

RICERCA ED INNOVAZIONE MIGLIORANO LA QUALITA' DELLA VITA (OCORRE CORAGGIO IMPEGNO E TALVOLTA RIBELLIONE)

Tamara Bellone ⁽¹⁾ – Luigi Mussio ⁽²⁾

⁽¹⁾ Politecnico di Torino – DIATI – Corso Duca degli Abruzzi, 24 – 10139 Torino
Tel. 011-364-7709 – Fax 011-564-7699 – e-mail tamara.bellone@polito.it

⁽²⁾ Politecnico di Milano – DICA – Piazza L. da Vinci, 32 – 20133 Milano
Tel. 02-2399-6501 – Fax 02-2399-6602 – e-mail luigi.mussio@polimi.it

con il contributo di Daniela Poli

Politecnico di Milano – DICA – Piazza L. da Vinci, 32 – 20133 Milano
Tel. 02-2399-6501 – Fax 02-2399-6602 – e-mail danipolix@gmail.com

Riassunto – Coraggio, impegno e talvolta ribellione, non disgiunti dal necessario rispetto, sono le doti adatte a praticare ricerca ed innovazione. Meno importante è il campo d'elezione, dalla scienza alla tecnica, come dalle lettere alle arti, con interessanti contaminazioni e fruttuose ibridazioni. La filosofia scientifica e la storia della scienza e della tecnica servono a mostrare, quanto fruttifera sia la via e quanto ben distinta dai retaggi spiritualisti, idealisti e storicisti. Infatti queste dottrine pretendono di fornire spiegazioni a priori e certezze assolute, quando la conoscenza della realtà è possibile solo con approssimazioni probabilistiche. In questo contesto, si colloca anche una concezione moderna delle discipline del rilevamento che devono sempre tener conto della grande complessità ed estrema variabilità della realtà fisica ed antropica.

Coraggio impegno e ribellione

Forse è un po' aulico richiamare l'Ulisse dantesco od il Prometeo goethiano, ma la molla della conoscenza è fortissima, da sempre, nell'umanità e non solo, perché molti sono gli animali, quantomeno curiosi e spesso anche furbi. Pertanto il coraggio e l'impegno sono le condizioni, indispensabili e fondamentali, per avviare, sostenere e consolidare la ricerca e l'innovazione che, se perseguite senza finalità deteriori, migliorano la qualità della vita. Infatti purtroppo anche le cose migliori possono essere volte al male e conseguire risultati opposti a quelli che si dovrebbe desiderare. Altre volte invece, qualche ottusa autorità e/o la sua corte di fanatici reprimono le forze che possono spingere per la ricerca e l'innovazione; allora gli spiriti liberi devono sapersi ribellare alla condizione di chierici e/o servi, operando solo al servizio della verità, della libertà e della giustizia. Talvolta qualcuno paga amaramente per questa libertà di giudizio e durissima deve essere la condanna dei loro persecutori e di chi vigliaccamente tacendo acconsente.

Le questioni morali sono tutte solubili mediante la loro riduzione a finalità fondamentali comuni? Il fatto che siamo esseri umani parla a favore di tale assunzione, sembrando plausibile ritenere che le similarità fisiologiche degli uomini includano una similarità di volizioni. Altri fatti, ..., parlano a sfavore dell'assunzione, dato che la nobiltà negli stati di tipo feudale, i capitalisti negli stati di tipo capitalistico, o i membri del partito al potere negli stati totalitari, traggono evidenti vantaggi dal mantenimento dei privilegi delle loro rispettive classi.

... Abbiamo visto che la consapevolezza di un'implicazione tra finalità non modifica *eo ipso* atteggiamenti e volizioni; ..., affinché essa possa condurre a una revisione delle decisioni deve essere accompagnata da un condizionamento delle volizioni. Posta la necessità e la possibilità di tale condizionamento, non ha più grande importanza che il medesimo riguardi decisioni fondamentali o decisioni implicate. Anche le volizioni fondamentali possono venir influenzate socialmente e sono modificabili ad opera della suggestione di un ambiente esemplificante altre volizioni e le loro conseguenze.

L'adattamento alle esigenze del gruppo è spesso reso difficile dalla adesione a un'etica assolutistica. Una persona attaccata all'idea che le norme morali rappresentino delle verità assolute sarà alquanto restia ad abbandonare simili principi, e forse si sottrarrà al condizionamento sociale. Viceversa, se un individuo è consapevole che le norme morali sono volizioni, non rifiuta di modificare in una certa misura le proprie finalità, quando appaia che altrimenti egli non riuscirebbe ad andar d'accordo con i concittadini. L'adattamento delle proprie finalità a quelle altrui costituisce l'essenza dell'educazione sociale. L'egoismo

semplificistico incontra la resistenza degli egoismi del prossimo e ciò mostra che per lo stesso egoista sarebbe meglio cooperare col gruppo. Il dare e l'avere della collaborazione sociale procurano una soddisfazione molto più profonda che non l'ostinato rifiuto a modificare la propria finalità. E per questo che l'individuo educato secondo i canoni dell'etica empiristica ha migliori probabilità di divenire una persona socialmente adattata che non un assolutista.

Ciò non implica che l'empirista indulga al compromesso. Per quanto disposto ad imparare dal gruppo, egli è anche pronto a orientare il gruppo secondo le proprie volizioni. Sa che il progresso sociale è spesso dipeso dalla tenacia d'individui superiori al gruppo e ... proverà ripetutamente di modificare la comunità fin dove possibile. L'influenza reciproca tra individuo e gruppo rivela i suoi effetti su entrambi.

Così, l'orientamento etico di una società umana appare il prodotto di un mutuo adattamento. La conoscenza dei rapporti fra le varie finalità ha un ruolo unicamente parziale in questo processo. Il ruolo maggiore è assolto dalle influenze psicologiche di natura non conoscitiva, esercitate da individui su altri individui, da individui sul gruppo, e dal gruppo sugli individui. Il contrasto di volizioni è la forza propulsiva di ogni sviluppo morale. Si può pertanto ammettere che il potere abbia molta importanza nel dimensionamento delle valutazioni morali, in specie se lo si misura dal successo nell'affermare le proprie volizioni contro quelle altrui. Il significato della parola, nella sua accezione più ampia, non è infatti ristretto al potere delle armi. Vi sono ulteriori forme di potere non meno rilevanti: il potere dell'organizzazione sociale, il potere di una classe conscia dei propri comuni interessi, il potere dei gruppi cooperativi, il potere della parole e degli scritti, il potere dell'individuo eccezionale che trascina il gruppo. Indubbiamente è il potere che controlla i rapporti sociali.

Al riguardo vi sono due fallacie da evitare: il credere che la lotta per il potere sia controllata da un'autorità sovrumana che guida tutto verso un buon fine, e il credere che il bene debba essere definito come ciò che è più potente. Abbiamo visto troppe vittorie che giudichiamo immorali, troppi successi della mediocrità e dell'egoismo di classe. Noi cerchiamo di realizzare le nostre volizioni, non con il fanatismo dei profeti di verità assolute, ma con la fermezza di chi confida nel proprio volere. Non sappiamo se raggiungeremo il nostro scopo: come il problema della previsione del futuro, anche quello dell'azione morale non è solubile con lo stabilimento di regole che garantiscano il successo. Regole del genere non esistono.

Non ve ne sono neppure che consentano di mettere in luce uno scopo, un significato dell'universo. Vi è qualche speranza che la storia dell'umanità tenda al progresso e conduca a una società umana meglio adattata, quantunque sussistano forti tendenze in contrario. Credere che l'universo fisico abbia uno sviluppo progressivo nel senso umano è assurdo. Esso segue le leggi della fisica, non dei comandi morali. In una certa misura, è stato possibile utilizzare tali leggi a nostro profitto, e non è escluso che un giorno riusciremo a controllare più ampie regioni dell'universo, benché ciò non sia troppo probabile. Con maggior probabilità, finiremo invece per morire tutti, con la scomparsa, del pianeta sul quale ebbe origine la vita.

Ogni volta che un filosofo vi dirà di aver scoperta la verità definitiva non credetegli; e non credetegli neppure se vi dirà di aver individuato il bene supremo. Egli infatti, si limiterebbe a ripetere gli errori commessi dai suoi predecessori per duemila anni. E' giunto il momento di por fine a tale specie di filosofia. Si pretenda dal filosofo che sia modesto come lo scienziato; allora egli potrà avere il successo dell'uomo di scienza. Ma non gli si chieda che cosa dobbiamo fare. Ascoltiamo piuttosto la nostra volontà e cerchiamo di unirla a quella degli altri. Il mondo non ha alcuno scopo o significato all'infuori di quello che vi introduciamo noi (Hans Reichenbach, La nascita della filosofia scientifica).

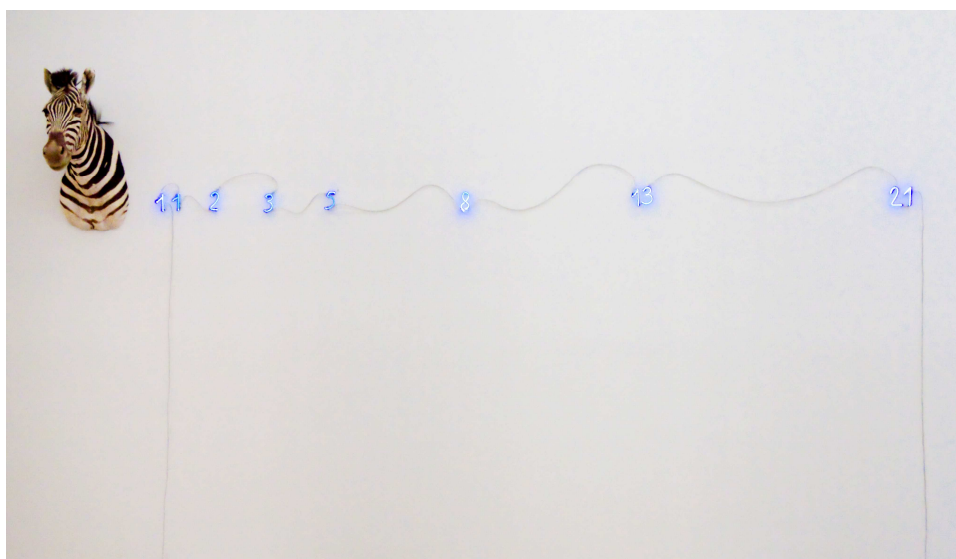
Pluralismo è saper accettare serenamente nomi uguali, per cose diverse, e nomi diversi, per cose uguali, senza contrasti e conflitti. Questo non significa che tutto sia uguale ed indifferente, ma che occorre essere tolleranti, fatte salve poche pregiudiziali verso cui ogni compromesso è impossibile. E' superfluo farne una lista, bastando qui rifiutare il cannibalismo (a mo' d'esempio clamoroso). E' indispensabile e fondamentale invece ribadire che buona parte dei contrasti e dei conflitti sono solo un imbroglio di linguaggio che, depurati così, spesso vedono convergenze impensabili. Dopodiché il pluralismo è una grande ricchezza che offre scenari e soluzioni plurime, di fronte alle incertezze della vita quotidiana, nelle situazioni, piccole e grandi, favorevoli o meno felici. Anche un pizzico di divertita ironia e, se possibile, un sorriso liberatorio è spesso una strategia vincente. Oltretutto serve ad irridere l'imbecillità che, quasi sempre, fa buona compagnia alla malvagità ed alla soperchia che devono essere sicuramente denunciate, senza compromessi di sorta.

Una conoscenza del mondo certa come la verità matematica è impossibile, e tale è anche il rinvenimento di direttive morali oggettive quanto la medesima verità matematica e quanto la semplice verità empirica. Questa è una delle verità scoperte della filosofia scientifica. La soluzione del problema della certezza

assoluta e della costruzione di un'etica analoga alla conoscenza è negativa: ecco la risposta moderna a un antico quesito. ...

L'arte è espressione emotiva, ossia, gli oggetti estetici servono come simboli per esprimere stati emotivi. Sia l'artista che chi ne contempla l'opera conferiscono significati emotivi a oggetti fisici, quali tele cosparse di colori e suoni prodotti da strumenti musicali. L'espressione simbolica di significati emotivi è una finalità naturale, cioè rappresenta un valore che aspiriamo a godere. La valutazione è una caratteristica generale delle attività umane tendenti a un fine, e sarebbe opportuno studiarne la natura logica in tutta la sua ampiezza, non con riferimento esclusivo all'analisi dell'arte.

In un certo senso ogni attività umana serve a perseguire uno scopo, sia esso il compimento di un lavoro necessario per guadagnarsi da vivere, o la partecipazione a un incontro politico, attraverso la quale si vuole contribuire a certe decisioni pubbliche, o la visita a una galleria d'arte per vedere panorami, ritratti o forme astratte attraverso gli occhi di un artista, o l'effettuazione di una danza per godere dello stimolo erotico dovuto al movimento ritmico e alla musica (Hans Reichenbach, La nascita della filosofia scientifica).



Mario Merz, Zebra (Fibonacci), 1973 (Museo del Novecento, Milano) ¹

L'essenza dell'ottimismo non è soltanto guardare al di là della situazione presente, ma è una forza vitale, la forza di sperare quando gli altri si rassegnano, la forza di tenere alta la testa quando sembra che tutto fallisca, la forza di sopportare gli insuccessi, una forza che non lascia mai il futuro agli avversari, il futuro lo rivendica a sé (Dietrich Bonhoeffer, teologo luterano, martire della resistenza antinazista).

La democrazia è fragile, e a piantarci sopra troppe bandiere si sgretola (Enzo Biagi, aforisma).

Gli dei morirono del gran ridere quando udirono che un Dio voleva essere il solo ²
(Friedrich Wilhelm Nietzsche).

Percorso di continua rifondazione, l'umanesimo si sviluppa necessariamente attraverso rotture che sono innovazioni. ... Umanisti, noi non siamo angeli ma abbiamo un corpo. ... L'Uomo Maschile non esiste. Non esistono "valori" né "fini" superiori. ... L'umanesimo è un femminismo. La liberazione dei desideri doveva necessariamente condurre all'emancipazione delle donne. ... L'era del sospetto non basta più. Di fronte alle crisi e alle minacce sempre più gravi, è venuta l'ora della scommessa. Dobbiamo avere il coraggio di scommettere sul rinnovamento continuo delle capacità degli uomini e delle donne di ... sapere insieme. Perché, nel multiverso circondato di vuoto, l'umanità possa perseguire a lungo il suo destino creativo (Julia Kristeva, linguista, psicanalista, filosofa strutturalista e scrittrice francese d'origine bulgara).

¹ La composizione è collocata nella sezione Arte povera (una corrente artistica innovativa, sviluppatasi negli ultimi decenni del '900) e, a questo, fanno riferimento i materiali usati e la forma stessa della composizione. Invece i numeri di Fibonacci (ovvero Leonardo Pisano, matematico italiano del medioevo) che si ottengono facilmente sommando sempre i due precedenti, a partire dalla coppia: uno - uno (che dà due in somma, cosicché uno più due fa tre, due più tre fa cinque, tre più cinque fa otto, ecc.) sono osservati in molti fenomeni della natura, dalla botanica, all'anatomia, fino alla chimica, usati in arte e musica, e presenti in prodotti tecnologici, dall'elettrotecnica all'informatica (il rapporto di due numeri successivi di Fibonacci tende lentamente alla cosiddetta sezione aurea: $(\sqrt{5} + 1)/2 = 1.618034...$).

² Coloro che scrivono non vogliono irridere alcuna religione monoteista, ma denunciare l'intolleranza e la protervia di larga parte della storia dei vari monoteismi. Per contro, tolleranza e mitezza sono caratteristiche di alcune religioni politeiste od a-teiste orientali, così come di antiche filosofie occidentali, talvolta risorgenti, come lo stoicismo, l'epicureismo, lo scetticismo e l'eclettismo.

