

Penetriamo nuovamente in epoche che non aspettano dal filosofo né una spiegazione né una trasformazione del mondo, ma la costruzione di rifugi contro l'inclemenza del tempo. *Nicolás Gómez Dávila*

CLAUS PETER ORTLIEB

## ILLUSIONE MATEMATICA



**Q**UANDO si guarda il mondo indossando occhiali di color rosa, esso appare di colore rosa. E, quindi, chiunque guarderà il mondo attraverso gli occhiali della matematica vedrà strutture matematiche dappertutto.<sup>1</sup> Ora, il colore rosa non è ovviamente una proprietà del mondo, ma semmai degli occhiali. Si potrebbe anche aggiungere che, perché si possa vedere il colore rosa dappertutto attraverso degli occhiali, il mondo deve avere dei componenti rosa. Ma nessuno direbbe che il mondo consiste solo di questi componenti, solo perché tutti gli altri rimangono nascosti a causa degli occhiali. La ragione illuminista, tuttavia, è riuscita a confondere la realtà per mezzo di occhiali attraverso i quali la osserva, ossia, a confondere l'accesso al mondo specifico della scienza moderna facendo uso di una proprietà della realtà stessa, che viene pertanto dichiarata come essenzialmente matematica. Rappresentante tipico e di spicco di un simile punto di vista, si cita qui Max Tegmark, fisico del MIT, il quale in un'intervista a *Spiegel*, in occasione della traduzione tedesca del suo libro *Our Mathematical Universe*, (Tegmark 2015) afferma quanto segue:

<sup>1</sup> Ad esempio, David Hilbert, inventore del «metodo assiomatico», in una lezione del 1918 (citata in Mehrrens 1990, 133): «Infatti, qualunque cosa troviamo nei dati o nei fenomeni in natura o nella vita pratica, chiunque sia matematicamente sensibilizzato o sintomizzato troverà un nucleo matematico ovunque.»

*Spiegel*: Professore, se una fatina buona fosse disponibile a rispondere a qualsiasi domanda sulla natura del nostro mondo, cosa le chiederebbe?

*Tegmark*: Mi lasci pensare. Probabilmente chiederei qual è il gruppo di formule che può fornirci una descrizione esatta del nostro mondo

*Spiegel*: E lei è convinto che tali formule del mondo esistano?

*Tegmark*: Credo di sí. Ma se la fatina scuotesse la testa e dicesse «scusate, non ci sono formule del genere», sarebbe molto emozionante saperlo.

(*Spiegel* del 4 aprile 2015)

In questo saggio, per restare sul tema, vorrei assumere la parte della fata malvagia e spiegare perché la domanda di Tegmark è assurda, per non dire folle. Nel suo libro, Tegmark sostiene che l'«essenza della realtà» è la matematica, e che l'universo sarebbe matematica pura, una struttura nella quale noi umani vivremmo, ma la cui realtà fisica sarebbe completamente indipendente da noi (cfr. Tegmark 2015, 370). Eppure nonostante ciò depone a suo favore il fatto che egli ammette la possibilità che alla domanda sulla formula del mondo possa non esserci risposta. Esistono persone dogmatiche ancora più rigide, persone che si considerano particolarmente illuminate, le quali squalificano le idee religiose in quanto «illusione di Dio» (Dawkins 2007) eppure, a



loro volta, aderiscono alla fede secondo la quale la realtà seguirebbe le leggi matematiche. Ma dal momento che sappiamo che le forme religiose hanno la loro origine nella testa umana — ed io concordo con questo punto di vista — ciò dovrebbe spingerci a pensare che la stessa cosa si applica alla matematica. Il rintracciarla così facilmente nel mondo, come una sua proprietà indipendente da noi, potrebbe essere descritto, analogamente, come un'«illusione matematica».

Al contrario della matematica, le scienze naturali matematiche — e, pertanto, «esatte» — e l'accesso al mondo che viene ad esse associato sono un'invenzione dei tempi moderni. Considerando le cause e le conseguenze della matematizzazione della società moderna — rispetto alla quale in epoca premoderna non c'è stato niente di comparabile — va tenuto conto di questa cerniera tra la matematica e la società. Al di là di quella che è la sua area tematica originale, il metodo delle scienze naturali matematiche ha ora guadagnato un posto di rilievo come metodo di «modellizzazione matematica», in quasi ogni altra branca della scienza e in molti settori non scientifici. Ovviamente, il successo di tale metodo nella fisica, nella chimica e, più recentemente, nella biologia, così come nelle discipline tecniche associate a queste scienze naturali, ha portato ad un suo adattamento privo di qualsiasi riflessione in proposito, perfino nelle aree nelle quali l'utilizzo dei metodi matematici dovrebbe, quanto meno, sollevare dubbi, dal momento che non soddisfano ad alcuni prerequisiti che devono avere le scienze «esatte». Per esempio, le osservazioni che vengono svolte in un tipico manuale di economia affermano che

L'economia unisce e mette insieme i punti di forza della scienza politica e della scienze naturali. Nell'applicare i metodi delle scienze naturali alle questioni politiche, l'economia cerca di andare

avanti in quelle che sono le sfide fondamentali che devono affrontare tutte le società. (Mankiw e Taylor, 2012, VIII).

Viene così ipotizzato, senza alcun indugio, che i metodi delle scienze sociali possano essere applicate alle questioni politiche, benché non si possa davvero affermare che simili tentativi siano stati coronati da successo (cfr. Ortlieb 2004), visto che differiscono dai loro modelli «esatti». Ma, sebbene l'idea di trasformare l'uso dei metodi matematici in una prova di «scientificità» non abbia avuto particolare successo, essa ha contribuito ad aumentare ancora di più quella che è l'importanza della matematica nella società moderna, e lo ha fatto in qualche modo più di quanto fosse necessario. La tesi qui presentata, è quella secondo cui la matematica deve la sua importanza nella nostra società, da un lato, all'innegabile successo che hanno avuto le scienze matematiche naturali, ma, dall'altro lato, anche ad una erronea e falsa comprensione di tale successo, come viene indicato, per esempio, dalla questione della formula universale, nella convinzione che la realtà obbedisca a leggi matematiche. Innanzitutto, vorrei chiarire che questa fede è senza alcun fondamento, e, successivamente, vorrei tentare di spiegare da dove proviene e, infine, fornire indizi a proposito delle sue nefaste conseguenze.

#### ☞ LA MATEMATICA COME MAGIA POSITIVISTA.

**L**A cecità del pensiero nei confronti delle scienze naturali matematiche per quel che attiene alla loro stessa forma, è quasi sempre ovvia, nel momento in cui gli scienziati cominciano a pensare pubblicamente circa le relazioni che la loro scienza, ed i suoi strumenti matematici, ha con il mondo reale:

La vera scienza, d'altra parte, continua ad essere vera e propria magia. Affascina vedere quanti fenomeni fisici aderiscano

a teorie e formule con una precisione sorprendente, che non ha niente a che vedere con i nostri desideri o con i nostri impulsi creativi, ma con la pura realtà. Si rimane completamente senza parole, quando si scopre che dei fenomeni che avevano cominciato ad essere giustificati e calcolati solo teoricamente attraverso delle formule, successivamente si sono rivelate realtà. Perché mai la realtà dovrebbe essere così? È pura magia! (Dewdney, 1998, 30)

