motu*) rispetto a quella metafisica della scienza naturale di cui Galileo e Francis Bacon appaiono come i padri fondatori.

Tuttavia, se questi sviluppi della speculazione scientifica possono a taluni apparire filosoficamente aberranti, in una stagione culturale dominata in ogni altro ambito dalla predicazione di forme di “pensiero debole”, non bisogna per questo rinunciare a cogliere la straordinaria fertilità e la spinta propulsiva che una visione ancora largamente galileiana della ricerca scientifica non soltanto ha avuto fino ad oggi, ma può anche continuare a mantenere, pur con l’indispensabile rinnovamento di paradigmi che è imposto dalla concreta storicità di una qualunque costruzione intellettuale.

Non si tratta certo di riesumare le ormai sepolte nostalgie di un fiscalismo di stampo neopositivista, che la nascita e l’impetuosa crescita di nuove scienze ormai dotate di precisi statuti di autonomia concettuale rendono anacronistico e improponibile. Ma c’è un nocciolo duro dell’esperienza galileiana di cui pensiamo che anche le discipline più lontane da quella particolare modalità di formalizzazione che caratterizza la fisica possano largamente beneficiare. Abbiamo già cercato di enucleare in qualche misura alcuni tratti salienti, che qui vorremmo in estrema sintesi riassumere con le insospettabili parole del grande storico Le Goff⁶: «Non v’è scienza se non dell’astrazione».

Ci resta ora il compito di dimostrare concretamente, e sulla base di esempi praticabili e praticati, la reale applicabilità di un principio fin qui solamente enunciato.

Ci vengono qui in soccorso alcuni recenti sviluppi di numerose discipline, anche apparentemente assai lontane l’una dall’altra, che appaiono tutti accomunati dalla pervasiva presenza di una nozione tecnicamente identificata come “criticità auto-organizzata”. La nozione nasce nel contesto di una moderna analisi dei fenomeni termodinamici tradizionalmente noti come transizioni di fase, ma si dimostra straordinariamente fertile per la descrizione quantitativa di tutti quei processi che non sono caratterizzati da una scala intrinseca (espressione che sta ad indicare l’assenza di un’unità di misura in qualche modo “naturale” associata al fenomeno stesso).

Al puro scopo di indicare la varietà delle possibili applicazioni ricordiamo che quest'idea è già stata estesa con successo a numerosi fenomeni geologici (distribuzione dell'intensità dei terremoti), biologici (incendi dei boschi, propagazione di geni, diffusione di epidemie, estinzione delle specie), economici (distribuzione dei redditi, dimensione delle imprese, crisi e fluttuazioni dei mercati), sociali (dinamica relazionale, diffusione dei cognomi, ingorghi del traffico, citazioni scientifiche), informatici (dinamiche di crescita e connettività delle reti, e in particolare di Internet), letterari (correlazioni linguistiche tra *corpora*), e si noti che l'elenco è puramente rapsodico e ben lungi dall'essere esaustivo⁷.

Più in generale, se da un lato non v'è, a nostro parere, alcun dubbio sul fatto che un difficile ma potenzialmente assai proficuo terreno d'incontro può e deve essere trovato tra questa nuova fisica della complessità e la biologia, come più volte richiamato da Parisi⁸, noi concordiamo soprattutto con Buchanan⁹ nel pensare che una nuova frontiera di una moderna scienza "galileiana" possano essere le discipline storico-sociali, non certo nell'ottica di spiegazioni "causali" o di ingenui modelli "predittivi" dei processi evolutivi, quanto piuttosto alla ricerca di quei meccanismi dinamici universali che, ammettendo una descrizione sufficientemente formalizzata, permettano di contestualizzare anche quantitativamente i fenomeni osservati, di comprenderne la normalità statistica anche quando, come nelle crisi e nelle transizioni, essi non possono essere classificati usando le nozioni di media e di varianza valide per le distribuzioni "normali", e anche di intervenire attivamente nei processi sapendo comunque qual è la probabilità delle risposte che ci si possono attendere, anche in un ampio intervallo di possibilità.

Tutto questo richiede però alcune necessarie premesse, anch'esse, almeno psicologicamente se non epistemologicamente, galileiane: l'apertura mentale alla novità concettuale e al meticcio culturale, il coraggio di rompere gli steccati disciplinari e di accettare la messa in discussione dei paradigmi, e soprattutto la fantasia di immaginare ipotesi innovative, senza però perdere la consapevolezza che quanto già acquisito dalla tradizione culturale non può essere arbitrariamente liquidato, ma solo sussunto in una sintesi più ampia e comprensiva.

Ci piace a tale proposito concludere ricordando lo scambio di formule che caratterizzò il singolare dibattito tenutosi nel corso del XIV secolo tra gli architetti francesi e i muratori lombardi che si confrontavano nella progettazione e nell'esecuzione dei lavori per il duomo di Milano: ai primi che contestavano che *Ars sine Scientia nihil est*, replicarono i secondi che *Scientia sine Arte nihil est*.

¹ Lettera di E. Torricelli a Michelangelo Ricci [in Roma], Firenze, 10 febbraio 1646, in *Opere dei discepoli di Galileo, Carteggio 1642-1648*, a cura di P. Galluzzi e M. Torrini, Firenze 1975 (pp. 275-277)

² G. Galilei, *Il Saggiatore* (1623), in *Opere di G. Galilei*, vol. VI, Firenze 1890-1909

³ A. Manetti, *Vita di Filippo Brunelleschi* (ca 1480), ed. a cura di D. de Robertis e G. Tanturli, Milano 1976

⁴ B. McCoy, *Modern Metaphysics*, preprint hep-th/9609160v1 (18 Sep 1996)

⁵ Thomas Aquinas, *In librum Boethii De Trinitate*, ed. P. Wyser, Fribourg 1948

⁶ J. Le Goff, *Lo storico e l'uomo quotidiano*, in *I riti, il tempo, il riso*, Bari 2001

⁷ M. Buchanan, *Ubiquità*, Milano 2001; A.-L. Barabási, *Link*, Torino 2004

⁸ G. Parisi, *La nuova fisica statistica e la biologia*, (e i relativi riferimenti bibliografici), <http://chimera.roma1.infn.it/GIORGIO/Articoli/biologia.html>

⁹ M. Buchanan, *L'atomo sociale*, Milano 2008