Un excursus filosofico ³

Da sempre, il desiderio di conoscenza è una caratteristica delle società umane (e, in parte, anche degli animali più evoluti), rivolta a migliorare le condizioni di vita personale ed associata. Conoscere richiede di generalizzare le singole esperienze, eliminando l'accidentale e concentrandosi sull'essenziale, in modo tale da poter sempre dire l'implicazione: se ... allora ... Inoltre una spiegazione può permettere di capire cose non direttamente osservabili e la generalizzazione stessa usata, per figurare spiegazioni anche estranee alle esperienze che l'hanno indotta. Ovviamente la generalizzazione non deve andare oltre le effettive capacità di spiegazione, come accade con tutte le mitologie antiche e le pseudoscienze moderne. Tuttavia nel primo caso, talvolta la storia mostra un cammino verso la formazione della scienza, mentre il secondo caso è solo un vuoto vaneggiamento. In entrambi i casi, un errore rimarchevole è considerare una cosa concreta, quella che è solo un'idea astratta.

Un esempio dell'andare oltre, antico ed eloquente, è costituito dalla metafisica di Aristotele, dove assolutizza forma e materia, come i fondamenti ultimi dell'essere, in parte, contraddicendo preziose evidenze fisiche sperimentali, da lui e dalla sua scuola ottenute. In questo modo, in mancanza di telescopi e microscopi, Aristotele teorizza un'astronomia geocentrica ed una biologia di pura fantasia, dimostrate errate, di fronte alle prove scientifiche successive. Per contro, la teoria delle idee di Platone fa ricorso ad enunciati universali (contrapposti agli enunciati particolari, derivati dalle esperienze) che, se analitici od esplicativi, sono solo spiegazioni lessicali (e non aggiungono nulla alla conoscenza) ed invece, se sintetici od informativi, devono confrontarsi con la realtà. Pertanto anche la geometria è solo una costruzione matematica, elegantissima, coerente e completa, se chiusa in se stessa, ma deve essere sottoposta a verifica, come la fisica, se applicata alla realtà concreta del mondo.

D'altra parte, pur prescindendo dalla necessità di distinguere la realtà dai sogni, dalle illusioni, dagli imbrogli, ecc., la stessa conoscenza scientifica non è mai assoluta, ma sempre e solo probabile. Infatti la pretesa di superare ogni incertezza porta inevitabilmente a posizioni irrazionali, anche quando si vogliono chiamare con i termini di idealismo (antico o moderno), oppure di razionalismo. Ad esempio, il gioco linguistico di René Descartes (italianizzato in Cartesio) volge il dubbio in una certezza, solo a parole, alla stregua di chi vuole trasformare un'idea universale astratta in una cosa particolare concreta. Inoltre anche i giudizi sintetici a priori di Immanuel Kant sono basati sulla prassi scientifica della sua epoca, dove la scienza copernicana, galileiana e newtoniana ha come fondamento la geometria euclidea, il tempo universale e vari principi fisici (come la conservazione della massa e dell'energia, e quello di causa ed effetto), mentre i progressi scientifici successivi, mettono in crisi questa concezione unitaria.

Dalla scoperta delle trasformazioni irreversibili nella termodinamica all'invarianza della velocità della luce (misurata sperimentalmente nel corso di studi sull'elettromagnetismo), per arrivare alle teorie della relatività ristretta e generale, ed al principio d'indeterminazione (nella fisica dei quanti), il determinismo stretto cede il passo a visioni plurime e possibiliste. Addirittura agli inizi del '900, la pretesa di coerenza e completezza della matematica (a partire dall'aritmetica) è messa in dubbio, dai teoremi di indecidibilità ed incompletezza. Allora anche l'eleganza di certe teorie del passato deriva dalla loro raffinata natura letteraria, spesso poetica. Tuttavia ogni ricorso a forme artistiche, talvolta addirittura mistiche, religiose od ideologiche, deve sempre

³ Questo paragrafo ed il successivo sono liberamente ripresi e riassunti da: La nascita della filosofia scientifica, di Hans Reichenbach (Biblioteca Società editrice il Mulino, Bologna, 2003). Forse non è permesso esprimere preferenze ad un tecnico, attento alla scienza che dà origine a questa tecnica ed interessato poi alla cultura che circonda la scienza stessa. Tuttavia forse anche per la formazione scientifico tecnologica di questo autore, coloro che scrivono si sentono particolarmente vicino alle tesi presentate dallo stesso, trovandosi invece più lontani da quelle di altri autori, qui ugualmente letti, ripresi e riassunti.

essere ben segnalato, in quanto preciso e volontario abbandono del discorso scientifico. Pertanto contro i possibili errori futuri non si può avere alcuna sicurezza, fondata su una solida credenza, ma solo una ragionevole, debolissima speranza.

In analogia alla conoscenza scientifica (e principalmente matematica), i dialoghi socratici propongono una conoscenza etica della virtù per cui le colpe, come gli errori, sono frutto d'ignoranza. Invece i comandamenti biblici (che hanno origine egizia) sono un precetto divino e, d'altra parte, a differenza della geometria greca, la geometria egizia ha finalità, quasi esclusivamente, pratiche e riguarda essenzialmente l'agrimensura e l'edilizia. Entrambi sono a priori, ma solo la conoscenza etica socratica è umana, mentre un passo verso una costruzione perfettibile, è nella filosofia stoica e nel pensiero del filosofo olandese Baruch Spinoza (un ebreo eretico). Questi condanna la schiavitù dell'uomo (o la forza delle passioni) ed esalta il potere dell'intelletto (o della libertà umana), deducendo la sua etica, come i teoremi della geometria si deducono dai suoi assiomi, ma non spiega da dove provengano gli assiomi stessi. Un tentativo di risposta, seppure fallace, perché debole, è dato dall'imperativo categorico kantiano.

Infatti Kant propone di agire sempre in modo che la massima delle proprie azioni possa essere assunta a principio di legislazione universale. Tuttavia l'imperativo categorico non riesce a fondarsi, proprio come non riescono a fondarsi i giudizi sintetici a priori ed il ricorso alle antinomie della dialettica trascendentale porta il razionalismo verso concezioni idealiste e/o religiose che si allontanano notevolmente dal discorso scientifico. Forse molto più semplice è ammettere empiricamente, facendo uso di descrizioni di fatti e non di prescrizioni morali, che la menzogna, anche se utile a qualcuno (in determinate circostanze), mina la fiducia reciproca e non permette di costruire rapporti personali e/o sociali, stabili e duraturi. Invece l'idealismo di Georg Wilhelm Friedrich Hegel pretende invano di forzare tutta la ricchezza della storia, compresa la storia delle scoperte scientifiche, nella legge semplicissima di una dialettica a tre stadi, comprendente una tesi, un'antitesi ed una sintesi (il che è evidentemente un assurdo).

La storia hegeliana dell'umanità individua la sua infanzia, nelle civiltà più antiche, la sua gioventù e la prima età adulta, nelle civiltà greca e romana, la piena maturità ed una vecchiaia (carica d'esperienza), nelle età moderna e contemporanea (laddove il lungo medioevo⁴, con la decadenza dell'alto medioevo, è omesso). A riguardo, Reichenbach si domanda ironicamente come collocare nei tre stati (di cui l'ultimo è il migliore), il regime hitleriano, essendo profugo in America, per le sue origini ebraiche. Anche la lettura storica, sociale ed economica di Karl Heinrich Marx rischia una deriva idealista, come nel materialismo dialettico staliniano, mentre una lettura autentica deve rifarsi all'empirismo britannico di David Ricardo. Infatti la storia, come la storia sociale, politica ed economica, del pensiero (comprese le religioni e le ideologie), delle lettere e delle arti, della scienza e della tecnica sono tutte governate, al più, solo da leggi empiriche, ricavate con l'analisi statistica delle ricorrenze e delle connessioni.

Opposto al razionalismo è l'empirismo che origina già in epoca antica con Democrito, Epicureo, Carneade di Cirene, Lucrezio (i cui nome completo tramandato è Tito Lucrezio Caro) e Sesto Empirico, e prende il nome di atomismo, epicureismo e scetticismo. L'empirismo ha esponenti di rilievo anche nel corso del medioevo, come i filosofi britannici Roger Bacon (italianizzato in Ruggero Bacone) e Guglielmo di Ockham (o Occam), benché sovrastati dalla patristica neoplatonica soprattutto orientale e dalla scolastica aristotelica occidentale. Dopodiché l'empirismo moderno si struttura principalmente con Francis Bacon (italianizzato in Francesco

⁴ Del resto, un medioevo è accaduto anche nella Grecia antica, nel passaggio travagliato tra la Grecia micenea e quella classica e, ancora prima, nel lungo passaggio (meno documentato) tra la Grecia minoica e quella micenea. Inoltre medioevi sono accaduti altrove, in altre civiltà (ad esempio, in Cina ed in India) e, comunque complesse, sono altre storie extra-europee.

Bacone), George Locke e David Hume che, considerando la mente vuota all'origine, distinguono i fatti in esterni (cioè le impressioni) ed interni (la concezione del sé, ma sempre a partire dall'acquisizione delle proprie esperienze empiriche), dalle idee che rielaborano i fatti, cambiandone l'ordine e rilevando ricorrenze e connessioni, ma non fanno ricorso a concetti e/o categorie a priori.

L'elaborazione dell'informazione consiste nella classificazione e nell'uso della logica induttiva, intesa come induzione per enumerazione (perché "sapere è potere") e non giustificabile ⁵, perché non analitica (in quanto deriva da esperienze, potendosi ipotizzare la sua falsificazione). Invece non è presa in considerazione la logica deduttiva ⁶, forse per rigettare del tutto il sillogismo aristotelico e scolastico, benché ampiamente usata nel metodo scientifico galileiano, non come un a priori, ma sperimentalmente (come "osserva, sperimenta ed impara"). D'altra parte, se l'empirismo radicale diventa agnosticismo, cessa di usare il principio d'induzione, perde il potere di predizione dello stesso (messo in atto, rilevando dipendenze funzionali e/o correlazioni lineari, e valutato con il confronto statistico, tra una parte spiegata ed una parte residua, pur riconoscendo le difficoltà legate alla definizione di probabilità ⁷ che sottende a queste metodologie) ed è addirittura incapace di fare scienza (e di essere impiegato per costruire tecniche conseguenti).

Di fronte al doppio empasse di razionalismo ed empirismo, lo studio parallelo della scienza, ma poco distante, mostra come questa si sviluppi nella Grecia antica, soprattutto con la geometria euclidea (dove notevoli sono il teorema di Pitagora e le sezioni coniche di Apollonio di Perga) cui devono essere affiancate la medicina di Ippocrate di Coe e di Galeno di Pergamo (il secondo, nella Roma imperiale), e l'astronomia di Eratostene di Cirene e Claudio Tolomeo (il secondo, nel tardo periodo ellenistico). Due personaggi anomali, per l'epoca, sono Aristarco di Samo che sostiene una teoria eliocentrica, *ante litteram*, ed Archimede di Siracusa che pesa figure geometriche, dando avvio alla statica ed altre branche della fisica. Ovviamente matematica e fisica sono studiate anche altrove, nel mondo antico e poi per tutto il medioevo, ma la Grecia ed il periodo ellenistico sono un punto d'eccellenza. La rinascita della scienza avviene nel Rinascimento, con Niccolò Copernico, Johannes Kepler (italianizzato in Keplero) e Galileo Galilei ⁸.

Lo sviluppo successivo della scienza è imponente, passa attraverso altrettanti progressi nella tecnica, ed arriva con Isaac Newton alla formulazione della legge di gravitazione universale e delle leggi della dinamica (inerzia, proporzionalità tra forze ed accelerazioni, ed azione e reazione). Le prime conseguenze interessanti sono la verifica dell'attrazione gravitazionale tra la terra ed un globo di piombo (con la misura della massa e della densità della terra), ad opera di Henry Cavendish e la previsione di un pianeta esterno ad Urano ⁹, ad

⁵ In modo analogo, Isaac Newton, formulata la gravitazione universale, non inventa ipotesi per giustificare l'azione a distanza. Come noto, un tentativo successivo di spiegazione porta ad ipotizzare l'esistenza dell'etere. Dopodiché la sua esistenza è smentita dall'esperienza di Albert Abraham Michelson e Edward Williams Morley (che fissa l'invarianza della velocità di propagazione della luce nel vuoto), e completamente superata dalla teoria della relatività ristretta di Albert Einstein.

⁶ Sorprendentemente questo rigetto è ancora presente nel filosofo utilitarista britannico John Stuart Mill.

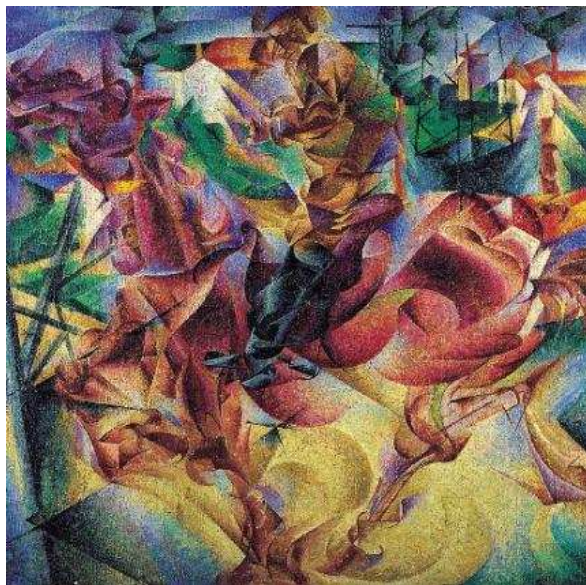
⁷ La prima definizione di probabilità di Pierre-Simon Laplace è geometrica, discende dalla statistica Blaise Pascal, Pierre de Fermat e Jakob Bernoulli, e tratta solo variabili discrete (essendo conseguentemente inadatta per trattare le variabili continue). La seconda definizione di probabilità di Richard von Mises è frequentista, definisce la stessa come limite di frequenze, ma è tautologica (essendo questo limite vero solo in probabilità ed altrimenti falso). La terza definizione di probabilità è di Andrej Nikolaevič Kolmogorov, è puramente matematica e non definisce la probabilità (statistica), ma una classe di funzioni matematiche, aventi le stesse caratteristiche della probabilità. Infine la definizione di probabilità di Bruno De Finetti e Leonard Jimmie Savage è soggettiva (similmente Karl Raimund Popper parla di probabilità come propensione), definisce la probabilità di un evento come la frazione che un individuo ritiene equo scommettere (per ricevere uno, se l'evento si verifica, e zero, se l'evento non si verifica), e non è certamente univoca, data la sua stessa definizione. Si noti poi che gli assiomi probabilistici non sono analitici (come già quelli deterministici), in quanto estranei al corpus matematico che contribuiscono a fondare. Inoltre essi non derivano da esperienze certe e, per gli assiomi probabilistici, la prova provata è la possibile falsificazione della definizione frequentista, ipotizzando un esperimento diverso, benché rarissimo.

⁸ La teoria eliocentrica del primo, le misure e le leggi (sulla forma ellittica delle orbite, la velocità di rivoluzione ed il rapporto tra il quadrato dei periodi di rivoluzione ed il cubo dei semiassemi delle ellissi) del secondo, e le osservazioni (della luna, di quattro satelliti di Giove e degli anelli di Saturno) ed il completamento della teoria (con la legge d'inerzia e la proporzionalità tra forze ed accelerazioni) del terzo sono comunemente considerati il punto d'inizio della scienza nuova.

⁹ La scoperta del pianeta Urano, ad opera di William Herschel (ma già osservato, in precedenza, benché scambiato dapprima per una stella fissa e successivamente per una cometa), è la conferma, sperimentale e definitiva, della teoria eliocentrica.

opera di John Couch Adams ed Urbain Le Verrier, successivamente scoperto e chiamato Nettuno, ad opera di Johann Gottfried Galle e Heinrich Louis d'Arrest. Percorsi matematici paralleli sono del sopraccitato Cartesio e di Gottfried Wilhelm von Leibniz, con la definizione rispettivamente della geometria analitica e del calcolo differenziale (i cui stessi fondamenti sono dovuti indipendentemente a Newton, anche se questi sono più collegati alla fisica che alla matematica stessa).