Per quale motivo la matematica, che scaturisce dalle nostre teste, si incastra così bene nella natura, con la quale non ha niente a che vedere? Per quelli che praticano scienza positiva, come fa qui il matematico Dewdney,<sup>2</sup> questa domanda in genere causa sconcerto, sia riguardo la matematica, che ha raggiunto una simile abilità, sia riguardo la natura, la quale è organizzata in maniera così razionale. L'unico modo per uscire da una tale aporia, sembra essere quello di rifugiarsi in idee magiche. Quando i teorici della scienza professionale non superano questo livello, vengono giustamente derisi:

Carnap, che è stato uno dei positivisti più radicali, ritenne che fosse un colpo di fortuna il fatto che le leggi della logica e della matematica pura si applicassero alla realtà. Un pensiero che deve tutto il suo pathos al fatto che il suo illuminismo colloca al centro quello che è un concetto irrazionale — mitico — come quello di un colpo di fortuna, e lo fa solo per evitare di riconoscere — e così facendo scuote ovviamente la posizione positivista — che la presunta circostanza del colpo di fortuna non esiste, ma è il prodotto dell'ideale dell'oggettività... che domina la natura. La razionalità della realtà registrata da Carnap con un so-

2. Alexander K. Dewdney è un matematico canadese ed è stato responsabile della rubrica «Matematiche ricreative» in *Scientific American* dal 1984 al 1991.

spiro di sollievo, non è altro, e niente di più, che il feedback della ragione soggettiva. (Adorno, 1969, 30).

La critica di Adorno comprende quella di tutte le idee del positivismo, secondo cui le leggi matematiche sono una proprietà della realtà esterna, e la scienza consiste semplicemente nel comprendere i fatti insieme a quelle che sono le leggi delle cose stesse, secondo il programma positivista di Comte (Comte 1844/1994, 17). In contrapposizione a tutto questo, Adorno insiste nella sua affermazione — che proseguirò qui e che poi spiegherò più in dettaglio — secondo cui la matematica e le sue leggi non sono una proprietà della natura esterna, ma piuttosto una componente dei nostri strumenti di conoscenza.

#### ☞ UN ESEMPIO: LE LEGGI DELLA CADUTA DEI GRAVI DI GALILEO.

La legge della caduta libera dei gravi sono all'inizio della fisica moderna. E dicono:

**L1: Tutti i corpi cadono a uguale velocità.**

**L2: In una caduta che parte dalla posizione di riposo, lo spazio percorso è proporzionale al quadrato del tempo trascorso.**

Con queste leggi, Galileo Galilei (1564–1642) entrava in contraddizione con la scienza aristotelica prevalente ai suoi tempi, il cui insegnamento diceva:

**Ogni corpo tende a prendere il suo dovuto posto. I corpi leggeri si muovono alzandosi, i corpi pesanti cadono verso il basso. Quanto più pesante è il corpo, tanto più velocemente cade.**

In realtà, questo è uno dei rari casi in cui la fisica moderna può essere direttamente confrontata con le idee medievali, dal momento che generalmente si tratta di questioni che le

persone in altre società, o nelle società precedenti, non si ponevano affatto. Di conseguenza, è molto più interessante la forma nella quale prevalgono le leggi della caduta dei gravi di Galileo. Parte integrante dell'immagine che la modernità in generale, e la scienza occidentale in particolare, ha di sé è il concetto secondo il quale essa sarebbe orientata a partire dai fatti, mentre le culture passate seguivano piuttosto i loro miti ed altre fantasie, e di conseguenza sono a ragione logicamente scomparse. Ancora oggi, il confronto di Galileo con l'autorità della scienza aristotelica e della Chiesa cattolica serve come paradigma per questo, sebbene la meccanica che risale a Galileo e a Newton abbia dovuto da tempo rinunciare alla sua rivendicazione di validità generale. L'opera teatrale di Bertolt Brecht, *La Vita di Galileo*, scritta intorno al 1945, vive ancora del pathos illuminista di questa lotta tra il «freddo occhio della scienza», che rivela i fatti, e la «bruma millenaria delle antiche superstizioni ed affermazioni», per mezzo della quale il dominio degli «egoisti detentori del potere» può essere mantenuto. Quindi, l'inevitabile critica di Brecht, con sullo sfondo il lancio della prima bomba atomica, viene anche presentata esclusivamente a livello morale, vale a dire che Galileo si lasciò intimidire e trasmise la sua conoscenza ai governanti «in modo che la usassero, non la usassero, o ne abusassero, completamente al servizio dei loro obiettivi». Qualsiasi bravo scienziato potrebbe argomentare, a ragione, che gli insegnamenti di Galileo, nonostante la loro soppressione, siano alla fine diventati conoscenza comune, che la verità non ha potuto essere fermata, anche se tutto questo sembra abbia portato pochi benefici all'umanità. La meccanica associata ai nomi di Galileo e Newton, e che oggi viene chiamata «classica», a partire dall'inizio dei tempi moderni, e fino al XIX secolo, ha svolto il ruolo di scienza leader. Da un certo punto di vista lo è ancora oggi, an-

che se i suoi risultati hanno perso la loro pretesa universale a causa della fisica moderna del XX secolo. Nel secolo scorso, il metodo delle scienze naturali matematiche, sviluppato e applicato con clamoroso successo, ha acquisito ancora più importanza, assumendo per la scienza occidentale una funzione di modello in tutte le università, quanto meno a livello di mainstream, in modo che perfino i critici di quello che era il suo trasferimento in altre discipline, per esempio nelle scienze sociali, dovevano comunque farci i conti. Malgrado fosse corretta l'argomentazione secondo la quale un metodo deve adattarsi al suo oggetto, e che la «società» non è la stessa cosa che la «natura», tali discussioni assai spesso soffrono del fatto che l'empirismo positivista, ossia il «partito dei fatti», ha conquistato l'egemonia dell'interpretazione perché questo metodo arriva davvero ai risultati che grazie ad esso ottiene. L'affermazione secondo cui si tratterebbe di fatti oggettivi che possono essere verificati da chiunque non viene più messa in discussione.

#### ☞ IL MITO DI PISA.

Un esempio di tale fenomeno, è la seguente storia, la quale racconta come la storiografia della scienza abbia proposto per quasi tre secoli conoscenza sicura. Si tratta della caduta libera dei gravi, la prima parte della legge della caduta dei gravi di Galileo, ed è stato «il colpo da cui la scienza aristotelica non si è più ripresa»:

A questo punto, dobbiamo menzionare le famose esperienze legate alla caduta dei gravi, che sono intimamente legati alla torre pendente di Pisa, uno dei più curiosi monumenti italiani. Quasi duemila anni prima, Aristotele aveva affermato che, nella caduta di due oggetti fatto dello stesso materiale ma di peso differente, cadendo dalla medesima altezza, il più pesante arriverebbe al suo prima del più leggero, proporzionalmente al

suo peso. L'esperimento non è di difficile realizzazione; tuttavia, nessuno aveva mai avuto l'idea di fare una prova simile, motivo per cui, in virtù dell'autorevole parola di Aristotele, quest'affermazione era stata inclusa fra gli assiomi della scienza del movimento. Perciò, Galileo sfidò l'autorità di Aristotele invocando la percezione sensoriale, e affermò che le palle sarebbero cadute impiegando il medesimo tempo, a prescindere dall'insignificante differenza a causa della diversa resistenza dell'aria. Gli aristotelici derisero una simile idea e rifiutarono di prestarle attenzione. Ma Galileo non si lasciò intimidire e decise di costringere i suoi avversari a prestare attenzione ai fatti, guardandoli negli occhi, come avrebbe fatto lui stesso. Così una mattina salì sulla torre pendente che si trovava di fronte all'università riunita — professori e studenti — portando due palle, una di dieci libbre e l'altra di una libbra. Le pose sul bordo della torre e le lasciò cadere nel medesimo istante. E le palle caddero insieme, e insieme toccarono terra. (J.J. Fahie. *Galilei, His Life and Work*, London 1903, 24s., citato in Koyré, 1998, 124).