Una sintesi filosofica è tentata da Kant che accetta l'esperienza empirista, ma evitandone la deriva radicale, definisce alcuni a priori, tipici della trazione razionalista (seppure raffinandone la costruzione logica), come il tempo e lo spazio assoluti, e le categorie dell'intelletto. Tuttavia questa sintesi non riesce a risolvere il doppio empasse di razionalismo ed empirismo, dove gli a priori non sono giustificabili dalle esperienze, mentre senza induzione per enumerazione non si riesce a fare scienza, né tecnica. Infatti il potere di previsione è lo strumento matematico principe per il progresso della scienza e lo sviluppo della tecnica, ma il tempo e lo spazio non sono assoluti e le categorie, entro certi limiti, dipendono dai differenti periodi storici. L'idealismo ottocentesco si allontana dalla scienza e non risolve i problemi aperti; tuttavia in questo stesso periodo, la scienza fa progressi enormi che continuano poi nel primo novecento, imponendo una ripresa del pensiero filosofico, nuovamente attento alla scienza ed alla tecnica.



Umberto Boccioni, Elasticità (Museo del Novecento, Milano)

La filosofia scientifica

Il progresso della scienza e lo sviluppo della tecnica dipendono, quasi sempre, da più persone riunite, pur non dimenticando le punte d'eccellenza personale, e si fondano sui lavori del passato e dei contemporanei, cosicché le storie e le leggende di geni isolati, per lo più, sono false e fuorvianti. Inoltre questo progresso e questo sviluppo studiano ed elaborano, ancora quasi sempre, soluzioni parziali a problemi particolari che solo lentamente, collegandosi tra loro, formano le basi di un discorso, entro certi limiti, completo che assume anche interessi filosofici e, in generale, culturali (cioè anche letterari, artistici, musicali, ecc. fino talvolta a diventare modaioli). Per quanto riguarda lo svolgimento temporale, la filosofia scientifica attuale prende in considerazione innanzitutto la scienza e la tecnica dell'ottocento e della prima metà del novecento, e successivamente le conquiste più recenti ed attuali, con una certa attenzione a tutto quello che sopravvive, quantomeno come sottofondo importante, del passato più lontano.

La scienza e la tecnica dell'ottocento e della prima metà del novecento, sebbene caratterizzate da grandi personalità, il cui rilievo e primato è indiscutibile, sono soprattutto frutto di un'intensissima ed approfondita attività collettiva di studio e di lavoro. Infatti questa trasferisce manufatti e tecnologie dagli studi e dai laboratori alle officine ed alle infrastrutture, cosicché la macchina a vapore e l'energia elettrica, le ferrovie ed il trasporto su gomma, la navigazione e l'aeronautica, la telefonia e le telecomunicazioni, l'elettronica e l'informatica, con un ordine temporale quasi coincidente con l'elencazione, fanno fare passi da gigante al tipo ed alla qualità della vita, delle società e del mondo. In questo contesto, mancano forse personaggi della cultura e del pensiero, paragonabili a quelli dei secoli precedenti (o meglio, in quanto inseriti in ambiti più vasti, possono primeggiare meno), ma il collettivo diventa la vera e propria forza motrice del progresso scientifico, dello sviluppo tecnologico e delle conquiste civili ¹⁰.

Un dato di grande rilievo è l'enorme accrescimento delle competenze e la loro inevitabile parcellizzazione. D'altra parte, il passaggio da una teoria scientifica ad un progetto tecnologico richiede di trasferire calcoli teorici a prove di laboratorio e poi queste ad un progetto di massima. Analogamente il passaggio dal progetto di massima alla costruzione di un manufatto od una infrastruttura richiede di redigere un progetto esecutivo, completo di ogni dettaglio, di procedere alla costruzione di un prototipo o di una opera saggio, per giungere finalmente alla realizzazione dell'opera voluta. Inoltre lo stesso svolgimento non consiste solo in un percorso lineare, ma si compone di più vie, da percorrere avanti ed indietro, correggendo ed adattando idee, progetti e realizzazioni. Di conseguenza, forse non è facile costruire una nuova filosofia scientifica, ma essa non può originare dallo spiritualismo, dall'idealismo o dallo storicismo, mentre può formarsi, passo dopo passo, dalla lettura critica dei vari percorsi della scienza e della tecnica.

La prima contraddizione, rispetto alla sintesi critica kantiana, è data dalla scoperta delle geometrie non euclidee, dove è negato il quinto postulato di Euclide, sull'esistenza di un'unica parallela ad una retta (in un piano), dato un punto ad essa esterno ¹¹. Infatti con antecedenti importanti in Giovanni Girolamo Saccheri e Adrien-Marie Legendre (cui si devono importanti sviluppi di geometria differenziale della sfera e dell'ellissoide), Carl Friedrich Gauss, Nikolaj Ivanovič Lobačevskij e János Bolyai costruiscono geometrie iperboliche, dove le parallele sono infinite. Inoltre poco più tardi, Georg Friedrich Bernhard Riemann struttura le geometrie non euclidee (successivamente dette riemanniane), aggiungendo le geometrie ellissoidiche a quelle iperboliche, dove non esiste alcuna parallela (come è ben evidente già dalla geometria sferica, dove dato un cerchio massimo ed un punto ad esso esterno sulla superficie della sfera, non esiste alcun cerchio massimo che non intersechi il cerchio dato).

A riguardo, assunta una definizione di corrispondenza per effettuare confronti e controlli tra i risultati empirici, è possibile parlare di descrizioni equivalenti (come fanno neokantiani e convenzionalisti), passando da una rappresentazione ad un'altra ove opportuno, ma è meglio stabilire un sistema normale per la geometria naturale (senza tuttavia pensarlo unico esistente, come gli empiristi logici), considerando alterazioni gli altri modelli. Allora le osservazioni in ambiti ristretti mostrano una geometria euclidea ¹², quelli più ampi una

¹⁰ E' altresì importante sottolineare il temine: conquiste civili, perché queste, a differenza del Rinascimento e dell'illuminismo, non sono solo rispettivamente utopie o programmi futuri, ma conquiste concrete. Infatti benché frutto di lotte, spesso radicali e dolorose, queste conquiste hanno il nome di istruzione obbligatoria, suffragio universale e diritti del lavoro. Pertanto spiace dover riconoscere come non siano ancora radicate in molta parte del mondo attuale e tutto ciò dà loro maggiore valore e richiede rispetto e gratitudine verso il difficile percorso per il loro ottenimento.

¹¹ Un assioma alternativo è porre uguale ad un angolo piatto la somma degli angoli interni di un triangolo. Infatti teorema è verificato solo nella geometria piana, mentre presenta un eccesso nelle geometrie ellissoidiche (nel caso particolare della geometria sferica) ed un difetto nelle geometrie iperboliche.

¹² Questa osservazione spiega perché la visualizzazione parta sempre dall'esperienza della geometria euclidea e richieda di immergere le geometrie non euclidee, in spazi euclidei più ampi, cosicché sia possibile una loro visualizzazione.

sferica ed ellissoidica, mentre quelli estesi allo spazio planetario e stellare mostrano una geometria iperbolica, come ipotizzato dalla teoria della relatività generale. Infatti questa teoria lega la geometria con la gravitazione ed è provata dall'osservazione di stelle, occluse dal sole, eppure visibili (durante un'eclisse). Pertanto come già detto in precedenza, la geometria matematica è teorica, ma la geometria empirica è sperimentale come la fisica e sintetica a priori.

Anche la metrica temporale non è uniforme, perché la misura del tempo dipende dai moti terrestri, in riferimento alla posizione di stelle lontane (cosiddette fisse) che variano debolmente nel tempo. Un'analoga definizione di corrispondenza porta così ad una circolarità fra misura del tempo e conoscenza dei moti che la definiscono. Fin qui Reichenbach, ma un discorso simile è da farsi sul decadimento degli isotopi radioattivi che misurano oggi il tempo, perché ancora una circolarità esiste fra misura del tempo e conoscenza dei decadimenti. Un secondo problema è dato dall'ordinamento temporale di eventi che permette di stabilire cause ed effetti (particolarmente importanti nei fenomeni irreversibili), e di definire la simultaneità di eventi che, a loro volta, se distanti nello spazio, richiedono una coincidenza tra orologi, da misurarsi tramite segnali che viaggiano alla velocità della luce la cui velocità è data da un rapporto tra spazio e tempo (per cui si ha ancora circolarità, anche prescindendo da come misurare lo spazio).

A riguardo, nella teoria della relatività speciale, la velocità della luce è un invariante ed insieme un limite superiore per le velocità. Oltre tutto, il tempo e gli orologi che lo misurano variano più lentamente al crescere della velocità, cosicché un orologio mosso avanti ed indietro, lungo un certo percorso (cosa necessaria per provare che l'andata ed il ritorno di un percorso siano uguali tra loro), non misura lo stesso tempo di un orologio mantenuto fermo. Di conseguenza, come per lo spazio, non esiste un tempo assoluto, ma solo un sistema normale per il tempo naturale, stabilito solo con misure empiriche, in base all'ambiente di lavoro (ad esempio, il mondo comune, oppure la luce e le particelle elementari veloci). Questa conclusione, ancora una volta, dimostra come inconsistente la sintesi a priori della critica kantiana che, come già detto in precedenza, si fonda sulla geometria euclidea e la meccanica galileiana/newtoniana che generalizzazioni successive mostrano non come universali, ma come soli casi particolari.

In generale, concepire oggi l'esistenza delle cosiddette leggi di natura significa riferirsi ad un concetto debole di causalità che distingue le ripetizioni statisticamente significative dagli accadimenti fortuiti. In questi casi, il concetto è espresso dalla sequenza: se-allora ... in una certa percentuale ¹³, dove una generalizzazione possibile eleva alcune ripetizioni importanti a cosiddette leggi di natura. A riguardo, la modellazione statistica è storicamente rilevante per lo studio di fenomeni irreversibili, come la cinetica dei gas e le leggi o principi della termodinamica. Infatti il primo principio della termodinamica stabilisce la conservazione dell'energia, cioè l'equivalenza tra lavoro e calore, mentre il secondo principio afferma la degradazione dell'energia e l'irreversibilità della trasformazione lavoro-calore, perché statisticamente il calore passa da un corpo caldo ad uno freddo spontaneamente, ma non viceversa ¹⁴. Del resto, il principio d'indeterminazione della fisica dei quanti stabilisce che solo la probabilità governa i fenomeni a livello microscopico.

Questioni scientifiche di ordine generale che contribuiscono a strutturare il pensiero e la filosofia si attengono agli atomi, all'evoluzione ed alla cosiddetta anima umana. La teoria atomica risale al modo greco, ellenistico e romano, con i filosofi Democrito, Epicuro e Lucrezio (secondo i quali gli atomi sono particelle elementari

¹³ Una concezione razionalista/deterministica, ormai superata, non si riferisce ad alcuna probabilità e fa stretto uso della sequenza: se-allora ... sempre. Al contrario, una concezione empirista moderna (non radicale) elimina anche la causalità forte da un sintetico a priori, ormai svuotato, ed introduce la probabilità come strumento di misura, per caratterizzare anche le cosiddette leggi di natura.

¹⁴ La probabilità interviene anche nella meccanica classica, ad esempio, per spiegare il moto reale di un grave od un proiettile, oppure negli urti, nelle deformazioni e nelle fratture.

rigide, tenute insieme da minuscoli ganci), ha una ripresa a partire dal Rinascimento, dapprima con Giordano Bruno (che nega l'infinita divisibilità della materia) e successivamente con il filosofo e matematico francese Pierre Gassend (italianizzato in Gassendi) ed il fisico Robert Boyle. Dopodiché fra la fine del '700 e l'inizio dell'800, il chimico britannico John Dalton misura sperimentalmente pesi di elementi e postula l'esistenza degli atomi, su chiare basi scientifiche, in conseguenza a numeri interi ottenuti facendo rapporti fra pesi diversi. In aggiunta, l'esistenza degli atomi e dei loro costituenti, quali gli elettroni ed i positroni (equivalenti ai primi, ma con carica positiva), serve a spiegare le correnti elettriche.

Da allora in poi, la chimica fa passi da gigante e procede a scoperte industriali notevoli, proprio grazie alla teoria atomica. L'esistenza di atomi è accolta dal chimico russo Dmitrij Ivanovič Mendeleev che, basandosi su numeri interi, costruisce la tavola periodica degli elementi. Successivamente il fisico britannico Ernest Rutherford propone di spiegare la struttura dell'atomo con un modello cosiddetto planetario, anche se la non supposta esistenza di livelli orbitali stazionari impedisce di concepire un modello atomico stabile. Per contro, la spiegazione della natura della luce è piuttosto controversa; infatti contrapposta alla natura corpuscolare di Newton che spiega solo l'ottica lineare, è la teoria ondulatoria di Christiaan Huygens, capace di spiegare bene fenomeni non lineari, come l'interferenza e la diffrazione. Nell'800, gli sviluppi dell'elettromagnetismo, ad opera di James Clerk Maxwell e Heinrich Rudolf Hertz, collocano la luce tra i fenomeni elettromagnetici e fanno propendere per la teoria ondulatoria.

Tuttavia la fisica dei quanti, del '900, dopo l'opera dei fisici, rispettivamente tedesco e danese, Karl Ernst Ludwig Marx Planck (che postula l'esistenza di *quanta* di energia, essendo la stessa granulare ¹⁵), Niels Henrik David Bohr (che postula l'esistenza di livelli atomici discreti, dove le nuvole di elettroni possono "orbitare", attorno al nucleo atomico, in condizione stazionarie), con il fisico francese Louis-Victor Pierre De Broglie, stabilisce la doppia natura della luce, insieme corpuscolare ed ondulatoria ¹⁶ (attribuita anche alle particelle elementari). I fisici austriaco Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger, tedeschi Max Born e Werner Karl Heisenberg continuano lo sviluppo della meccanica quantistica la cui formulazione matematica è dovuta separatamente al matematico tedesco Pascual Jordan ed al fisico britannico Paul Adrien Maurice Dirac, arrivando a postulare che le particelle elementari sono solo funzioni di probabilità (capaci di presentare zone di concentrazione variabile).

Dopodiché il principio di indeterminazione di Heisenberg stabilisce che la conoscenza, accurata e precisa, della posizione contrasta con quella, altrettanto accurata e precisa, della quantità di moto, e viceversa, ed è generalizzato dal principio di complementarità di Bohr che postula l'esistenza contemporanea di più realtà, pur non potendole mai osservare insieme (sfumando così anche il concetto astratto di materia). A riguardo, occorre riconoscere che il linguaggio ammette una pluralità di descrizioni equivalenti della realtà e che, solo per convenzione, si può adottare un sistema normale (che affianca, a vero e falso, indeterminato), per la descrizione fisica della realtà, come per la geometria naturale, il tempo fisico e le cosiddette leggi di natura. D'altra parte, mentre nei fenomeni a livello macroscopico, il principio di causalità, assunto in forma debole, è sufficiente a spiegarli, in modo probabilistico, nei fenomeni a livello microscopico occorre adottare il principio di anomalia che considera l'indeterminazione e la complementarità ¹⁷ intrinseche ai fenomeni.

¹⁵ Proprio l'esistenza del *quantum* di energia permette ad Einstein di spiegare l'effetto fotoelettrico.

¹⁶ L'esperimento di Clinton Joseph Davisson e Lester Halbert Germer mostra che i fotoni hanno un'onda associata.

¹⁷ A livello macroscopico e, in particolare, nelle varie e diverse scienze umane, è preferibile l'uso del termine: polarità, invece del termine: complementarità, per descrivere valori, comunque importanti, ma di non facile coesistenza. D'altra parte, a partire dal dilemma etico fra determinismo e libero arbitrio, per giungere al dibattito politico fra democrazia e libertà, libertà e giustizia, giustizia ed uguaglianza, ecc. non è certamente facile, né univoco, dare una gerarchia a valori importanti, ma non sempre ben ordinabili.