È certamente merito di Alexandre Koyré,<sup>3</sup> quasi 300 anni dopo la morte di Galileo, aver finalmente messo fine alla storia dei suoi esperimenti sulla caduta libera dei gravi svolti sulla torre pendente di Pisa, in modo che oggi non ci sia nessuno storico della scienza che voglia essere preso sul serio e continuare a raccontarla. L'unica verità circa la storia è quella che intorno al 1590 Galileo ebbe per tre anni un incarico sottopagato come professore di matematica nell'Università di Pisa. La leggenda è nata 60 anni dopo l'incidente che è stato raccontato sopra, ed è stato abbellito

3 Galiléé et l'expérience de Pise: À propos d'une légende, *Annales de l'Université de Paris* 1937, Koyré (1998, 123–134.).

sempre più dai successivi storici della scienza. Ciò che si nota, anche senza alcuna conoscenza storica, è la sua inconsistenza: cosa avrebbe dovuto fare incontrare i professori aristotelici — qui accusati per il loro dogmatismo — con un loro collega del tutto insignificante che conduceva un esperimento folle? Una storia del genere contraddice tutti quelli che erano i costumi e le usanze delle università dell'epoca, così come delle università di oggi. La cosa non è mai stata menzionata dallo stesso Galileo<sup>4</sup> e, alla fine: gli esperimenti sarebbero andati a finire male, essendo stati fatti, rispettivamente (negli anni 1640, 1645 e 1650) con palle di ferro grandi e piccole, con palle di ferro della stessa dimensione, una piena e l'altra vuota, con palle costituite da materiali differenti, e sarebbero stati un insuccesso (nel senso della leggenda).<sup>5</sup>

Ad essere davvero interessante, in questa leggenda moderna, è il fatto che per 300 anni essa ha fatto parte del corpus delle nostre conoscenze scientifiche. Come tutte le leggende, essa trasmette anche un messaggio, vale a dire, quello della razionalità moderna, la quale consente che i fatti possano parlare al di là dei preconcetti, mentre l'oscuro Medioevo invocava solo l'autorità e la conoscenza proveniente dai manuali scolastici. La prova tardiva che questo fosse un mito, il mito dell'empirismo, non altera quella che è la sua efficacia. Oltre 350 anni dopo Galileo, questa visione del mondo è diventata talmente evidente che oramai non ha più alcun bisogno di essere giustificata. E come viene dimostrato da una semplice occhiata ad un tipico libro didattico sulla fisica sperimentale, anche la leggenda ad essa associata è troppo bella per non essere

4 In un trattato di Galileo dello stesso anno, del 1590, si può persino trovare il riferimento opposto: «se rilasci palle di legno da un'alta torre, quella di piombo si sposta molto più avanti», vedi Fölsing (1996, 85).

5 Si veda Koyré (1998, 129–132).

raccontata solo per il fatto che è solo una leggenda:

Per prima cosa, bisogna esaminare se il movimento di caduta dipenda dal tipo di corpo in caduta, per esempio, dalla sua dimensione o dal suo peso. Facciamo i seguenti esperimenti: lasciamo cadere simultaneamente al suolo, dalla stessa altezza, due sfere della stessa dimensione fatte di alluminio e piombo, che hanno pesi molto diversi. Notiamo che queste sfere hanno colpito il terreno contemporaneamente, come aveva già stabilito Galileo (1590) attraverso prove di caduta effettuate dalla Torre Pendente di Pisa. Se prendiamo tre sfere identiche fatte della stessa materia, esse colpiranno il suolo nello stesso momento. Se ora colleghiamo fermamente due di queste sfere l'una all'altra (per esempio, per mezzo di un anello), e le lasciamo cadere, anche questi corpi di dimensioni e pesi diversi colpiscono il suolo simultaneamente. La conclusione da trarre secondo cui tutti i corpi, indipendentemente dalla forma, dal tipo o dal peso, cadono alla stessa velocità, appare contraddetta dalla seguente esperienza: se lasciamo cadere una moneta e un pezzo di carta delle stesse dimensioni, osserviamo che la moneta raggiunge il suolo assai prima del pezzo di carta caduto nello stesso momento dalla medesima altezza; quest'ultimo fluttua fino a terra con un movimento irregolare e impiega più tempo a cadere. La contraddizione, tuttavia, è solo apparente. In quest'ultimo esperimento, la resistenza dell'aria è percettibile in maniera perturbante. L'aria che fluisce attraverso il corpo durante una caduta ritarda il movimento della caduta, e, quanto maggiore è l'area della superficie del corpo in questione con cui l'aria entra in contatto, tanto maggiore è il ritardo. Se comprimiamo il pezzo di carta in una piccola palla, essa cadrà tanto ra-

pidamente quanto la moneta. L'influenza perturbante della resistenza dell'aria sulla caduta libera può essere chiaramente dimostrata anche da un esperimento effettuato da Newton. Un tubo di vetro di circa 2 metri lungo e vari centimetri largo, chiusi ad entrambe le estremità, contiene una sfera di piombo, un pezzo di sughero e della lanugine. Se i tre corpi si trovano in fondo al tubo e li ruotiamo rapidamente di 180°, possiamo vedere come per prima arrivi sul fondo la sfera di piombo, poi il sughero e infine la lanugine. Ma se l'aria viene pompata fuori dal tubo, e si ripete l'esperimento, appare chiaro che ora i tre corpi colpiscono il fondo del tubo contemporaneamente. Possiamo, pertanto, pronunciare quella che è la legge dell'esperienza: *nel vuoto, tutti i corpi cadono alla stessa velocità.* (Bergmann-Schaefer 1974, 40).

Perché solo nel vuoto, dopo tutto quello che aveva funzionato a Pisa? La conclusione rimane tanto dubbia quanto le motivazioni. La ragione di tutto questo è che qui vengono precipitosamente mescolate insieme affermazioni provenienti da statuti metodologici completamente differenti:

- ✱ Il testo contiene sia affermazioni false che corrette circa osservazioni sul quotidiano, e quelle corrette sono proprio le affermazioni che contraddicono la legge della caduta dei gravi di Galileo. Queste perciò vengono semplicemente interpretate in maniera differente, facendo riferimento alla resistenza «perturbante» dell'aria.
- ✱ Viene fatto un esperimento col pensiero (sfera e sfera doppia), a partire dal quale la legge della caduta dei gravi risulta logicamente convincente, ma senza che essa faccia ricorso ad alcuna osservazione.
- ✱ Infine, viene descritto un esperimento che richiede un elevato sforzo tecnico per poter essere realizzato (pompaggio per lo

svuotamento del tubo). E solo in questa situazione artificiale la legge asserita può finalmente essere osservata.

Descrivere tutto questo come una «legge dell'esperienza» è già notevole, e di fatto presuppone la confusione che aveva dovuto essere creata precedentemente. L'empirismo vive di questa confusione.

Il testo è un esempio di quanto poco la maggioranza degli scienziati sappia sulla storia e sul metodo scientifico che quella stessa maggioranza pratica. Non è stato sempre così, ma da questo si può constatare quello che è un segnale di decadenza. Lo stesso Galileo, al contrario della maggioranza dei suoi epigoni — non tutti — era ben consapevole del suo approccio. Di conseguenza, vale la pena tornare alle fonti.

Che cos'è che ha dato al mondo la legge della caduta dei gravi di Galileo, dato che non poteva essere l'esperienza, e neppure l'osservazione diretta, dal momento che queste insegnano altre cose, e non poteva essere neppure un esperimento nel vuoto, che Galileo non avrebbe potuto realizzare dal momento che non disponeva dei mezzi tecnici?

La risposta è semplice: la legge della caduta dei gravi è il risultato di un argomento logico, di una prova matematica o, come si direbbe oggi, di un esperimento mentale. L'argomento era già stato reso pubblico a Venezia nel 1585 dal matematico Benedetti, e si trova anche contenuto nel testo del libro di fisica sopra citato, sebbene esso sia del tutto privato del suo significato metodologico.

#### ☞ PROVA DELLA PRIMA LEGGE DELLA CADUTA DEI GRAVI.

Benedetti ha sostenuto che

Due corpi identici cadono alla stessa velocità, cosa che appare indiscutibile. Se essi sono stati legati per mezzo di un'asta sottile (idealmente senza massa)

la loro velocità non cambia, ma ora è un corpo di massa doppia (vedi Fig. 1).

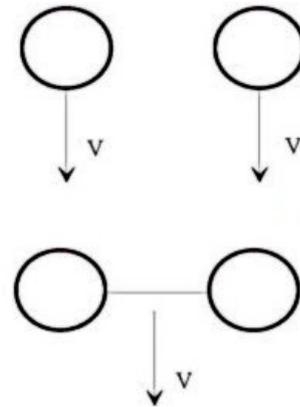


Fig. 1. L'argomento di Benedetti.

Esattamente, la stessa cosa può essere argomentata con tre, sette o perfino centomila corpi, ed in ogni caso risulta la stessa velocità per corpi di qualsiasi diversa massa.

Galileo (1638/1995, 57-58), a partire da questo, dimostrò il contrario: se la legge aristotelica di caduta fosse corretta, un corpo più pesante che cade dovrebbe sorpassare quello più leggero. Ora, se li leghiamo insieme, il corpo più pesante dovrebbe tirarsi dietro quello più leggero, ma il più leggero dovrebbe fermare quello più pesante (vedi Fig. 2). Ciò avrebbe come risultato una minore velocità conferita al corpo in origine più pesante, ma ora lo farebbe rispetto a quello che ora, nel suo insieme, è un corpo ancora più pesante; una contraddizione.

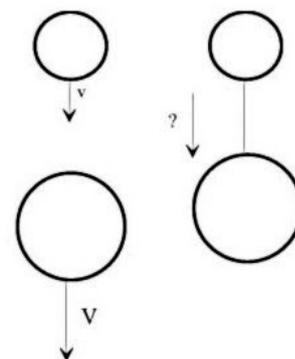


Fig. 2. L'argomento di Galileo.

Entrambe le prove della *Prima Legge della Caduta dei Gravi* (L1) astraggono rispetto alla forma dei corpi, e si riferiscono solamente alla loro massa.<sup>6</sup> Perciò è stato dimostrato che: se la velocità di caduta non dipende dalla forma dei corpi o dalla loro massa, allora tutti i corpi devono cadere alla stessa velocità. Ora, questo risultato, però, è in evidente contraddizione con l'empiria, poiché i corpi non cadono tutti alla stessa velocità. Se la logica e l'empiria venissero considerati alla stessa stregua, sarebbe possibile concludere che non si deve astrarre dalla forma del corpo. Ma Galileo non ne trae questa conclusione, ed è proprio in questo che risiede la novità rivoluzionaria della sua visione della natura: egli opta per la logica e per la matematica, contro l'empiria immediata e, pertanto, opta per una visione della natura che l'Antichità o il Medioevo avevano considerato folle.

#### ☞ IL METODO DELLE SCIENZE NATURALI MATEMATICHE.

La connessione tra le leggi della natura così ottenute e l'empirismo consiste nell'esperimento, la seconda grande innovazione scientifica, la cui differenza rispetto a quella che è la semplice osservazione non sarà mai sottolineata abbastanza. Un esperimento è la creazione di una situazione nella quale viene soddisfatta la condizione della legge derivata, potendo così qui astrarre dalla forma del corpo, ad esempio, nel vuoto, cosa che Galileo non era ancora capace di fare. A questo proposito, possiamo dire che le leggi matematiche della natura non si basano sull'osservazione, ma vengono prodotte. Più precisamente, sono delle istruzioni di azione finalizzate alla creazione (nell'esperimento) di situazioni nelle quali si applicano le leggi.<sup>7</sup> Sta anche in questo, il riferimento alla tecnologia dominatrice della

natura dell'età moderna. Il metodo delle scienze naturali matematiche così costituito, si basa sul presupposto di base secondo cui esistono leggi di natura universalmente valide, indipendentemente dal luogo e dal tempo, che possono essere descritte matematicamente (in caso contrario, il concetto di misurazione non avrebbe senso). A tale scopo, viene presupposto un tempo lineare in un flusso continuo ed in uno spazio omogeneo, vale a dire, non diviso in sfere differenti. Quindi, l'obiezione secondo cui la forma della legge universale della natura sarebbe stata dimostrata molto tempo fa dalle scienze naturali non ha ragion d'essere, poiché alla natura non viene mai attribuita la mancanza della forma della legge in qualsiasi area, ma viene giustificata dal fatto che la scienza non è ancora in grado di riconoscerla. Innanzitutto, il procedimento consiste nel formulare le condizioni ideali a partire dalle quali si possono trarre delle conclusioni sull'esperimento concepito a fini matematici. L'esperimento successivo consiste quindi nello stabilire queste condizioni ideali e verificare le conclusioni attraverso delle misurazioni. Va garantito che il procedimento di misurazione, vale a dire, lo sforzo fisico da parte dello sperimentatore, non interferisca con il processo ideale. Gli esperimenti devono essere ripetitivi, e in quanto tali differiscono dalle semplici osservazioni.<sup>8</sup> Pertanto, non si può

<sup>6</sup> Un altro prerequisito implicito è l'assunto che il legame senza massa dei due corpi non cambi nulla nella velocità.

<sup>7</sup> Questo non vuol dire che un esperimento non possa mostrare risultati completamente inaspettati se la derivazione matematica si basa su presupposti falsi. Con la legge di gravità di Galileo, sarebbe stato il caso, ad esempio, che la massa inerte non fosse uguale alla massa pesante, cioè che la duplicazione di una non avesse portato alla duplicazione dell'altra. A questo proposito, un esperimento verifica che le ipotesi alla base di considerazioni matematiche siano corrette.

<sup>8</sup> Anche la legge della caduta di corpi L2, che non è descritta in dettaglio qui, viene introdotta nei Discorsi secondo questo schema nei Discorsi: «È dimostrato come un teorema matematico (Galilei 1638/1995, 159) che afferma che un corpo uniforme-

dire che la scienza moderna, al contrario del Medioevo, orienti sé stessa a partire dai «fatti», ma piuttosto il contrario. Koyré lo chiarisce usando l'esempio del principio di inerzia, il quale, in quanto principio (matematico) non ha alcun equivalente diretto nell'empiria e, tuttavia, ha fondato la fisica moderna:

Questo principio ci sembra del tutto chiaro, plausibile, perfino ovvio. Ci appare altrettanto ovvio, anche, che un corpo a riposo rimarrà a riposo... E se, d'altra parte, esso comincia a muoversi, continuerà a muoversi in quella che è la direzione originale. E lo farà sempre alla stessa velocità. Noi vediamo realmente anche per quale ragione, o in seguito a quale causa, ciò dovrebbe accadere in maniera diversa. Non solo ci sembra plausibile, ma ci appare abbastanza naturale. Niente di meno. La prova naturale e tangibile, di cui gode questo punto di vista è relativamente recente. La dobbiamo a Galileo e a Cartesio. Nell'Antichità greca, così come nel Medioevo, simili opinioni sarebbero state classificate come «ovviamente» errate, se non addirittura assurde (Koyré, 1998, 72).