Passando alla teoria dell'evoluzione, occorre riconoscere gli organismi viventi capaci di autoconservazione e riproduzione della specie. Tuttavia è del tutto errato supporre leggi finalistiche od addirittura teleologiche, in biologia, in opposizione alla causalità debole della fisica, perché altrimenti il futuro determinerebbe il passato, in modo finalistico, mentre è il passato che, entro certi limiti, determina il futuro. Le due cose sono incompatibili, per il principio di non contraddizione; oltretutto queste supposte leggi finalistiche contrastano con la concezione del flusso temporale (al cui riconoscimento basta il senso comune) ed il principio di causa ed effetto. Invece una spiegazione sensata è data dalla teoria dell'evoluzione di Charles Robert Darwin¹⁸ che mescola caso e selezione, come le onde del mare (ovviamente acefale) dispongono casualmente i granelli di sabbia, ma insieme li selezionano, secondo il loro peso, così da avere più in alto quelli più fini e via, via più in basso quelli più grossolani.

La teoria dell'evoluzione, confermata anche dai ritrovamenti di fossili, collega l'ordine gerarchico, presente già nelle classificazioni del naturalista svedese Carl Nilsson Linnaeus (italianizzato in Linneo), con l'ordine storico dell'evoluzione stessa, governata dal caso e dalla selezione, intesa come adattamento all'ambiente. Tuttavia l'adattamento all'ambiente non è banalmente meccanico, come nelle ipotesi semplicistiche del naturalista francese Jean-Baptiste Lamarck (ovvero Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet), ma procede con la maggiore probabilità di trasmissione del proprio patrimonio genetico alle più numerose generazioni successive (favorendo così l'ereditarietà dei caratteri più forti), grazie proprio ad un adattamento all'ambiente migliore, come mostrato successivamente dalla genetica del biologo e matematico ceco Gregor Johann Mendel. In questo contesto, le mutazioni genetiche sono completamente casuali, ma sommandosi danno origine ad un'evoluzione progressiva, se le loro caratteristiche sono positive¹⁹.

I progressi moderni della biologia e, in particolare, della biologia molecolare, a partire dalla scoperta del DNA, ad opera dei biologi James Dewey Watson e Francis Harry Compton Crick, rispettivamente americano e britannico (sulla base di immagini a raggi X, realizzate dalla chimica e fisica britannica Rosalind Elsie Franklin), giungono al sequenziamento ed alla mappatura del genoma umano, come proposto, tra altri, da Renato Dulbecco (un premio Nobel italiano per la medicina). Il passo decisivo per la costruzione artificiale di una cellula vivente, a partire da catene di amminoacidi, non è più forse molto lontano, ponendo così fine alla suddivisione in mondo animato e mondo inanimato, tipica delle religioni monoteiste occidentali (e collegata alle narrazioni della creazione del mondo, della natura animata e dell'uomo). Infatti essa è scientificamente falsa, ma storicamente potente, perché di natura teologica; al contrario, le religioni orientali, politeiste o ateiste, considerano la natura un tutt'uno.

Per questa via, la biologia, come già l'astronomia e la geologia, per quanto riguarda il mondo inanimato, toglie spazio a pensieri e filosofie razionalistiche (che presentano varie concezioni del mondo, della natura animata e dell'uomo), a vantaggio di pensieri e filosofie empiriste (che accettano i risultati delle esperienze e degli esperimenti, come semplici ed umili tentativi, finalizzati al progresso, lento ed incerto, di conoscenze). In questo modo, il concetto astratto di materia è demolito ed il problema di un principio o motore primo per un evento origine è un falso problema, potendosi ipotizzare un tempo infinito (senza origine, né termine²⁰), oppure un tempo circolare molto, molto grande, così da non poter osservare tempi passati remoti che siano

¹⁸ La teoria dell'evoluzione ha un antecedente, nel mondo antico, con Empedocle, continua con le Meraviglie del mondo e della natura, per buona parte dell'antichità e del medioevo, e ha una sua formulazione, parallela ed indipendente, ad opera di Alfred Russel Wallace.

¹⁹ Una somma analoga avviene anche per mutazioni casuali, con caratteristiche negative, ma porta, in tal caso, all'estinzione della specie (invece una somma pareggiata di caratteristiche positive e negative ha un risultato pressoché nullo).

²⁰ Una concezione alternativa, ipotizzata dal fisico e matematico austriaco Ludwig Eduard Boltzmann, sulla base di considerazioni termodinamiche, descrive il tempo come una successione di periodi limitati il cui verso s'inverte, di volta in volta (senza tuttavia definire un supertempo, comunque non osservabile).

anche tempi futuri lontani. Del resto, lo spazio dell'universo può essere concepito come semplicemente connesso ed infinito (ad esempio, come il piano o lo spazio cartesiano 3D), oppure pluriconnesso e limitato²¹, ma senza centro, né frontiere (come una sfera od una ipersfera).

La logica formale origina con Aristotele, definendo il concetto di classe di elementi, la struttura formale del sillogismo (con una premessa maggiore, una premessa minore ed una conclusione) ed i principi di identità e contraddizione. In particolare, il sillogismo può essere positivo o negativo e, in entrambi i casi, generale (dove per ogni o tutti introducono il sillogismo) o particolare (dove invece esiste o qualche introducono lo stesso). La logica formale rimane aristotelica per il periodo tardo antico e medioevale, ha una ripresa inizialmente con Leibniz e poi, tra '800 ed inizio del '900, con George Boole, Friedrich Ludwig Gottlob Frege, Giuseppe Peano, Bertrand Arthur William Russell, Ludwig Wittgenstein e Rudolf Carnap cui seguono molti altri nel '900, diventando essenzialmente logica matematica (con le operazioni, i qualificatori e l'elemento nullo²²). Un'estensione della logica formale si occupa delle categorie che collegano vari elementi e/o classi, con relazioni diverse dal sillogismo²³, ad esempio, come le comparazioni.

Ancora una volta, come per l'aritmetica (e, in generale, la matematica), la logica non appartiene al sintetico a priori, perché analitica (cioè capace di collegare tra loro gli elementi e/o le classi, soggette ai predicati usati, senza riferimento alla realtà degli stessi), ma vuota, perché estranea agli oggetti fisici. Un altro problema attiene a dimostrare che la logica, come altre parti della matematica, sia esente da contraddizioni; tuttavia questo problema, sollevato da David Hilbert, porta solo sistemi logici, piuttosto semplici, alla soluzione positiva. Un'ulteriore estensione della logica formale fa passare la stessa dalla logica binaria a logiche polivalenti, dove i coefficienti booleani (zero ed uno) sono sostituiti da una funzione di probabilità, oppure occorre prendere in considerazione insiemi sfumati e funzioni d'appartenenza, continue nell'intervallo: zero uno. D'altra parte, mentre Leibniz ipotizza un uso estensivo della logica, per risolvere ogni controversia, con il calcolo, oggi giorno i logici matematici sono molto meno ottimisti a riguardo.

Il contesto della scoperta è quasi sempre casuale, mentre il contesto della sua giustificazione deve essere guidato dalla logica. In questo modo, secondo il metodo scientifico che procede sempre per prove ed errori, le esperienze servono a rendere le teorie probabili, ma mai assolute. Infatti la ricerca empirica non può mai basarsi sulla vuota logica deduttiva, ma deve invece fondarsi sulla logica induttiva, derivata dalle esperienze concrete e dotata di potere di previsione. Pertanto il razionalismo è del tutto vano, perché fa uso del principio d'indifferenza (non dimostrato ed indimostrabile, come qualsiasi sintetico a priori) di eventi indistinguibili, per motivi di simmetria, e fornisce una definizione geometrica di probabilità. A riguardo, anche la trasformazione razionalista dell'induzione per enumerazione (cui ogni tipo di induzione può essere ricondotta) definisce la stessa come frutto di un'evidenza sintetica, nel tentativo, vano ed anche non necessario, di costruire certezze, impossibili ed inutili.

Invece l'empirismo guida l'interpretazione frequentista, basata sul principio d'induzione per enumerazione delle frequenze empiriche e, da esso, deriva una diversa definizione frequentista di probabilità. A riguardo, l'esasperazione, tipica dell'empirismo radicale, è affetta da razionalismo, perché cerca sicurezze assolute e

²¹ Ricerche cosmogoniche, condotte sulla base di recenti osservazioni dello spazio extragalattico, propendono per un modello di universo pluriconnesso e limitato, ma i risultati sono tuttora piuttosto controversi. In ogni caso, pur non potendo escludere l'esistenza di universi paralleli, questi non sono osservabili, come non osservabile è il supertempo.

²² Un linguaggio più appropriato, in senso matematico, sostituisce il concetto matematico di insieme a quello generico di classe. Inoltre la definizione russelliana dei tipi serve a superare le antinomie che possono presentarsi considerando insiemi che contengono se stessi.

²³ La logica formale, estesa alle categorie, dà importanti contributi per l'analisi grammaticale e sintattica (anche se problemi possono riscontrarsi, quando il linguaggio diventa metalinguaggio e parla di se stesso). Per contro, l'analisi semantica del linguaggio attiene alla semiotica e non alla logica formale.

non solo probabili. Allora l'uso di assunzioni o credenze, per formulare valutazioni o giudizi, consiste in un trasferimento di significato dal caso generale a quello particolare (invece un trasferimento di significato dal caso particolare a quello generale serve per costruire passo, passo assunzioni o credenze, a partire dalle esperienze concrete). Si noti comunque che, chiusa in se stessa, la teoria della probabilità origina da una definizione assiomatica di probabilità e si sviluppa come una teoria della misura, con teoremi e regole, sintatticamente rigorosi ed esatti, e sorretti solo dalla logica deduttiva (come altre parti della matematica, a partire dall'aritmetica e dalla geometria).

Infine per quanto riguarda la cosiddetta anima umana ²⁴, una visione moderna fa riferimento alla concezione della conoscenza ed al problema della realtà fisica (ed alla sua soluzione). Infatti una filosofia speculativa ha una concezione trascendentale della conoscenza che va oltre le osservabili e la loro percezione. Invece una filosofia scientifica ha una concezione funzionale della stessa che dipende esclusivamente dalle esperienze e dal potere di previsione. In particolare, la concezione razionalista inizia con il mito platonico della caverna e termina con il noumeno kantiano (mentre tutto l'idealismo del periodo successivo non apporta contributi significativi, in questo campo, come già detto in precedenza). Per contro, una concezione empirista rifiuta il riconoscimento di qualsiasi al di là e, avviata già con gli atomisti e gli scettici del mondo antico, giunge a strutturarsi come empirismo logico, sulla base delle conquiste della fisica dell'800 e del primo '900, quanto anche la matematica cessa di essere un supporto del razionalismo.

Sulla base di queste conquiste, l'empirismo logico stabilisce che ogni verità sintetica deriva dall'osservazione ed il contributo razionale alla conoscenza è sempre analitico, superando l'incapacità dell'empirismo inglese del '600/'700 di giustificare le inferenze induttive e probabilistiche. In questo modo, il linguaggio (vocale e/o scritto, pittorico e musicale) è lo strumento fondamentale di comunicazione ed un veicolo indispensabile per la trasmissione della conoscenza. Allora la verifica empirica dei vari significati delle particolari espressioni linguistiche è data dai diversi possibili collegamenti con osservazioni (dirette e/o indirette ²⁵) della realtà ed un'espressione senza riferimenti, reali od anche di fantasia, è priva di significato. Pertanto il significato è una proprietà dei segni linguistici ed una proposizione è significativa, se si possono fare con successo le verifiche dovute, cosicché proposizioni, immediatamente vere, siano distinte in base ai riferimenti a cose del mondo, oggettivamente vere, ed a cose della sola propria persona, soggettivamente vere.

La dimostrazione per assurdo è la via principe per distinguere le due differenti realtà (tendendo conto che la mente non è separabile dalla realtà corporea, nella sua totalità, andando oltre il cervello). Del resto, la mente è solo la struttura organizzata di tutte le informazioni percepite ed apprese dal cervello (umano, così come di qualsiasi intelligenza, animale od artificiale, capace di avere gli stessi pensieri e di compiere le medesime operazioni), e proprio nulla di più. Di conseguenza, la dimostrazione dell'esistenza della realtà fisica (non solo esterna, ma anche interna), benché sia solo un'ipotesi induttiva, è altamente probabile e da collocarsi nel sistema normale di descrizione di tutta la realtà. Infatti le esperienze concrete, le prove induttive e le inferenze probabilistiche, per conoscere la realtà interna, sono analoghe e quelle impiegate per conoscere la realtà esterna (e queste considerazioni tolgono valore e sostanza al dibattito sterile fra idealismo e realismo o materialismo).

In questo stesso ambito, si pone anche il problema della collocazione dell'etica che, se sintetica, è solo una descrizione sociologica di costumi morali e, se analitica, è vuota e senza alcun valore prescrittivo. Invece

²⁴ L'anima umana è solo un'antica espressione poetica che serve a descrivere l'attività della mente.

²⁵ L'accettazione dalle osservazioni indirette, insieme a quelle dirette, è offerta dalla cosiddetta regola di estensione ed è richiesta dalla natura delle conoscenze scientifiche moderne.

l'etica è solo un sistema ordinato, derivato da premesse, ancora una volta, non dimostrate ed indimostrabili, così come la ricerca dei mezzi segue alla definizione dei fini. Questo sistema ordinato è composto da desideri, imperativi, minacce, direttive personali, ecc., assunto solo per convezione, liberamente contrattata e condivisa, da quel gruppo di persone, ristretto od esteso, che intende adottarlo. Esso è in funzione delle varie e diverse circostanze (e delle conseguenze, inevitabili o non), della vita quotidiana e della politica (più o meno estesa), si fonda sulle procedure democratiche (non escludendo certamente il conflitto delle opinioni, anche aspro, ma comunque civile e tollerante, senza mai cadere in ogni forma di barbarie) ed è adottato soprattutto per questioni di praticità e comodità (personale e sociale).

La filosofia scientifica cerca di sfuggire allo storicismo e di giungere mediante l'analisi logica a conclusioni precise, articolate, e attendibili come i risultati della scienza contemporanea. Sostiene che il problema della verità va posto nella filosofia allo stesso modo che nelle scienze. Non pretende di possedere una verità assoluta, della quale nega l'esistenza per la conoscenza empirica. Nella misura in cui si fonda sullo stato attuale del sapere e ne enuclea la gnoseologia, essa è a sua volta empirica e caratterizzata da verità empirica. Al pari dello scienziato, il filosofo scientifico non può far altro che cercare di stabilire le assunzioni migliori. Ma questo è tutto quello che è in grado di fare; ed egli è pronto a dedicarsi con perseveranza, senso autocritico, e disposizione a rinnovare i tentativi come richiesto dal lavoro scientifico. Se l'errore viene corretto ogni volta che è messo in luce, allora il cammino dell'errore finisce per coincidere con il cammino della verità (Hans Reichenbach, La nascita della filosofia scientifica).



Man Ray ²⁶, Vibration (Museo del Novecento, Milano
– Dadaismo e Futurismo, rivoluzioni a confronto)

Nonostante tali successi, la scoperta ... non tardò a rilevarsi imbarazzante. ... Così la nuova teoria mise in pericolo la coerenza della fisica, ..., senza alcuna concreta prospettiva di conciliazione dei due opposti punti di vista. Ma il fatto filosoficamente più strano fu che la ricerca fisica non subì alcun arresto a causa di tali contrasti; anzi, gli scienziati continuarono a lavorare con entrambe le opposte dottrine applicando ora l'una ora l'altra con notevole successo sperimentale. Si tratta di un fenomeno che, a mio vedere, non prova che le contraddizioni siano irrilevanti per le teorie fisiche e che continuo solo le scoperte empiriche; né che il pensiero umano sia, ..., intrinsecamente contraddittorio e mosso da continue antitesi. Ritengo, viceversa, che provi che la scoperta di nuove idee non obbedisce alle strette leggi della logica; che la conoscenza di mezza verità può fornire una traccia sufficiente alla mente creativa per l'attingimento della verità piena; e che le teorie contraddittorie possono rivelarsi utili solo grazie all'esistenza, sia pure momentaneamente ignorata, di una teoria migliore contendente tutti i dati empirici e libera da contraddizioni. Durante la ricerca umana, la verità serenamente riposa: essa sarà destata da coloro che non smettono d'indagare anche quando sul loro cammino affiorano gli ostacoli delle contraddizioni (Hans Reichenbach, La nascita della filosofia scientifica).