Rimane da chiarire per quale motivo questo giudizio errato sulla procedura delle scienze naturali matematiche sia così tanto diffuso. Koyré spiega come ciò sia a causa dell'abitudine:

Conosciamo assai bene i punti di vista ed i principi basilari, o, piú correttamente, siamo troppo abituati ad essi per poter valutare debitamente gli ostacoli che devono essere superati per formularli. Il concetto di movimento di Galileo (cosí

mente accelerato soddisfa la legge  $L_2$ » Galileo raggiunge un'accelerazione uniforme a causa della sua semplicità, non c'è altro argomento. Solo allora seguirono gli esperimenti (Galilei 1638 / 1995, 162). Il fatto che Galileo li abbia fatti effettivamente, o semplicemente descritti, o meno è controverso (cfr. Koyré 1998, 129).

come anche quello di spazio) ci sembra così «naturale» che riteniamo di averlo derivato dall'esperienza e dall'osservazione. Anche se nessuno di noi è mai stato travolto da un corpo uniformemente immobile o in movimento — e questo è semplicemente impossibile — abbiamo comunque familiarità con l'applicazione della matematica allo studio della natura, ragion per cui difficilmente comprendiamo l'audacia di chi ha affermato: «Il libro della natura è stato scritto in caratteri geometrici». Ci sfugge quella che è stata l'audacia di Galileo, quando egli ha deciso di trattare la meccanica come una branca della matematica, ossia, sostituire il mondo reale dell'esperienza quotidiana con una realtà meramente immaginata della geometria e spiegare il reale a partire dall'impossibile (Koyré, 1998, 73).

La spiegazione data continua ad essere insoddisfacente: il fatto che noi riteniamo di fatto quello che è un procedimento «oggettivamente assurdo», come se fosse completamente «naturale» ci dovrebbe mettere in guardia. Tuttavia, alla fine, la ragione per cui lo facciamo continua ad essere poco chiara.

#### ☞ LA RIVOLUZIONE DEL MODO DI PENSARE.

Emmanuel Kant, egli stesso, per dieci anni, praticante delle scienze naturali, riassume il metodo delle scienze naturali matematiche nella prefazione del 1787 alla 2a edizione della sua *Critica della Ragion Pura*, nel linguaggio a lui peculiare:

Quando Galileo fece rotolare le sue sfere su un piano inclinato, con un peso scelto da lui stesso, e Torricelli fece sopportare all'aria un peso, che egli sapeva già a uguale a quello di una colonna d'acqua conosciuta, e, piú tardi, Stahl trasformò i metalli in calce, e questa di

nuovo in metallo, togliendovi o aggiungendovi qualche cosa, fu una rivelazione luminosa per tutti gli investigatori della natura. Essi compresero che la ragione vede solo ciò che lei stessa produce secondo il proprio disegno, e che, con principi de' suoi giudizi secondo leggi immutabili, deve essa entrare innanzi e costringere la natura a rispondere alle sue domande; e non lasciarsi guidare da lei, per dir così, colle redini; perché altrimenti le nostre osservazioni, fatte a caso e senza un disegno prestabilito, non metterebbero capo ad una legge necessaria, che pure la ragione cerca e di cui ha bisogno. È necessario dunque che la ragione si presenti alla natura avendo in una mano i principi, secondo i quali soltanto è possibile che fenomeni concordanti abbiano valore di legge, e nell'altra l'esperimento, che essa ha immaginato secondo questi principi: per venire, bensì, istruita da lei, ma non in qualità di scolaro che stia a sentire tutto ciò che piace al maestro, sebbene di giudice, che dal suo seggio costringa i testimoni a rispondere alle domande che egli loro rivolge. La fisica pertanto è debitrice di così felice rivoluzione compitarsi nel suo metodo solo a questa idea, che la ragione deve (senza fantasticare intorno ad essa) cercare nella natura, conformemente a quello che essa stessa vi pone, ciò che deve apprenderne, e di cui nulla potrebbe da sé stessa sapere. Così la fisica ha potuto per la prima volta esser posta sulla via sicura della scienza, laddove da tanti secoli essa non era stato altro che un semplice brancolamento (Kant 1787/2001, B XIII).

Da un lato, qui appare chiaro l'importante ruolo che Kant attribuisce ai «principi della ragione» che non possono essere derivati dall'empiria (gli apriori kantiani). Egli risolve così il problema che ancora affligge il positivismo moderno, vale a dire, come è possibile

la conoscenza oggettiva. Dall'altro lato, emerge in Kant una tipica contraddizione del pensiero illuminista, la quale considera la «ragione» come una qualità o una capacità umana in generale, ma che, tuttavia, egli rivendica esclusivamente a tale pensiero, negandolo a società differenti o precedenti. Se eliminiamo questo pregiudizio, possiamo affermare che il metodo delle scienze naturali matematiche si deve affermare innanzitutto contro il pensiero medievale, e che il discorso della «rivoluzione del modo di pensare» mette in tal modo il dito nella piaga, ma questa rivoluzione ha contribuito a rivelare una ragione che è specifica dell'epoca borghese, contro la ragione del Medioevo, la quale era ben diversa, ma non per questo era assolutamente irrazionale. Anche il concetto di «conoscenza oggettiva» acquisisce in tal modo un significato diverso da quello solito nel nostro uso linguistico di una conoscenza a-storica, indipendente dalla forma sociale eppure valida per tutti gli esseri umani; motivo per cui Greiff (1976) parla anche di «forma oggettiva della conoscenza». Un rappresentante di una cultura altra dalla nostra o di una cultura precedente, che non riconoscesse i presupposti di base del metodo delle scienze naturali matematiche, i principi della ragione borghese, non sarebbe neppure convinto della verità della conoscenza delle scienze naturali. L'unica componente delle scienze naturali che gli potrebbe essere dimostrata in maniera credibile, sarebbe l'esperimento: se io eseguo questa azione A, che è stata definita in quelli che sono i suoi più piccoli dettagli (oltretutto, agli occhi dell'altro, probabilmente in maniera ritualistica fino ad essere bizzarra), allora l'effetto B avviene e si verifica regolarmente. Ma, se la mia controparte non condivide il mio presupposto di base delle leggi universali della natura, ecco che

da questo non ne consegue che si presume che tali leggi siano espresse nell'esperimento.<sup>9</sup>

#### ☞ FETICISMO E DISSOCIAZIONE SESSUALE.

Un feticcio è qualcosa in cui vengono proiettate qualità sovranaturali e che, perciò, è in grado di esercitare potere su coloro che dipendono da esso. L'Illuminismo si considerava al di sopra di quel feticismo che, all'inizio del colonialismo, veniva associato soprattutto alle religioni dell'Africa occidentale. Com'è noto, Marx non vede le cose in questo modo:

L'arcano della forma di merce consiste dunque semplicemente nel fatto che tale forma rimanda agli uomini come uno specchio i caratteri sociali del loro proprio lavoro trasformati in caratteri oggettivi dei prodotti di quel lavoro, in proprietà sociali naturali di quelle cose, e quindi rispecchia anche il rapporto sociale fra produttori e lavoro complessivo come un rapporto sociale di oggetti, avente esistenza al di fuori dei prodotti stessi. [...] Quel che qui assume per gli uomini la forma fantasmagorica di un rapporto fra cose è soltanto il rapporto sociale determinato fra gli uomini stessi. Quindi, per trovare un'analogia, dobbiamo involarci nella regione nebulosa del mondo religioso. Qui, i prodotti del cervello umano paiono figure indipendenti, dotate di vita propria, che stanno in rapporto fra di loro e in rapporto con gli uomini. Così avviene nel mondo delle merci con i prodotti della mano umana. Questo io chiamo feticismo, e che s'appiccica ai prodotti del lavoro appena vengono prodotti come merci, e che quindi è inseparabile dalla produzione delle merci. (Marx 1867/1984, 86-87).