²⁶ Esponente americano del Dadaismo, insieme ad altri tra cui al pittore francese/americano Marcel Duchamp ed al pittore e regista americano Andy Warhol che, partendo dal Dadaismo, apre alla Pop art.

Empirismo e costruttivismo ²⁷

L'immagine scientifica del mondo, frutto dell'elaborazione di opportune teorie, non è in contrapposizione all'immagine manifesta dello stesso mondo, ma si propone di affinare questa che, derivata dalle esperienze, a sua volta, è collegata ai fenomeni e processi che caratterizzano il mondo, preso in esame. In questo modo, l'accettazione semantica di una credenza è un atteggiamento meno impegnativo dell'adesione assiomatica, alla credenza stessa, e serve a collegare una costruzione di una teoria scientifica (solitamente progressiva, ma spesso anche provvisoria) alla pragmatica di un programma di ricerca che si prefigge la sua costruzione ²⁸. Infatti la scienza procede sempre per invenzioni e non certamente per scoperte, come se le teorie fossero uno specchio fedele della realtà. In questo contesto, sono da rigettare tanto il realismo scientifico, inteso come una credenza forte che la scienza dia una copia fedele della realtà, quanto l'antirealismo letterale che riduce ad espressioni del linguaggio la modalità o possibilità della conoscenza ²⁹.

L'empirismo costruttivo stabilisce invece che la scienza fornisce teorie adeguate, ovvero capaci di salvare i fenomeni in oggetto, la cui accettazione determina una credenza a riguardo. In questo contesto, il linguaggio usato è sempre carico di teorie, in quanto si fonda proprio sul parlato e lo scritto, comunemente usati nella vita quotidiana e/o nella scienza passata (dove un esempio è dato dalle espressioni: sorgere e tramontare del sole, derivate dalla concezione geocentrica tolemaica del sistema solare), ed un eventuale linguaggio depurato sarebbe privo di lessico. In ambito scientifico, pur riconoscendo le difficoltà sempre insite in ogni classificazione (comunque mutevole), una prima distinzione è tra osservabile e non, dove osservabile è non solo percepire, ma anche comprendere; laddove non osservabile è solo comprendere, perché solo una relazione deterministica oppure, più propriamente, un'inferenza probabilistica collegano la non osservazione (altrimenti detta osservazione indiretta) ad una o più osservazioni dirette.

Allora una teoria adeguata è coerente con le osservazioni dirette, in conformità alle effettive condizioni spaziotemporali, dove queste osservazioni sono acquisite ed interpretate, e la conferma della bontà del modello, adottato per trattare le osservazioni indirette, è data da un'inferenza di ritorno ad altre osservazioni dirette che stabilisce così l'ottenimento della migliore spiegazione possibile, nella mera contingenza del caso in esame. Infatti il livello di significatività e la potenza del test, nel caso di un'inferenza frequentista, come le probabilità soggettive iniziali, nel caso di un'inferenza bayesiana, tolgono ogni carattere assoluto alla verifica eventuale ed all'altrettanto eventuale confutazione (che basta da sola a far cadere una teoria, ma che, a sua volta, potrebbe sempre essere affetta da anomalie od errori e, come tale, essere inservibile) ³⁰. Per contro, il successo della scienza applicata e della tecnica è innegabile e non può essere ridotto ad una supposta loro magia, ma collegato alla prassi effettiva, efficace ed efficiente della loro costruzione.

L'approccio sintattico alle teorie stabilisce la loro coerenza interna e misura la loro semplicità, rispetto ad altre spiegazioni; invece l'approccio semantico verifica la loro corrispondenza a dati sperimentali ed individua eventuali loro relazioni con altre teorie di cui possono essere parte o che, al contrario, possono essere contenute. L'insieme dei due approcci costruisce/constituisce il modello formale della teoria stessa che, per la pluralità della semantica usata, può essere più di uno, pur descrivendo lo stesso fenomeno o processo. Un esempio di pluralità di modelli è dato dalla teoria gravitazionale di Newton, con i suoi moti relativi, in uno

²⁷ Questo paragrafo è liberamente ripreso e riassunto da: L'immagine scientifica, di Bas C. van Fraassen (CLUEB, Bologna, 1985).

²⁸ Un buon programma di ricerca dipende da una buona famiglia di esperimenti ideali, a sua volta, collegata ad uno spazio di probabilità.

²⁹ Parte della trattazione, del libro sopraccitato, verte sulla polemica fra realismo ed antirealismo, ma questa, essendo squisitamente metafisica (in senso tradizionale), è considerata estranea agli scopi del presente lavoro.

³⁰ La teoria della probabilità insegna che, se una probabilità condizionata è puntualmente maggiore della corrispondente probabilità marginale elementare, allora i due eventi hanno una certa dipendenza (cioè connessione o regressione che, se lineare, è detta correlazione), tuttavia senza dover necessariamente supporre l'esistenza di una qualche causa comune, direttamente osservabile.

spazio e tempo assoluti, e dall'obiezione sensista di Leibniz che accoglie la teoria gravitazionale, ma rigetta spazio e tempo assoluti, in quanto non osservabili (soprattutto con le tecniche di osservazione e misura della loro epoca). Diverso è il caso di due teorie differenti che, per quanto siano prossime nella loro spiegazione, possono differire radicalmente nelle loro estensioni.

Infatti un esempio di non-problemi legati all'estensione è dato dalla teoria cinetica che riprende concetti di meccanica analitica e li collega alla termodinamica. Al contrario, un esempio di problemi legati all'estensione di una teoria è dato dall'elettromagnetismo che concorda con la relatività di Einstein e la nuova teoria della meccanica relativistica (con la negazione di spazi, tempi e moti assoluti), ma contrasta con la meccanica classica, in quanto corpi elettrici e/o magnetici generano campi elettromagnetici dipendenti dalla loro velocità (anche uniforme) e non solo dalla loro accelerazione. In questo contesto, una questione accessoria riguarda l'osservabilità o meno delle quantità fisiche, naturali ed antropiche, rilevando come sia strettamente dipendente da tecniche specifiche e dalle teorie scientifiche (che le precedono) e riportando così il problema dell'osservabilità di quantità fisiche, naturali ed antropiche alla natura fisica umana ed alla sua evoluzione psichica, capace di pensiero scientifico e scientifico tecnologico.

Ottenere l'adeguatezza del trattamento delle osservazioni richiede cura particolare dell'accuratezza e della precisione delle stime effettuate, siano esse riguardanti le quantità osservate, oppure i parametri incogniti che, insieme alle prime, formano il modello usato, per spiegare qualche fenomeno o processo. In questo ambito, una strada obbligata è certamente accrescere la precisione e la ridondanza delle osservazioni. Tuttavia questa ridondanza deve garantirsi innanzitutto dell'indipendenza delle quantità osservate ³¹; altrimenti è puramente fasulla (a meno che le quantità osservate, a due a due ³², siano sottratte o divise). Analogamente è bene accrescere l'accuratezza e l'adozione di opportuni parametri di servizio, oltre quelli costitutivi del modello in esame, è spesso altamente raccomandabile. Tuttavia in questo caso, occorre avere misure di controllo, maggiormente attendibili; altrimenti i parametri di servizio servono solo a nascondere effetti secondari ³³, noti od incogniti, presenti nelle misure.

Essere empiricamente adeguata è un prerequisito per considerare accettabile una qualsiasi teoria. Pertanto la sperimentazione serve a confermare una data teoria, a colmarne le lacune ed a correggerne gli errori, promuovendo una sua modifica. Invece la teoria ha il compito di porre domande e di formulare indirizzi, entrambi a vantaggio di una sperimentazione guidata e controllabile. Allora una sperimentazione si occupa di rilevare certe regolarità e concordanze nei fenomeni o processi in esame. Due esempi classici, sono le misure sulla forma della terra (in Lapponia e Perù), promosse da Giovanni Domenico Cassini, per dirimere la disputa accesa fra cartesiani e newtoniani (circa un ellissoide di rotazione terrestre prolato od oblato), e la ricerca degli anelli mancanti, tra i fossili, a conferma della teoria dell'evoluzione di Charles Robert Darwin, su base naturalistica e biologica. Altri esempi, precedenti e successivi, sono ben noti e notevoli in meccanica, termodinamica ed elettromagnetismo, e nella teoria atomica ³⁴.

³¹ Mediare quantità osservate o sottoporle ad altri trattamenti a minimi quadrati contribuisce a diminuire la varianza delle stime, riducendo l'effetto degli errori accidentali, mentre l'impiego di procedure robuste serve ad eliminare dati anomali e/o errori grossolani, dove sempre la ridondanza permette di identificare il grosso buono dei dati da cui deve partire il confronto statistico.

³² Le operazioni di sottrazione e divisione permettono di eliminare errori sistematici. Tuttavia in tal caso, la ridondanza è limitata alla costruzione di coppie e non serve ad accrescere la precisione, nel contempo migliorando l'affidabilità dello schema di misura (e spesso anche il condizionamento del cosiddetto sistema normale, se si opera a regola d'arte). Le stesse operazioni permettono di effettuare confronti e controlli, ma richiedono tassativamente osservazioni incorrelate tra loro (come con un campionamento bernoulliano).

³³ Gli effetti secondari sono costituiti da errori sistematici o pseudo-sistematici la cui modellazione, deterministica, stocastica o mista, è spesso laboriosa e complessa. L'utilizzo di misure di controllo con un modello ed opportuni parametri di servizio è certamente utile; la loro assenza è problematica (come la mancanza del grosso buono dei dati per l'eliminazione di dati anomali ed errori grossolani).

³⁴ Tra questi, gli esperimenti sul piano inclinato di Galileo Galilei, con il calorimetro per l'equivalenza calore-lavoro di James Prescott Joule, sulle onde elettromagnetiche di Heinrich Rudolf Hertz e per la misura della carica dell'elettrone di Robert Andrews Millikan.

Sintassi, semantica e pragmatica sono le componenti caratteristiche di un linguaggio e, essendo linguaggio anche le teorie, le tre componenti possono essere elencate.

- ❑ La sintassi controlla la struttura assiomatica di una teoria e, in particolare, la sua coerenza e l'eventuale sua completezza (o quantomeno il suo grado);
- ❑ la semantica si occupa del legame fra una teoria e la realtà che intende spesso cercare di spiegare ³⁵ (e non solo descrivere), ben sapendo che nessuna teoria può comunque essere totalizzante ³⁶;
- ❑ la pragmatica s'interessa del contesto nel quale una teoria è formulata, sviluppata, verificata, estesa, corretta, superata ed abbandonata ³⁷.

A tutto ciò, va aggiunta l'etica del ricercatore il cui abbandono può avere conseguenze spesso solo piccole, ma talvolta invece gravi, enormi ed addirittura non rimediabili.

Se non esistesse causa alcuna ogni cosa deriverebbe da ogni altra in modo casuale. I cavalli, ad esempio, potrebbero nascere dalle mosche per caso, e gli elefanti dalle formiche (Sesto Empirico, Schizzi pirroniani). Fin qui ho spiegato i fenomeni del cielo e del nostro mare mediante la forza di gravità, ma non ho mai fissato la causa della gravità ... Qualunque cosa, infatti, non deducibile dai fenomeni va chiamata ipotesi; e nella filosofia ³⁸ sperimentale non trovano posto le ipotesi sia metafisiche, ..., sia delle qualità occulte, ... Ed è sufficiente che la gravità esista di fatto, agisca secondo le leggi da noi espone, e spieghi i movimenti dei corpi celesti e del nostro mare (Isaac Newton, Scholium generale al Libro III).

Un cammino d'avvicinamento tra logica e linguistica porta a delineare alcuni problemi della conoscenza e, in particolare di quella scientifica e scientifico tecnologica, come formulare domande appropriate ³⁹ ed ottenere risposte pertinenti. Infatti i principi classici di non contraddizione e del terzo escluso possono essere superati con logiche modali (ovvero logiche non deterministiche che misurano le possibilità in termini di probabilità) e/o logiche *fuzzy* (cioè facenti uso di insiemi sfumati, dove una funzione d'appartenenza determina il grado e le relazioni tra insiemi diversi). In questo modo, le risposte ad una domanda possono essere affermative o negative (come già nella logica classica) ed inoltre solo parzialmente affermative od addirittura affermative in senso vago, dove il primo caso sottintende altre affermazioni complementari (qui ed ora omesse, per i più svariati motivi), mentre il secondo, benché espresso spesso in forma affermativa ⁴⁰, è quasi una negazione anche se non categorica (altre volte, invece palesata).

Un metodo scientifico ed una ricerca tecnologica deboli si fondano sulle idee di circolarità e possibilità, così procedendo nell'ambito della statistica classica, della metrologia e della teoria dei giochi (rivisitata in chiave moderna). La circolarità toglie tentazioni metafisiche (classiche) ed accetta spiegazioni provvisorie, parziali e precarie e che rimandano l'una alle altre. Invece la possibilità è misurabile per mezzo della probabilità ⁴¹ che, a partire dall'arcinota distribuzione normale, mette a disposizione una vasta gamma di distribuzioni ⁴²,

³⁵ Il passaggio dalla descrizione alla spiegazione equivale dal passaggio dalla scienza pura alla scienza applicata, in quanto dipende sempre dal contesto generale e dalle circostanze specifiche.

³⁶ In generale, la struttura delle relazioni di una teoria non è deterministica, ma stocastica, caratterizzata da diversi livelli di probabilità (da definirsi caso per caso), pur rispettando condizioni logiche, ad esempio, come causa ed effetto, oppure tutto e parte (quando queste hanno una certa rilevanza, in uno specifico contesto, e prescindendo da alcuni paradossi logico matematici). A riguardo, un'alternativa debole alla causalità è la coesistenza, ad esempio, come nella legge di Robert Boyle, per i gas perfetti, che stabilisce la proporzionalità diretta tra la temperatura di un gas ed il prodotto fra il volume e la pressione dello stesso gas, nello stesso istante.

³⁷ La semplicità di una teoria è una proprietà pragmatica che la rende allettante e facilmente divulgabile, ma non è certamente una proprietà sintattica, a meno di assumere la semplicità stessa come una concezione (metafisica) della realtà.

³⁸ In questo contesto, la parola: filosofia, è usata al posto della parola: fisica.

³⁹ La domanda contiene, esplicitamente od implicitamente, un tema, la classe delle risposte possibili ed il contesto.

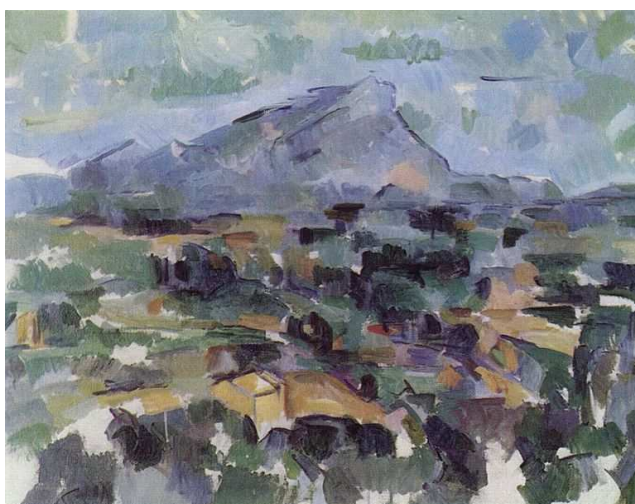
⁴⁰ Talvolta l'affermazione può essere sostituita da una domanda.

⁴¹ Lo spazio delle probabilità, come altre entità matematica, costituisce un modello e non sottintende esistenza, né osservabilità, ma solo un riferimento a mondi possibili (senza altre assunzioni metafisiche classiche), espresso mediante i linguaggi più opportuni.

⁴² Tra queste distribuzioni, oltre ad alcune discrete, sono d'interesse la distribuzione rettangolare ed alcune distribuzioni estremali.

discrete o continue, ad una oppure a più dimensioni, atte a modellare l'incertezza dei fenomeni e/o processi. In questo modo, i primi strumenti per il trattamento delle osservazioni e l'analisi dei dati sono dati dalle idee di centralità, dispersione, asimmetria, curtosi (cioè sul comportamento delle cose), e dall'idea di indipendenza o dipendenza, a partire da quella vaga e generica (detta connessione), per passare a quella funzionale (detta regressione), ed arrivare a quella lineare (detta correlazione).

Altri modelli più complessi permettono l'analisi multivariata (al continuo, in modo deterministico, stocastico, oppure misto, o con tecniche di matematica discreta), la ricostruzione di campi di punti, la compensazione di strutture reticolari, ecc. In ogni caso, assunta così, per ragioni di praticità, la definizione assiomatica di probabilità (che supera i limiti della definizione geometrica e le contraddizioni della definizione frequentista della probabilità stessa), non occorre andare oltre nella precisazione di concetti base, ben sapendo la problematicità delle definizioni di insieme e numero intero. Invece ben più importante è l'uso concreto del concetto di probabilità e l'impiego delle statistiche conseguenti. Infatti probabilità può comportare azzardo, come nella teoria (classica) dei giochi, ma probabilità può anche significare elevata sicurezza. In questo secondo caso, probabilità significa ricercare una ragionevole certezza (ovvero un basso rischio), ben sapendo di operare sempre e comunque in condizioni d'incertezza ⁴³.



Paul Cézanne, La montagna ⁴⁴ Sainte-Victoire ⁴⁵ (Kunsthhaus, Zurigo)

Il disegno e il colore non sono affatto distinti tra loro ... più il colore raggiunge la sua armonia, più si precisa il disegno. ... In natura, tutto è modellato secondo tre modalità: la sfera, il cono e il cilindro. Bisogna imparare ... queste semplicissime figure, poi si potrà fare tutto ciò che si vuole (Paul Cézanne ⁴⁶).

⁴³ Ancora una volta, forse non è permesso esprimere giudizi ad un tecnico, attento alla scienza che dà origine a questa tecnica ed interessato poi alla cultura che circonda la scienza stessa. Tuttavia proprio l'attenzione e la cura profusa nel proprio, umile e modesto, lavoro quotidiano di scienza comune, finalizzata alla realizzazione di prodotti tecnologici (nello specifico, codici matematici, statistici, numerici ed informatici per il trattamento delle osservazioni e l'analisi dei dati, con particolare riferimento alla geomatica), portano coloro che scrivono a rifiutare, in toto, la conclusione del libro, preso in esame, per la sua adesione a tesi neoscolastiche. Infatti se grande può essere considerata, nel medioevo, la scolastica (come la precedente patristica), miserrima è certamente la tarda scolastica, nel contrasto con la scienza nuova, ed un nonsense la neoscolastica, nei confronti di tutto il mondo contemporaneo. Essa fa il pari con tanto pensiero reazionario, anche se talvolta di diverso orientamento, che nulla di buono può arrecare non solo al progresso scientifico e scientifico tecnologico, ma anche alla struttura della libertà ed all'idea di giustizia, intesa come equità. Per maggiore chiarezza e completezza, si precisa che pensiero reazionario sono non solo le ideologie di destra o teiste e teleologiche, ma anche il gretto materialismo dialettico del cosiddetto socialismo reale (fallimentare) ed inoltre il cosiddetto liberismo, senza regole (della guerra permanente e delle catastrofi sociali, economiche ed ecologiche), che mette tutti quanti in una crisi, forse senza ritorno, sembra voler portare tutti quanti alla rovina.

⁴⁴ Chi ha qualche esperienza di montagna sa che questa richiede sempre impegno e coraggio; inoltre la stessa montagna richiede sempre anche rispetto che talvolta può diventare ribellione nei confronti di un comodo tran-tran.

⁴⁵ E' comunemente noto che il cielo sia azzurro, la montagna rocciosa grigia, i boschi verde scuro e la terra marrone, eppure il colore prevalente, nel gioco pittorico dei piani cromatici e dell'illusione ottica, sono i toni del viola.

⁴⁶ Cézanne, grandissimo artista dei due periodi impressionista e costruttivista, dipinge molti ritratti, paesaggi e nature morte, abolendo l'uso del contorno disegnato e creando immagini diverse, attraverso piani cromatici e poche forme essenziali.

Esperienze e teorie ⁴⁷

Rudolf Carnap e Karl Raimund Popper costituiscono due versanti opposti del recente dibattito sulle teorie scientifiche e sul loro collegamento con la pratica sperimentale. Infatti mentre la prassi induttiva del primo pone tante esperienze, ripetute nel tempo, alla base della verifica di una teoria, la logica deduttiva del secondo pone invece la falsificazione (ovvero il risultato anche di una sola esperienza contraria ad una teoria proposta) come unico criterio di validazione di quella stessa teoria. D'altra parte, estendendo i controlli dall'esterno all'interno, dove la coerenza, la completezza e la compattezza sono caratteristiche altamente apprezzate, una soluzione mediana e storicamente effettiva, vede un alternarsi ripetuto, più e più volte, di entrambi i procedimenti. Infatti dal basso verso l'alto si muove l'induzione per poter costruire una teoria, aggiornarla e modificarla, e dall'alto verso il basso si muove la deduzione per supportare o demolire una teoria, né è pensabile che qualcosa possa essere considerato acquisito per sempre.

Un altro aspetto non marginale, nello sviluppo di una data scienza e della tecnologia conseguente, è la storia del suo sviluppo, intesa come la descrizione della società che ha lo ha promosso/permesso, della cultura ivi circolante, dei costumi delle/i sue/suoi genti/popoli, della sua organizzazione sociale, politica ed economica, delle ideologie e delle religioni, allora in voga (e del loro contributo o conflitto alla scoperta scientifica ed all'innovazione tecnologica). Infatti qualsiasi scienza e maggiormente ogni tecnologia non sono neutre, tranne nella loro formulazione più astratta, e s'ineriscono sempre nel loro contesto storico sociale, politico e culturale, dove esse originano, si sviluppano e si consolidano. Negare questa evidenza, ben confermata dal portato di tutta la storia delle civiltà umane, nelle loro varie epoche, è fare una storia angelicata della scienza e della tecnica che, se serve ad osannare queste, è anche molto pericolosa (perché acritica) ed altrimenti è comunque clamorosamente falsa.

Una tesi più radicale mette in evidenza alcune contraddizioni di fondo. Infatti è difficile parlare unitarietà della scienza, dalle varie metodologie di studio alle molteplici procedure di sperimentazione, mentre la stessa distinzione tra teoria ed esperienza può essere messa in dubbio, quando si vede percorrere, più e più volte, avanti ed indietro, il circolo induttivo/deduttivo della verifica e della falsificazione. Inoltre lo sviluppo della scienza e della tecnica non è mai omogeneo, né in tutto il corso del tempo, né nei diversi ambiti geografici (un tempo da attribuirsi alla relativa separazione delle civiltà ed oggi giorno alle diverse condizioni di sviluppo sociale, politico ed economico, e giocoforza anche culturale). Infine la stessa struttura formale dello sviluppo scientifico e tecnologico non è lineare, ma si compone di periodi di scienza normale, rivolti soprattutto alla sperimentazione ed al perfezionamento tecnico, a periodi di crisi che danno vita a rivoluzioni scientifiche, dove nuove teorie nascono dalle troppe contraddizioni passate.

Questo non significa ovviamente smettere di fare scienza e/o costruire tecnologia, ma essere coscienti che né la scienza, né la tecnologia sono il totem di un nuovo idolo moderno. Nessuno possiede la scienza infusa, né la bacchetta magica e, come in ogni altra cosa dell'avventura umana, il dubbio, il rischio e l'errore sono sempre possibili e presenti. Allora le contraddizioni passate costituiscono i contro-esempi di una teoria passata e, di conseguenza, i nuovi esempi per riavviare il circolo induttivo/deduttivo e costruire una nuova teoria, facendo quello che può essere chiamata una rivoluzione scientifica che consolidatasi, a sua volta, dà vita ad un nuovo periodo di scienza normale. Pertanto l'applicazione più corretta della suddetta tesi radicale è in una sua rilettura soft, dove la stessa suona uno o più campanelli d'allarme, ma non distrugge nulla dalle

⁴⁷ Questo paragrafo ed i quattro successivi sono liberamente ripresi e riassunti da: Conoscere e sperimentare, di Ian Hacking (Biblioteca di Cultura Moderna Laterza, Bari, 1987).

fondamenta, perché tutta l'avventura umana è fondata sulle scienze (ovviamente al plurale) e le differenti ed innumerevoli tecnologie derivate.

In questo ambito, il concetto base di causa ed effetto richiede di muoversi tra perfetta dipendenza in legge e perfetta indipendenza stocastica, studiando la connessione, la dipendenza funzionale (o regressione) e la correlazione (o regressione lineare). Un problema metrologico non secondario è stabilire quando esista un certo tipo di dipendenza (ovvero l'indipendenza). Infatti una certa accidentalità di cose, fatti, eventi, processi, ecc. fa sì che nulla sia mai identicamente uguale a qualcos'altro. Eppure spesso, rimossa tale accidentalità (quasi come fosse una rugosità superficiale), si mostrano precise dipendenze. Allora relazioni causali (cioè la completa casualità) non dipendono da una somiglianza già contenuta nelle osservazioni, ma da una più nascosta, contenuta in dati elaborati secondo modelli opportuni che, a loro volta, dipendono da assunzioni teoriche. Pertanto di nuovo, l'uso sequenziale ed interattivo dello schema circolare induttivo/deduttivo, dal basso verso l'alto e dall'alto verso il basso, è strettamente necessario.

Da ultimo, è interessante parlare della scienza e della tecnica da un punto di vista di chi la fa e chi ne beneficia, arrivando a parlare di etica. Infatti se la scienza e la tecnica non sono neutre, il loro uso non è libero da conseguenze che sicuramente portano a parlare di etica. D'altra parte, poiché dubbi, rischi ed errori coinvolgono anche l'etica, forse una soluzione possibile è parlare semplicemente di etichetta, ovvero del buon gusto e dell'educazione civica. Infatti entrambi sono governati da una qualche concezione estetica del bello, valida perché liberamente contrattata e condivisa, in una data epoca ed in dato contesto. A riguardo, tolleranza, pazienza, umiltà, mitezza e saper chiedere scusa sono requisiti indispensabili e fondamentali. In questo modo, i requisiti concreti della convivenza civile, in piccolo, e della coesistenza pacifica, in grande, danno concretezza alle cose pratiche ⁴⁸ e fanno considerare astrazioni i modelli (come i principi e le leggi) concepiti dalla mente umana, solo per migliorare la conoscenza della realtà.

L'aggettivo pratico è volutamente scelto, in quanto l'affinarsi della conoscenza scientifica e dell'innovazione tecnologica fa talvolta passare qualcosa dallo status di modello/principio/legge ipotizzato/a a qualcosa di fisicamente esistente. A riguardo, un esempio è mostrato dalle molecole dei gas con la loro cinetica spiegata dalle leggi probabilistiche della termodinamica, effettivamente esistenti. Altre volte, qualcosa di supposto realmente esistente è poi ricordato solo come un vecchio modello non più attuale. Due esempi notevoli, relativi ad un cambio totale di paradigma scientifico, sono l'elemento flogisto della chimica settecentesca, abbandonato a favore dell'invenzione dell'ossigeno, e l'etere, materia finissima della fisica ottocentesca, sostituito dalla teoria insieme ondulatoria e corpuscolare della luce. L'aggettivo pratico è volutamente usato anche a cavallo tra scienza/tecnologia, da un lato, e vita/società, dall'altro, perché anche qui non è possibile fare una netta divisioni di campi.

Un excursus storico

Lo scetticismo, l'empirismo, il positivismo ed il costruttivismo hanno una componente antirealista che intende negare l'esistenza di tutto quanto non sia osservabile direttamente. Dopo alcuni precursori scettici, già nell'antichità, l'empirista scozzese David Hume, il positivista francese Isidore Marie Auguste François Xavier

⁴⁸ L'aggettivo pratico è volutamente scelto, in quanto l'affinarsi della conoscenza scientifica e dell'innovazione tecnologica fa talvolta passare qualcosa dallo status di modello/principio/legge ipotizzato/a a qualcosa di fisicamente esistente. A riguardo, un esempio è mostrato dalle molecole dei gas con la loro cinetica spiegata dalle leggi probabilistiche della termodinamica, effettivamente esistenti. Altre volte invece, qualcosa di supposto realmente esistente è poi ricordato solo come un vecchio modello non più attuale. Due esempi notevoli, relativi ad un cambio totale di paradigma scientifico, sono l'elemento flogisto della chimica settecentesca, abbandonato a favore dell'invenzione dell'ossigeno, e la materia finissima etere della fisica ottocentesca, sostituita dalla teoria insieme ondulatoria e corpuscolare della luce.

Comte ed i positivisti/empiristi logici austriaci e tedeschi, degli anni '20 del '900⁴⁹, rispettivamente nel Circolo di Vienna e nel gruppo di Berlino (dove figura centrale è Hans Reichenbach), sono i principali rappresentanti di questa corrente di pensiero che ha poi i suoi epigoni, soprattutto britannici ed americani (e tra questi ultimi, in primis, Willard Van Orman Quine⁵⁰). Un esempio eloquente di dubbi scettici, contro le cause, gli effetti e la loro spiegazione, è dato da una seconda polemica (oltre quella arcinota sulla primazia, nell'invenzione delle derivate) tra Isaac Newton e Gottfried Wilhelm von Leibniz, sull'azione a distanza, necessaria per spiegare la gravitazione universale newtoniana⁵¹.

Il positivismo/empirismo logico accetta la scienza, dalla termodinamica all'elettromagnetismo, come pure dalle teorie della relatività ristretta e speciale alla fisica dei quanti, pur prendendo le distanze da qualsiasi ipotesi realista, circa la causalità e le leggi fisiche sottostanti, fino a formulare dottrine riduzioniste (a volte, con qualche eccesso puramente linguistico, come nella teoria astratta del significato). Infine il costruttivismo contemporaneo considera le teorie strumenti astratti, per la ricerca, il controllo, la predizione ed anche il divertimento, mentre considera le entità reali o fittizie, secondo la possibilità di una loro osservazione diretta o non troppo indiretta. Più problematica è la resistenza di fronte al principio di inferenza verso la spiegazione migliore (soprattutto se ben suffragato da molte cause comuni⁵²), formulato da Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (medico, fisiologo, fisico e filosofo tedesco) che, nell'800, fa seguito ad altri criteri analoghi, formulati già nel '700 od all'inizio dell'800, di ottimizzazione/massimizzazione/minimizzazione.

Il pragmatismo americano⁵³ origina, nell'800, con Charles Sanders Peirce, William James e John Dewey, ed incontra, negli anni '30 del '900, i positivisti/empiristi logici (allora profughi dal nazismo), dando vita al filone contemporaneo della filosofia analitica, dopo quello moderno anglosassone, rappresentato da Bertrand Arthur William Russell e Ludwig Wittgenstein. Il pragmatismo supera il dilemma realtà – irrealtà, portando la questione dalla conoscenza del singolo alla conoscenza di una comunità⁵⁴, dove la ragionevole sicurezza nell'assenza da errori troppo grandi, per altro sempre possibili, è misurata in probabilità. Infatti la ripetizione delle esperienze produce una certa ridondanza dell'informazione che permette di effettuare l'inferenza, per valutare la coerenza interna dei dati di misura, ed i controlli susseguenti per cross-validare i risultati ottenuti con altri dati, esterni alla base originaria. In questo contesto, anche la questione delle cause e degli effetti si pone a livello pratico di verifica della costanza di certi fenomeni/processi.

La scienza mira a fornirci teorie che siano empiricamente adeguate,; e l'accettazione di una teoria implica soltanto la credenza che essa sia empiricamente adeguata. ... Accettare una teoria significa credere ... che quel che la teoria dice *intorno a ciò che è osservabile* sia vero. ... L'asserzione che una teoria è adeguata empiricamente è notevolmente più debole dell'asserzione che essa sia vera, e questa limitazione posta sull'accettazione ci salva dalla metafisica (Bastiaan Cornelis/Bas van Fraassen, L'immagine scientifica).