<sup>9</sup> Nei tempi antichi ci sono stati effetti manipolati allo scopo e quindi tecnicamente utilizzabili. Al contrario, è moderna l'idea di leggi matematiche universali della natura — valide sempre e ovunque.

Salta subito all'occhio, l'analogia con il concetto positivista di conoscenza per mezzo delle scienze naturali matematiche. Si tratta di un tentativo di applicare quelli che sono i prodotti del cervello umano alla realtà — che qui sono i numeri ed altre forme matematiche —, e di modellarla a loro propria immagine o, quanto meno, di percepirla attraverso di essi. E la fine di questa storia consiste nel credere che la realtà, o la «natura» stessa, possa assumere forma di legge, dato che il successo delle scienze naturali costituisce la prova conclusiva di questo. Ma non si tratta di una mera analogia, non è un parallelismo accidentale di quelli che sono due feticismi indipendenti l'uno dall'altro. Dalla pubblicazione tardiva dell'approccio realizzato nel 1970 da Sohn-Rethel, ci sono stati ripetuti tentativi di affrontare il problema che era stato ignorato dall'illuminismo, e che alla fine era diventato tabù per il positivismo, vale a dire, chiarire la connessione tra «forma merce e forma pensiero», tra la «forma della società e la forma della conoscenza»: ad esempio, «denaro e spirito», per Greiff nel 1976, per Müller nel 1977, per Bolay-Triebnek 1988, per Ortlieb nel 1998. La questione è complessa e non può essere chiarita in poche pagine. Bockelmann imboccò la strada più diretta nel 2004, che qui descrivo in maniera succinta. Una delle difficoltà che alla fine portò al fallimento del primo tentativo di Sohn-Rethel, è consistito nel distinguere chiaramente, nella sua peculiarità, la forma moderna di conoscenza, così come quella della società delle merci rispetto ai suoi antenati nell'Antichità. Non è la mera esistenza del denaro, o lo scambio dei prodotti eccedenti a mettere in moto la forma moderna di pensare, ma occorre che il denaro divenga l'universalità determinante e insieme la vera finalità della produzione:

quando storicamente si può dire che per la prima volta «tutte le cose arrivano ad

essere valutate per mezzo del denaro, ed il denaro valuta tutte le cose». È in quel momento che il denaro — per noi, in questo modo conciso — comincia ad essere denaro, nella misura in cui esso funziona solo come denaro. L'esistenza solida, che fino ad allora consisteva nel materiale pensato come prezioso, diventa allora la solida universalità del riferire tutte le cose al valore monetario — e quindi la solida esistenza di questo valore monetario in quanto tale, di per sé. Quando il vendere ed il comprare arriva ad avere un'universalità determinante ai fini delle forniture, ecco che viene ad esistere una necessità generale di mantenere il mercato, il quale deve emergere come una rete per questi atti di acquisto, semplicemente perché non si interrompa il rifornimento che dal mercato dipende. La necessità, generalizzata, di avere denaro si traduce perciò in un'universalità con cui la funzione del denaro continua ad essere necessaria; e quindi si traduce nella solidità di questa funzione come unità esistente di per sé. (Bockelmann 2004, 225).

La situazione, storicamente nuova, consiste in un'astrazione reale. Esige dai partecipanti al mercato uno sforzo di astrazione, che essi devono attuare senza pensarlo consapevolmente. Secondo la formulazione di Marx:

Gli uomini non riferiscono, dunque, l'un l'altro i prodotti del loro lavoro come valori perché queste cose valgono per loro come involucri meramente cosali [*sachlich*] di lavoro umano di genere uguale; viceversa: in quanto nello scambio essi pongono l'un l'altro uguali, come valori, i loro prodotti di genere diverso, essi pongono l'un l'altro uguali, come lavoro umano, i loro lavori diversi. Non lo sanno ma lo fanno. (Marx 1867/1984, 88).

Va notato che Bockelmann non si riferisce mai a Marx, ed il concetto di lavoro (astratto) non compare mai in nessuna parte della

sua opera. Tuttavia, per quel che attiene alla questione di sapere ciò che la produzione di merci — vale a dire, la produzione fatta con l'unico obiettivo acquisire altre merci attraverso il denaro — fa alle persone ad essa soggette, entrambe le spiegazioni sono compatibili. In forza della loro capacità di sopravvivenza, i soggetti delle merci devono mettere in atto una riflessione che poi determina, come una compulsione che si impone loro inconsciamente, non solo le azioni monetarie, ma anche quello che è in generale il loro accesso al mondo:

Questa è la forma in cui fino ad allora nessun esser umano ha dovuto pensare, né avrebbe potuto pensare, il lavoro sintetico condizionato dai tempi moderni che gli esseri umano devono creare: due unità relazionate al contenuto, ma esse stesse senza contenuto, nella pura relazione in cui il determinato si oppone al non-determinato. Per il pensiero, questa sintesi diventa quindi necessità condizionata e coercizione... Questa sintesi ha il suo vero dominio nel gestire il denaro, e quindi le persone devono applicarlo a tutto, qualsiasi siano i contenuti, devono relazionarsi alla pura unità del «valore» con qualsiasi contenuto... All'adempimento più antico, e anche sintetico, della forma del pensare materialmente — vale a dire, pensare il valore nelle cose e relazionarle le une alle altre secondo questo valore intrinsecamente pensato — si sovrappone il disimpegno, nuovo e funzionale, di modellare la forma in un'unità senza contenuto. (Bockelmann, 2004, 229/230).

È facile vedere fino a che punto l'accesso al mondo modellato e costretto dalla forma della merce qui astrattamente descritto corrisponde a quello delle scienze naturali matematiche e lo si trova nei dettagli del suo metodo:

L'esperimento è il mezzo per trasformare la natura in funzione. La visione dei dati empirici, modificata nell'età moderna, non è più contemplazione, ma penetra in essa per trovare quello che bisogna presupporre, ossia il comportamento in accordo con le leggi. (Bockelmann, 2004, 354).

E in questo modo, grazie al suo metodo ed al suo oggetto, può anche essere spiegata la mancanza di coscienza, o la coscienza feticistica della scienza positivista:

Il mondo e la natura vengono pensati in maniera funzionale: cioè, mentre la genesi della forma funzionale del pensiero rimane non riconosciuta, essi invece vengono pensati come se la loro forma reale fosse proprio quello che è concepito funzionalmente. Di conseguenza, le leggi della natura devono esistere realmente come noi lei pensiamo e come le presumiamo, proprio in questa forma di assenza funzionale del contenuto (Bockelmann, 2004, 358).