Le funzioni stesse della logica, la causalità (e la casualità che ne è la negazione), l'ordinamento temporale e l'azione a distanza sono concetti messi in crisi da alcuni cambiamenti, in atto nella fisica contemporanea. Da tutto ciò, deriva l'idea di incommensurabilità tra teorie diverse che parlano linguaggi diversi, perché adottano

⁴⁹ La temperie/tragedia nazista costringe questi studiosi, per lo più ebrei, ad emigrare in Gran Bretagna od in America.

⁵⁰ L'elaborazione logica di Quine supera la distinzione tra analitico e sintetico, derivata dalla sintesi critica kantiana.

⁵¹ Una spiegazione completa e corretta, con l'unificazione dei concetti di massa inerziale galileiana e massa gravitazionale newtoniana, è data solo dalla teoria einsteiniana della relatività generale.

⁵² Ancora una volta, una via concretamente praticabile mette in gioco circolarmente realismo ed antirealismo, in collegamento alle effettive possibilità d'osservazione.

⁵³ Il pragmatismo americano è irrealista, sui generis, in quanto tutto il dibattito non è mai incentrato su temi tipici della moderna filosofia continentale europea.

⁵⁴ In particolare, Dewey insiste molto, con il suo strumentalismo, sul ruolo attivo della comunità, fatta di protagonisti attivi (lavoratori ed imprenditori), impegnati anche nell'agire, e non da spettatori passivi, dediti solo ad osservare.

diversi paradigmi e mettono in moto visioni diverse della realtà. Ovviamente non bisogna esagerare⁵⁵ come diversi fossero i mondi, ma il salto gestaltico è certamente notevole. Del resto, esempi lontani e consolidati, come il passaggio dalla teoria geocentrica copernicana alla teoria eliocentrica copernicana ed il passaggio da una concezione naturalistica (forse anche creazionista) del naturalista svedese Carl Nilsson Linnaeus (italianizzato in Linneo) ad una teoria evoluzionista darwiniana, mettono in evidenza la progressiva marginalizzazione della centralità umana (forse anche divina) nell'universo, con la terra non più posta al centro e l'uomo non più al culmine della creazione.

Ben diverso è invece il caso di riferimenti lontani nel tempo e/o nello spazio, dove altre culture di altri tempi e/o in altri luoghi si esprimono in modi completamente differenti. Allora l'incommensurabilità deve essere detta dissociazione, quella cultura può essere studiata solo con i metodi specifici del paleontologo, dell'archeologo, del papirologo, del etnografo, ecc. Infatti generi come la divinazione, l'astrologia, l'alchimia, l'erboristeria, ecc. possono aver storicamente permesso la nascita delle scienze attuali, addirittura con una certa commistione di generi, ma sono oggi del tutto incomprensibili alla luce delle scienze moderne e contemporanee. Pertanto tutto quanto attiene a queste scienze, di un passato remoto e/o di luoghi lontani, non può essere chiamato scienza, ma è solo archeologia scientifica e, se riproposto oggi finta/scienza che è qualcosa di completamente diverso dalla fantascienza (che è invece un modo di narrare una scienza ed una tecnologia, a partire da ipotesi diverse, fisiche e/o biologiche).

La teoria del significato⁵⁶ di Friedrich Ludwig Gottlob Frege, matematico e logico tedesco (a cavallo tra '800 e '900), distingue il riferimento dal senso. Infatti il riferimento collega direttamente una certa parola alla cosa nominata, mentre il senso la spiega con altre parole. Essa segue, nel tempo, la distinzione tra denotazione (il significato principale) e connotazione (eventuali significati aggiuntivi) del positivista britannico John Stuart Mill e precede, sempre nel tempo, quella tra significante (la parola stessa) e significato (la cosa collegata) del linguista svizzero-francese Ferdinand de Saussure. Infine il filosofo analitico americano Hilary Putnam distingue una componente grammaticale/sintattica (formale ed interna alla parola stessa), una pragmatica/sintattica (operativa e collegata al riferimento ed al senso) che diventa uno stereotipo (in certi usi particolari, prescindendo anche dal senso originale e dal riferimento alla cosa, legata al significato⁵⁷) ed un'estensione (che può aggiungere altre informazioni complementari).

Prima e dopo la sintesi critica kantiana

La sintesi, operata da Immanuel Kant nella Critica della Ragion Pura, oscilla tra il realismo di John Locke e l'anti-realismo di George Berkeley, come pure tra il tempo e lo spazio assoluto di Newton ed il tempo e lo spazio sensista di Leibniz (dove l'ultimo aspetto è trattato, da Kant, al di fuori della suddetta Critica⁵⁸). Il periodo storico successivo è poco interessato al prosieguo di questo dibattito, trovando per lo più anti-realisti i filosofi e per lo più realisti gli scienziati. Le ragioni di praticità, addotte da Russell a favore del realismo, sono un punto di svolta che sposta il dibattito sulla questione della verità. Infatti come per il linguaggio è un

⁵⁵ Ad esempio è necessario accettare una certa permanenza di significato nel corso della transizione, affinché abbia senso lo stesso parlare di transizione tra teorie diverse.

⁵⁶ Un esempio antico di slittamento di significato è l'attribuzione della parola: acido, anche ad acidi non ossigenati (come l'acido cloridrico), mentre l'abbandono della teoria flogistica fa intervenire l'ossigeno in tutti i processi di acidificazione. Un esempio recente di slittamento di significato è invece l'attribuzione della parola: mesone, ad una particella subatomica, successivamente detta: muone, perché una nuova particella è detta mesone (al posto della prima).

⁵⁷ Un esempio curioso è dato dall'espressione: pomo d'Adamo, che fa riferimento alla forma ed al racconto biblico, ma non si riferisce ovviamente alla mela, come frutto.

⁵⁸ Dopo la rivisitazione leibniziana, operata dal filosofo tedesco Johann Friedrich Herbart, il pensiero neokantiano e, in particolare, Ernst Cassirer sostengono, con forza, questa differente lettura.

soggetto senziente a segmentare un discorso in frasi e parole, così è un soggetto vedente a segmentare una scena in oggetti e fenomeni, ed una sequenza di scene in eventi e processi. Di conseguenza, poco importante è la questione astratta dell'esistenza o meno della realtà, mentre molto importante diventa la questione concreta della verità ⁵⁹ o meno di quanto percepito, interpretato ed appreso.

Oggi giorno i filosofi postpopperiani dibattono sull'esistenza o meno di un metodo per dirimere la questione della verità. Pertanto il filosofo americano Thomas Samuel Kuhn fa riferimento alle assunzioni metafisiche che sottostanno alla ricerca, propriamente detta, mentre il filosofo austriaco Paul Karl Feyerabend si oppone anche all'esistenza di un metodo. Una posizione intermedia è assunta dal filosofo ungherese Imre Lakatos che assume il metodo e riduce le altre assunzioni all'esecuzione dei passi di programmi di ricerca, ben definiti, semplici e chiaramente delimitati, anche se occorre riconoscere come sia più capace di spiegare il passato che di concepire il futuro. Allora rimanendo nella interpretazione della storia della scienza e della tecnica, i primi passi prendono in esame una teoria antica deduttiva, come la geometria euclidea, cui fa seguito una teoria moderna induttiva, come la scienza nuova ⁶⁰, promossa e governata dal raggiungimento di valori elevati di probabilità, a conferma delle esperienze ottenute.

Un passo ulteriore, quasi contemporaneo che continua ancora, tende a sostituire la falsificazione di una teoria, con il fallimento anche di una sola esperienza, alla verifica di una teoria con la collezione di tante esperienze a favore. Nella valutazione dei programmi di ricerca, l'atteggiamento concreto è promuovere la proliferazione delle teorie, invitando alla clemenza nel valutare le esperienze ed alla massima onestà nel registrare i risultati ottenuti. Un esempio notevole è dato dalla scoperta dei vaccini, prima contro i batteri e poi contro i virus, per prevenire l'insorgere di gravi malattie ⁶¹. Un aspetto complementare è la distinzione tra la storia esterna della ricerca e la storia interna della stessa. Infatti la prima prende in considerazione fattori sociali, politici, economici e tecnologici, di quel luogo e di quel periodo, mentre la seconda racconta la storia minore, ma certamente non secondaria, dei singoli gruppi di ricerca, della loro attività effettiva, dei loro successi, come dei loro fallimenti.

Di conseguenza, a partire dalle primissime conquiste, proprie dell'azione e governate dal linguaggio (una conquista esclusivamente umana), con la domesticazione di piante ed animali, la tessitura, l'arte ceramica, la metallurgia, l'agrimensura, la cosmologia, la medicina, ecc., un crescendo fortissimo di conoscenze porta prima alla rappresentazione concreta della realtà e poi alla concezione astratta della realtà stessa, per potersi interrogare su essa. Un punto d'arrivo sono le domande kantiane: sull'esistenza della realtà (e sulla natura umana), sui compiti dell'azione e sul principio della speranza cui né Kant stesso, né forse nessuno, anche in futuro, sa dare alcuna risposta definitiva, perché è destino dell'avventura umana saper rispondere solo alle domande penultime, lasciando invece inevase le domande ultime. In questo clima, da domande/risposte solo penultime si dipana tutto il periodo successivo, fino a quello attuale, comunque di fronte allo sviluppo prodigioso della scienza e della tecnica, ma anche a tutti i dubbi connessi ⁶².

⁵⁹ La parola verità è usata in senso generico, oscillando da identità, in senso stretto, a corrispondenza, in senso lato. Si osservi comunque che la corrispondenza è una proprietà esterna al soggetto che va ben oltre la proprietà interna di coerenza.

⁶⁰ La costruzione delle leggi della dinamica e della gravitazione universale sono i primi esempi della scienza nuova, dove le eccezioni trovate hanno favorito estensioni delle teorie e promosso nuove esperienze.

⁶¹ Nell'800, il biologo francese Louis J. Pasteur e, nel '900, il medico polacco/americano Albert Bruce Sabin sono due delle principali figure in questo campo. Per contro, l'epidemia di beriberi, in Cina ed in Indonesia, generata dalla diffusione di riso raffinato, ha portato alla vana ricerca di batteri nello stesso, prima di riconoscere l'avitaminosi, dovuta proprio alla sua raffinazione.

⁶² La lettura di fatti ed eventi storici più recenti è giocoforza più dettagliata e precisa di quelli più antichi (del resto, anche la vicinanza geografica gioca a favore dei dettagli e della precisione). Pertanto gli ultimi secoli e maggiormente gli ultimi anni favoriscono letture più chiare. In questo modo, i limiti dello sviluppo (se non eco-sostenibile) e la crisi sociale, politica ed economica (con le questioni aperte della convivenza pacifica, della libertà e dei diritti civili e politici, e della giustizia come equità, sociale ed economica), degli ultimi anni, sono interrogativi importanti e serissimi e, purtroppo talvolta, anche preoccupanti e gravissimi, che fanno dubitare di un vero progresso.

Una breve storia della tecnica

Scienza e tecnica sono entrambe zoppe, se isolate l'una dall'altra; eppure di filosofia e storia della scienza sono pieni molti manuali e, su queste, si scrivono libri ponderosi. Al contrario, la storia della tecnica è spesso considerata minore e poche tracce si hanno di una filosofia della tecnica. Pertanto senza voler sostenere un ribaltamento di valori, assurdo ed in contrasto con le premesse, nomi, scoperte ed invenzioni sono riportati, di seguito, proprio per dare lustro al progresso tecnologico. Allora dopo la conquista preistorica del fuoco e l'altrettanto preistorica invenzione della ruota, la lavorazione protostorica dei materiali ceramici e dei metalli, e la quasi coeva regolazione delle acque sono alcune delle conquiste tecniche. Infatti queste, sviluppandosi viepiù, popolano tutto il mondo antico (ma è certamente più corretto dire i vari mondi antichi) e, in occidente, la rinascita medioevale (dopo la cesura a fronte delle cosiddette invasioni barbariche, dovute alle migrazioni dei popoli germanici, mongoli e slavi), fino agli albori dell'epoca moderna.

Il nome che segna il punto di svolta è il filosofo britannico Francis Bacon (italianizzato in Bacone) che, per primo, parla di metodo sperimentale, ma i nomi di due scienziati britannici, di poco successivi, meritano menzione: Robert Boyle e Robert Hooke, rispettivamente per studi di aerostatica ed aerodinamica, e sull'elasticità⁶³ e l'ottica geometrica (anche con la costruzione di strumenti ottici). Sperimentazioni ottiche sono poi effettuate dai fisici, rispettivamente olandese e francese, Christiaan Huygens (che, in ambito fisico, studia anche acustica) e Augustin-Jean Fresnel⁶⁴, oltre a Newton⁶⁵. Sperimentazioni termodinamiche, con la costruzione della macchina a vapore e della locomotiva, sono effettuate da un fisico ed un ingegnere britannici: James Watt⁶⁶ e George Stephenson⁶⁷. Lo sviluppo della chimica inorganica (dopo la fondazione della chimica stessa ad opera del francese Antoine-Laurent de Lavoisier) è dovuto al chimico britannico Humphry Davy e gli inizi della chimica organica al chimico tedesco Justus von Liebig.

Charles Augustin de Coulomb, Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Gerolamo Umberto Volta, André-Marie Ampère, Michael Faraday (cui si deve comprendere la luce nell'elettromagnetismo), James Clerk Maxwell, Hendrik Antoon Lorentz, Heinrich Rudolf Hertz (rispettivamente un francese, un italiano, ancora un francese, due britannici, un olandese ed un tedesco) alternano, quasi senza eccezioni (con la loro stessa attività), formulazioni teoriche e risultati sperimentali, nel campo dell'elettromagnetismo. Da questi studi e ricerche teorico-sperimentali, derivano anche le invenzioni dell'americano Thomas Alva Edison, pioniere della luce elettrica (e geniale inventore di macchine elettriche), dell'italiano Guglielmo Marconi, inventore della trasmissione senza fili, cosiddetta via etere, e della radio⁶⁸, e dell'ungherese (naturalizzato americano) John/János von Neumann che concepisce e fa implementare lo schema di progettazione dei calcolatori elettronici, comunemente noto come architettura di von Neumann (o macchina di von Neumann).

⁶³ Studi e sperimentazioni di meccanica, per lo più non disgiunte da studi ed applicazioni di analisi matematica, continuano a lungo e, oltre a Newton, ancora una volta, hanno i nomi di Leonhard Euler (italianizzato in Eulero), Jean-Baptiste Le Rond d'Alembert, Joseph-Louis Lagrange (originariamente Giuseppe Lodovico Lagrangia), Claude-Louis Navier, Augustin-Louis Cauchy, George Green, Carl Gustav Jacob Jacobi, William Rowan Hamilton e Jules Henri Poincaré.

⁶⁴ Altri contributi all'ottica geometrica sono dati dagli astronomi: Frederick William Herschel e Ruggero Giuseppe Boscovich, tedesco e dalmata rispettivamente. Ad Herschel ed alla sua scuola sono dovute anche le scoperte dell'infrarosso, non visibile, ma portatore di calore, e dell'ultravioletto, ancora non visibile (e freddo), ma capace di impressionare il cloruro d'argento (ovvero materiale fotosensibile; a riguardo, si noti che lo ioduro d'argento è il materiale fotosensibile, usato sulle lastre di rame, inserite nell'apparato di Daguerre).

⁶⁵ Non è semplice trovare il punto più appropriato per inserire un riferimento alle discipline astronomiche, geodetiche e cartografiche, e statistiche. Infatti le stesse sono trasversali a moltissimi campi e, allo stesso tempo, indipendenti da essi. Eppure alcuni nomi sono particolarmente importanti: i Bernoulli (Jakob, Johann e Daniel), Alexis Claude Clairault, Johann Heinrich Lambert, Pierre-Simon Laplace, Carl Friedrich Gauss, Friedrich Wilhelm Bessel e George Gabriel Stokes, oltre a molti qui già presenti in altri elenchi.

⁶⁶ Un alternarsi di sperimentazioni e teorie è lo sviluppo successivo della termodinamica, con le figure di Nicolas Léonard Sadi Carnot, James Prescott Joule, William Thomson (Lord Kelvin) e Josiah Willard Gibbs (rispettivamente, un francese, due britannici ed un americano).