Il fatto che sia necessaria la conoscenza della genesi in questa forma per poterne superare tale coscienza non significa — e non lo rivendica neppure Bockelmann — che essa di per sé sarà sufficiente, se non viene accompagnato dal superamento del feticcio della merce, su cui si basa. Ora, dovrebbe esser chiaro che qualsiasi spiegazione della relazione esistente tra la forma della società e la forma della conoscenza, deve tener conto del soggetto della conoscenza, il quale è sempre simultaneamente sia cittadino che monade monetaria, plasmato dalla società in cui ha luogo la conoscenza. Per quanto sia solo questione di una miglior comprensione del fenomeno qui caratterizzato come illusione matematica, possono risultare abbastanza utili alcuni studi indipendenti sulla costituzione della forma del soggetto (cfr. Ulrich 2002, Kurz 2004, per esempio). Qui bisogna anche sottolineare quello

che è un momento fondamentale, ma che finora non è stato affrontato, vale a dire il carattere dissociato del soggetto moderno con la connessa connotazione sessuale della socializzazione nella forma del valore, così come della forma della conoscenza delle scienze naturali matematiche.

La conoscenza oggettiva, così come avviene nell'esperimento scientifico, può essere descritto come un processo di dissociazione, vale a dire, come la dissociazione di aspetti della realtà che perturberebbero il corso degli eventi sotto forma di leggi. Uno dei «fattori perturbanti» che dev'essere eliminato, è lo sperimentatore stesso. La sua corporeità e le sue sensazioni possono confondere il corso «ideale» e devono, pertanto, essere eliminati per quanto possibile, senza mettere in pericolo il suo status di osservatore, che Greiff (1976) elabora sulla base di regolamenti comuni e formulati in maniera imperativa nei testi della didattica della fisica sperimentale, per l'esecuzione di esperimenti. L'intervento attivo sulla natura, attuato nell'esperimento, è, pertanto, innanzitutto, un'azione dello sperimentatore su sé stesso, ossia, il suo dividersi fra mente e corpo. Questa forma di conoscenza presuppone, pertanto, un soggetto che possa essere diviso in questo modo. Tali soggetti, non possono essere affatto trovati in tutte le forme di società, ma sono una specificità di un'unica società, la società borghese, per la quale la divisione tra sentimento ed intelletto, tra corpo e spirito, tra privato e pubblico, che include la connessa connotazione di genere, è costitutiva. Nella sfera pubblica, che è orientata ai calcoli astratti, vengono richieste solo quelle che sono le parti «maschili», mentre le parti «femminili» devono essere dissociate. Quest'ultime, per quanto necessarie alla sopravvivenza individuale ed alla riproduzione sociale, non sono sparite, ma sono state delegate alle donne («dissociazione-valore», cfr. Scholz 2000, 13ss. e 107ss.). Laddo-

ve, tuttavia, si potrebbe obiettare che tali quote di partecipazione assegnate — come tutte le altre quote «maschili» — diventano femminili solo attraverso l'attribuzione corrispondente, dal momento che non lo sono per natura. Si noti anche come questo sia uno schema che viene spesso violato dagli individui; in fin dei conti, non stiamo parlando di determinazioni biologiche, ma di condizioni sociali. Pertanto, non tutti gli uomini sono «uomini» in maniera uguale, né tutte le donne sono ugualmente «donne», ma è assai forte la compulsione a sottomettersi a queste attribuzioni sessuali codificate dalla società delle merci, in modo che, statisticamente parlando, la correlazione positiva tra sesso sociale e sesso biologico è assai elevata. In tal senso, lo sperimentatore, il soggetto ed il portatore di conoscenza oggettiva finalizzata alle leggi matematiche della natura, è «maschile», non solo strutturalmente, ma anche empiricamente, è quanto più alto è il suo grado nella gerarchia scientifica, tanto più pronunciato diventa questo aspetto. Perciò, non è a caso che le critiche alle scienze naturali matematiche, apparentemente inattaccabili negli ultimi decenni, siano state fatte quasi esclusivamente dalle femministe. Scheich nel 1993, e Keller nel 1995 vengono qui menzionate come rappresentanti di molte altre; su questo tema si veda Bareuther, 2014. La dimensione profonda del problema, naturalmente, può essere difficilmente compresa senza riferirsi allo dissociazione-valore, al così tanto esaustivo, «quanto in sé frammentario, principio formale della totalità sociale» (Scholz 2004, 19). Chiunque guardi solamente all'acquisizione istituzionalizzata della conoscenza ed ai suoi meccanismi può solo, nella migliore delle ipotesi, gratificare la sua superficie.

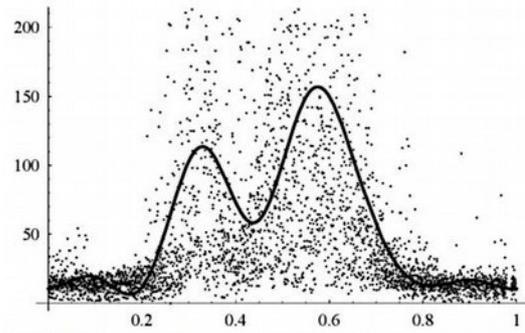


Fig. 3. Dati osservativi e «regolarità», qui usando l'esempio del ciclo annuale medio di una densità di fitoplancton, Helgoland-Reede 1976-1991.

### ☞ MODELLI.

Se il modo feticista di pensare le leggi matematiche, come se si trattasse di una proprietà delle cose stesse, non si fosse così profondamente radicato nell'inconscio sociale della modernità, sarebbe oramai già obsoleto, tutt'al più, con l'emergere del concetto di modello, alla fine del XIX secolo (cfr. Ortlieb, 2008). Dal momento che questo concetto — in contrasto con l'idea di Galileo a proposito del libro della natura scritto in caratteri geometrici — contiene un'ambiguità: i modelli matematici non emergono in maniera inequivocabile dalla cosa, ma il loro sviluppo è sempre soggetto ad aspetti arbitrari della convenienza (cfr. Hertz 1894/1996). Il medesimo oggetto di ricerca consente che esistano fianco a fianco differenti modelli matematici, anche se si contraddicono fra di loro nel coprire aspetti diversi. Questo, di fatto, dovrebbe proibire di presentare il modello e la realtà come se fossero una cosa sola. Che «alcune somiglianze tra la natura e la nostra mente (devono) esistere», delle quali parla anche Hertz (1894/1996, 67), ci viene assicurato, in fisica, dal fatto che la natura debba essere adattata nell'esperimento e nella nostra mente, vale a dire, alle condizioni matematiche ideali, e solo così può essere stabilita quella similarità summenzionata. Se, dall'altro lato, le condizioni ideali assunte nel modello non possono essere prodotte affatto, o solo in maniera ina-

deguata, le leggi della natura da osservare rimangono in ultima analisi delle finzioni matematiche, come può sapere chiunque, qualche volta, abbia «incastrato» modelli e dati. La conformità con la legge, risiede unicamente nella funzione matematica del modello, mentre le deviazioni dei dati osservati a partire da esso vengono spiegate per mezzo di «perturbazioni esterne» che sfuggono alla modellazione. La figura 3, qui sopra, dà un esempio di questo.

Partendo dal presupposto che la realtà segue le leggi matematiche, tentiamo di trovare la struttura e le leggi matematiche che meglio si adattano alle osservazioni controllate. Apparentemente questo funziona in molte aree, ma ciò non significa che la presupposizione sottostante sia corretta. Al contrario, diventa conclusivo che nello scegliere un determinato strumento — quello delle scienze esatte — ci focalizziamo e ci limitiamo a riconoscere gli aspetti della realtà che possono essere compresi per mezzo di questo strumento. E non esiste niente che ci suggerisca che questa sia già, o che possa diventare, tutta la realtà.

Con questo, i limiti della conoscenza matematica della natura non sono determinati, ma quanto meno sono menzionati. L'unità tra natura e matematica, che Galileo e Newton avrebbero potuto ancora postulare, è scomparsa definitivamente, e anche lo sviluppo storico delle scienze naturali, e della matematica stessa, lo hanno confermato. È chiaro che questa cosa si trova ancora nella mente di molte persone come un'autoconcezione ideologica. In ogni caso, diversamente non si può comprendere come termini quali «intelligenza artificiale» o «formula universale» vengano usati non solo a fini di autopromozione e di ottenimenti di fondi per la ricerca, ma anche in maniera enfatica, come se venissero presi alla lettera, come se le macchine matematiche potessero essere realmente intelligenti, e quindi possedere coscienza, o come se avessimo il

mondo «sotto controllo», nel momento in cui entriamo in possesso di una formula per esso.<sup>10</sup> Il metodo delle scienze naturali matematiche, viene qui pensato come illimitato: come se non ci fosse alcun dubbio sul fatto di non essere capaci di rispondere con questa scienza in qualsiasi momento, come se nessun problema fosse inaccessibile ad essa.

Non essere in grado di vedere i limiti del proprio strumento — quello delle scienze esatte, vale a dire, la modellazione matematica — è un segnale sicuro di quella che è l'incoscienza con cui tale strumento viene usato. Data l'ovvia impossibilità di poter risolvere i grandi problemi dell'umanità solo attraverso e per mezzo del metodo scientifico, sarebbe appropriata una certa modestia, che — nel senso del dire socratico «non credo di sapere ciò che non so» (Platone, 1994, 18) — può derivare solo da una coscienza autoriflessiva circa quello che è il proprio pensare ed il proprio agire.

Fonte: «Mathematikwahn» in *exit!* n° 15, Klampen, aprile 2018, pp. 26-48. Traduzione di Franco Senia.

Prima edizione italiana in <https://francosenia.blogspot.com>, 11 ottobre 2019.



<sup>10</sup> Questa critica non è diretta contro l'obiettivo, talvolta anche sotto il termine «formula universale», di unificare le teorie scientifiche.

## ✻ BIBLIOGRAFIA:

- Adorno, Theodor W.: *Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie. Einleitung*, Neuwied 1969.
- Bareuther, Johannes: «Zum Androzentrismus der naturbeherrschenden Vernunft», in: *exit! — Krise und Kritik der Warengesellschaft*, Nr. 12, Berlin 2014, 18–52.
- Bergmann-Schaefer: *Lehrbuch der Experimentalphysik*, Band I, Mechanik, Akustik, Wärme, 9. verbesserte Auflage, Berlin 1974.
- Bockelmann, Eske: *Im Takte des Geldes. Zur genese des modernen Denkens*, Springe 2004.
- Bolay, Eberhard / Trieb, Bernhard: *Verkehrte Subjektivität. Kritik der individuellen Ich-Identität*, Frankfurt/Main 1988.
- Comte, Auguste: *Rede über den Geist des Positivismus*, 1844, Neuausgabe der deutschsprachigen Ausgabe, Hamburg 1994.
- Dawkins, Richard: *Der Gotteswahn*, 9. Aufl., Berlin 2007.
- Dewdney, Alexander K.: *Alles fauler Zauber?*, Basel 1998.
- Fölsing, A.: *Galileo Galilei. Prozeß ohne Ende. Eine Biographie*, Reinbek 1996.
- Galilei, Galileo: *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno a due nove scienze*, 1638, Übersetzung von A. v. Oettingen 1890, Nachdruck, Frankfurt/Main 1995.
- Greiff, Bodo von: *Gesellschaftsform und Erkenntnisform. Zum Zusammenhang von wissenschaftlicher Erfahrung und gesellschaftlicher Entwicklung*, Frankfurt/Main 1976.
- Hertz, Heinrich: *Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhange dargestellt. Einleitung*, Leipzig 1894, Nachdruck, Frankfurt/Main 1996.
- Kant, Immanuel: *Kritik der reinen Vernunft*, 1781, 2<sup>a</sup> edição, 1787, riedizione, Hamburgo 1990.
- Keller, Evelyn Fox: *Geschlecht und Wissenschaft: Eine Standortbestimmung* in: Orland, Barbara / Scheich, Elvira (Hrsg.): *Das Geschlecht der Natur [O sexo da natureza]*, Frankfurt/Main 1995, 64–91.
- Koyré, Alexandre: *Leonardo, Galilei, Pascal. Die Anfänge der neuzeitlichen Naturwissenschaft*, Frankfurt/Main 1998.
- Kurz, Robert: *Blutige Vernunft. Essays zur emanzipatorischen Kritik der kapitalistischen Moderne und ihrer westlichen Werte*, Bad Honnef 2004.
- Mankiw, N. Gregory / Taylor, Mark P.: *Grundzüge der Volkswirtschaftslehre*, 5. Aufl., Stuttgart 2012.
- Marx, Karl: *Das Kapital. Erster Band*, 1867, MEW 23, Berlin 1984.
- Mehrtens, Herbert: *Moderne — Sprache — Mathematik*, Frankfurt/Main 1995.
- Müller, Rudolf-Wolfgang: *Geld und Geist. Zur Entstehungsgeschichte von Identitätsbewußtsein und Rationalität seit der Antike*, Frankfurt/Main 1977.
- Ortlieb, Claus Peter: «Bewusstlose Objektivität», in: *Krisis* Nr. 21/22, 1998, 15–51.
- Ortlieb, Claus Peter: «Methodische Probleme und methodische Fehler der mathematischen Modellierung in der Volkswirtschaftslehre» in: *Mitteilungen der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg* 23, 2004, 1–24.
- Ortlieb, Claus Peter: «Die Zahlen als Medium und Fetisch», in: J. Schröter / G. Schwering / U. Stäheli (Hg.): *media marx. Ein Handbuch*, Bielefeld 2006, 151–165.
- Ortlieb, Claus Peter: «Heinrich Hertz und das Konzept des Mathematischen Modells», in: G. Wolfschmidt (ed.): *Heinrich Hertz (1857–1894) and the Development of Communication*, Norderstedt bei Hamburg 2008, 53–71.
- Ortlieb, Claus Peter / Ulrich, Jörg: «Die metaphysischen Abgründe der modernen Naturwissenschaft. Ein Dialog» in: *exit! — Krise und Kritik der Warengesellschaft* Nr. 4, Bad Honnef 2007, 145–176.
- Platon: *Sämtliche Werke*, Übersetzt von Friedrich Schleiermacher, Band 1, Hamburg 1994.
- Scheich, Elvira: *Naturbeherrschung und Weiblichkeit*, Pfaffenweiler 1993.
- Scholz, Roswitha: *Das Geschlecht des Kapitalismus. Feministische Theorien und die postmoderne Metamorphose des Patriarchats*, Bad Honnef 2000.
- Scholz, Roswitha: «Neue Gesellschaftskritik und das Dilemma der Differenzen», in: *exit — Krise und Kritik der Warengesellschaft*, Nr. 1, Bad Honnef 2004, 15–43.
- Sohn-Rethel, Alfred: *Geistige und körperliche Arbeit. Zur Theorie der gesellschaftlichen Synthesis*, Frankfurt/Main 1970.
- Tegmark, Max: *Unser mathematisches Universum — Auf der Suche nach dem Wesen der Wirklichkeit*, Berlin 2015. Original: *Our Mathematical Universe. My Quest for the Ultimate Nature of Reality*, 2014.
- Ulrich, Jörg: *Individualität als politische Religion. Theologische Mucken und metaphysische Abgründe (post-)moderner Individualität*, Albeck bei Ulm 2002.