⁶⁷ Le prime locomotive a vapore, usate per lo più in miniera, precedono l'opera di Stephenson, ma a questi vanno ascritte le innovazioni tecnologiche che fanno fare alle locomotive uno dei veri e propri propulsori dell'industrializzazione ottocentesca.

⁶⁸ L'invenzione della televisione, ad opera di ricercatori britannici ed americani (poco noti), è solo di tre decenni successiva.

Forse minore, tranne in tempi molto più recente, è l'impatto tecnologico, in ambito agronomico, biologico e medico, ma alcuni passi importanti del passato devono essere citati. Infatti l'agronomo francese Antoine Augustin Parmentier individua, nella coltivazione a patate del dieci per cento dei terreni agricoli, una garanzia in caso di forte maltempo e perdita del raccolto di cereali. Inoltre il biologo britannico Charles Robert Darwin formula la teoria dell'evoluzione delle specie (vegetali ed animali) ed il biologo ceco Gregor Johann Mendel pone le basi della genetica moderna ⁶⁹. Infine i biologi britannico Edward Anthony Jenner e francese Louis J. Pasteur fabbricano importanti vaccini, mentre il medico ungherese Ignác Fülöp Semmelweis individua nella mancanza d'igiene, medica e sanitaria, la causa di alcune malattie ospedaliere (e, in particolare, della febbre puerperale). Certamente solo i tempi più recenti fanno fare grandi salti di qualità ⁷⁰, ma i riconoscimenti passati sono altrettanto importanti, per capire le costruzioni successive.

Un problema comune a quasi tutti i progressi tecnologici è la costruzione di modelli ed il calcolo. Infatti i modelli sono lo strumento principe per collegare una teoria con un'esperienza ⁷¹ e, se inizialmente questi sono per lo più analogici, gli avanzamenti del calcolo fanno propendere per l'adozione di modelli analitici. A riguardo, la storia del calcolo è abbastanza lunga e risale a qualche secolo fa, per quanto riguarda la colletta d'idee ed i primi tentativi, ed al secolo scorso, relativamente al suo sviluppo, vero e proprio. I nomi del passato più remoto sono i matematici e filosofi francese Blaise Pascal e tedesco Leibniz ed il matematico e logico britannico George Boole (cui si deve la scoperta dell'algebra binaria). Invece i nomi del passato più recente sono del matematico e statistico americano Norbert Wiener (fondatore della cibernetica) e del matematico e logico britannico Alan Mathison Turing (ideatore della cosiddetta macchina universale, nota con il suo nome), oltre che del sopraccitato von Neumann.

Infine resta da osservare come una storia della tecnica, come quella della scienza, ma anche la storia delle lettere e delle arti, sia fatta da un numero imprecisato di attori, più o meno grandi, spesso non conosciuti, al di fuori della propria cerchia ristretta, che partecipano, a vario titolo, al processo d'accrescimento della stessa, con le sue conquiste ed i suoi fallimenti. Solo una falsa concezione elitaria può pensare di riferirsi a pochissimi personaggi, diventati famosi, certamente per meriti, ma talvolta per occasioni favorevoli. A riguardo, un esempio significativo è l'invenzione del telefono che è correttamente attribuita all'italiano Antonio Santi Giuseppe Meucci, in Italia, ma altrove è attribuita al britannico Alexander Graham Bell, perché detentore del brevetto. Del resto, a questa invenzione, a vario titolo, avrà contribuito anche chi, con il primo, ha collaborato e lo stesso varrà anche per il secondo, se a questi può essere attribuito qualcosa di più di possedere il denaro necessario per il brevetto che invece è mancato al primo.

Ritornando alla nostra filosofia della misurazione sperimentale, l'obiettivo più importante dovrebbe essere l'accrescimento della precisione della misurazione, così da poter misurare ed eliminare gli errori sistematici. L'esperienza mostra che processi estesi di calcolo delle medie ⁷² invariabilmente non consentono di individuare gli errori sistematici presenti nel risultato. Non scorgiamo alcun vantaggio nel prendere una gran quantità di misure, come veniva fatto nei metodi dell'ottica classica e in qualche determinazione recente. Noi non consideriamo valido neppure il prendere la deviazione standard della media anziché di una singola

⁶⁹ Nello stesso periodo, il chimico russo Dmitrij Ivanovič Mendeleev costruisce la tavola periodica degli elementi che dà importanti contributi, non solo in campo industriale, ma anche in campo agronomico, biologico e medico.

⁷⁰ In campo vegetale ed animale, sono rilevanti gli ibridi, i fertilizzanti chimici e le vitamine animali, i fitofarmaci ed i farmaci veterinari, e la manipolazione genetica (per quanto discutibile e problematica). Invece in campo medico, sono importantissimi nuovi vaccini, le vitamine, gli antibiotici, i farmaci antivirali, la diagnostica, la chirurgia non invasiva, i trapianti, ecc.

⁷¹ Il collegamento tra una teoria ed un'esperienza avviene con la modellazione, vera e propria, mentre il collegamento tra un'esperienza ed una teoria avviene con la simulazione e l'ottimizzazione.

⁷² La correzione degli errori sistematici può avvenire solo sottraendo la parte considerata errore, avendola prima cambiata di segno con qualche procedura analogica, oppure mediando, in quanto si è resa accidentale (la parte considerata errore), ovvero è stata decorrelata temporalmente e/o spazialmente. Proprio la mancata decorrelazione è il limite effettivo della supposta correzione, tramite mediazione, e lo stesso limite è presente in quasi tutte le usuali operazioni/applicazioni, ad eccezione della sottrazione e del rapporto.

osservazione, poiché gli errori sistematici che rimangono non vengono ridotti prendendo un numero maggiore di misure (Peter K.D. Froome e Louis Essen, *La velocità della luce e delle onde radio*).



Mario Sironi, Paesaggio urbano (Museo del Novecento, Milano)



Mario Sironi, Paesaggio urbano con camion (collezione privata)

Le osservazioni ed il loro trattamento

Le idee matematiche hanno origine a livello empirico ... Ma, una volta che esse sono state concepite in questo modo, l'argomento comincia a vivere di vita propria e viene paragonato con maggiore facilità a qualcosa di creativo, governato quasi del tutto da motivazioni estetiche ... Mentre si diffonde, o dopo numerosi incroci "astratti", la disciplina matematica rischia la degenerazione ... qualora si raggiunga tale stadio, l'unico rimedio mi sembra essere il ritorno vivificante alla fonte: una nuova introduzione di idee più o meno direttamente empiriche (John/János von Neumann).

Nel terzo secolo a.C., il matematico, astronomo e geografo greco ellenistico Eratostene di Cirene misura il raggio terrestre, nel 1798, il chimico e fisico britannico Henry Cavendish misura la densità della terra, nel 1847, il fisico francese Armand Hippolyte Louis Fizeau misura la velocità della luce (misurazione raffinata poi da Albert Abraham Michelson, con una serie di misure tra il 1878 ed il 1926), tra il 1908 ed il 1913, il fisico americano Robert Andrews Millikan misura la carica dell'elettrone. Ovviamente una messe di misure, di varia accuratezza e precisione, è raccolta nel corso dei secoli e dei millenni della storia umana. Tuttavia solo nel 1832, il matematico e filosofo britannico Charles Babbage (tra l'altro, anche costruttore di un calcolatore meccanico) propone la raccolta sistematica di costanti metrologiche di qualsiasi natura. Tutto ciò pone il

problema del valore di “verità”, da assegnare alle misure ed al loro trattamento, affiancando ad accuratezza e precisione, questioni di affidabilità e condizionamento di schemi e modelli.

Infatti le misure, ricavate dalle esperienze, forniscono le osservazioni che, usualmente nei periodi di scienza normale, servono a raffinare e completare i modelli, ricavati dalle teorie, e solo raramente, mostrandosi del tutto anomale (rispetto alle teorie in voga), danno origine a rivoluzioni scientifiche. Per contro, tutte le misure devono essere validate, con procedure robuste, cioè ben capaci di resistere agli effetti distorcenti di qualche misura anomala (per lo più, affetta da un errore grossolano). Dopodiché la compensazione a minimi quadrati determina i valori attesi e la loro attendibilità. Tutti i passi sono controllati mediante test statistici e numerici, cosicché si sappia sempre, molto bene, quali siano i rischi che si corrono, ovvero il livello di significatività delle stime effettuate e la potenza di eventuali ipotesi alternative, come pure l'entità di possibili errori, rimasti nascosti. A riguardo, importantissime sono la costruzione del modello funzionale, la definizione del modello stocastico (ed il suo possibile affinamento) e la scelta della norma (se diversa dai minimi quadrati).

Noi crediamo che nel campo delle costanti fondamentali ci sia ancora molto lavoro utile da compiere, e che il romanzo della prossima cifra decimale debba essere perseguito con passione, non come un fine in se stesso ma per la nuova fisica e per la comprensione più profonda della natura, che al momento se ne resta celata (E. Richard Cohen e Barry N. Taylor, La compensazione a minimi quadrati per il 1973).

Oltre alle misure, altri dati forniscono osservazioni, senza far uso di alcun strumento di misura il cui principio di funzionamento, tipo e qualità (misurabile in termini di accuratezza e precisione) sono numerosi e diversi. Infatti i dati possono provenire da archivi informatici (e vecchi schedari), da censimenti e/o sondaggi, e da raccolte informali, proprie della vita quotidiana. In ogni caso, se queste servono a produrre decisioni ed agire conseguentemente, tutte le osservazioni devono essere analizzate, per mezzo di modelli (analogici, logici o matematici), così da poter confrontare le osservazioni stesse con le teorie, corrispondenti a tutti i modelli impiegati. In particolare, i modelli matematici possono essere deterministici o stocastici, oppure misti e fanno uso rispettivamente di tecniche proprie della matematica applicata o della statistica, oppure da entrambe. Il giudizio finale numerico e/o statistico permette di valutare i risultati ottenuti, così come di verificare tutti i passi intermedi, a partire dalla validazione delle osservazioni stesse.

Delimitando l'attenzione alle sole misure di alta precisione, qualche volta, queste diventano protagoniste di esperimenti cruciali che, mettendo in crisi la scienza normale (del loro tempo), danno poi origine ad una rivoluzione scientifica. Tuttavia soprattutto per demitizzare questa rivoluzione scientifica e l'aurea eroica di chi appare il suo protagonista/propugnatore, occorre fare una lettura corretta della storia della scienza e della tecnica. Infatti una rivoluzione scientifica esce vincitrice solo dopo un confronto con ipotesi secondarie che solitamente concorrono a sostenere la teoria della scienza normale corrente. Allora un dato esperimento è considerato cruciale solo a posteriori, quando una rivoluzione scientifica si è ben affermata ed un nuovo periodo di scienza normale, rilegge ed interpreta la propria storia passata e, in particolare, la propria origine. Pertanto ancora una volta, bisogna ribadire la strettissima complementarità tra esperienze e teorie, così come tra scienza e tecnica, pena cadere nelle nebbie delle ideologie o nell'incultura del bricolage.

Gli uomini sperimentali sono simili alla formica: costoro raccolgono soltanto, ed usano; i ragionatori assomigliano ai ragni, che fanno delle ragnatele traendole dalla loro sostanza. L'ape invece prende una via intermedia; raccoglie del materiale dai fiori del giardino e dei campi, ma lo trasforma e lo digerisce mediante un suo specifico potere. Non dissimile da questo è il vero compito della filosofia, giacché essa non riposa né solamente né principalmente sui poteri della mente, e neppure prende la materia che raccoglie dalla storia naturale e dagli esperimenti meccanici, depositandola interamente, così come la trova, nella memoria; la deposita invece nella comprensione, alterata e digerita (Francis Bacon, Opere filosofiche).

Altri spunti di riflessione ⁷³



Cuevas de las Manos (Patagonia, Argentina ⁷⁴)

Secondo una teoria geologica, per il riscaldamento del pianeta, la linea di crescita delle palme sale verso nord di un centinaio di metri all'anno. Per questo motivo, fra un certo numero di anni, si vedranno nascere le palme anche dove oggi non esistono. ... Anche la linea della mafia sale ogni anno e si dirige verso l'Italia del nord. Tra un po' di anni, la si vedrà trionfare in posti che oggi sembrano al riparo da qualsiasi rischio. Anche al nord, la mafia avrà gli stessi connotati che ha oggi nel meridione. Qui il mafioso si è mimetizzato dentro i gangli del potere. Una volta esistevano due stati, adesso non ci sono più. Quello della mafia è entrato dentro l'altro. Ha vinto il sistema più rozzo, spregiudicato e violento, e vincerà anche al nord (Leonardo Sciascia).

Non esiste alcun ambito protetto, l'atteggiamento, pensato realistico e saggiamente disincantato, ha appesantito l'anima di un risentimento e rancore che toglie ogni gusto alla vita. Perché se tutto ciò è triste, la cosa ancora più triste è l'abitudine. Abituarsi che non esista null'altro da fare che rassegnarsi, arrangiarsi o andare via. Occorre chiedersi se si riesce ancora ad immaginare di poter scegliere. Occorre chiedersi se si è in grado di compiere almeno quel primo gesto di libertà che sta nel riuscire a pensarsi diverso, pensarsi libero. Non rassegnarsi ad accettare come un destino naturale quel che è invece opera degli uomini. ... Bisogna trovare la forza di cambiare. Ora o mai più (Roberto Saviano, Lettera a Gomorra).

Le cause dei maggiori mali economici, del nostro tempo, si individuano nelle grandi sperequazioni di ricchezza che si determinano, quando particolari individui, godendo di posizioni o abilità particolari, riescono a trarre vantaggio dall'incertezza e dall'ignoranza, e per gli stessi motivi le grandi imprese sono spesso una lotteria che semina disoccupazione e fa venire meno ragionevoli aspettative (John Maynard Keynes). Bisogna porre fine ad un sistema che fa delle vite di metà della popolazione carne da macello industriale, a vantaggio degli interessi di pochi potenti, e la proprietà privata non deve essere soggetta alla manipolazione, senza scrupoli, da parte di giocatori professionisti nel mercato azionario e nel sistema delle corporation transnazionali i quali speculano contro il benessere e la proprietà altrui (Franklin Delano Roosevelt).

La più nota alternativa al PIL è l'HDI (sigla inglese, per indicare: l'indice di sviluppo umano) che considera fattori diversi dalla crescita della produzione di beni e servizi (Mahbub ul Haq, economista pakistano).

Le fiabe sono porte aperte su mondi più reali del reale; esse diventano anche un'educazione al potere della fantasia, contro la mancanza di fantasia di ogni potere (Antonio Gramsci, Quaderni dal carcere).

⁷³ Questi altri spunti di riflessione sono diversi, da buona parte del contesto precedente, ma certamente non inutili.

⁷⁴ La Caverna delle Mani (in spagnolo: *Cueva de las Manos*) è sita nella provincia argentina di Santa Cruz.; famosa per le incisioni rupestri (colorate con inchiostri d'origine minerale), rappresentanti mani, appartenenti ad un popolo paleolitico (vissuto fra i 9.300 e i 13.000 anni fa), è profonda 24 metri, con un ingresso largo 15 metri ed un'altezza variabile da 10 a 2 metri. Le mani disegnate, a fianco a scene di caccia, uomini, animali e figure geometriche, sono una chiara testimonianza dell'intelligenza umana, già in tempi lontanissimi ed in aree più che marginali. Infatti da sempre, donne ed uomini hanno aspirazioni, sono in ricerca e vogliono uscire dalla necessità.

... ma bimbo o bimba, intelligente o meno, bello o no, secondo canoni che si rivelano sempre molto soggettivi, quello che più mi sta a cuore è che tu porti in te la vera bellezza. Quella che uomini e donne sensibili di ogni epoca hanno sempre riverito, quella bellezza che non si vede con gli occhi. Prego che tu sia un bambino di pace e gioia, un bambino generoso e pieno di attenzioni verso gli altri, soprattutto i meno fortunati e i più vulnerabili. Un bambino che comprenderà in fretta che non è tutto oro quello che riluce. Prego perché sappiamo inculcarti la tolleranza e il rispetto per gli altri, il rifiuto della violenza come soluzione di facilità. Che là dove tu passi, ci sia calore umano e tenerezza. Che tu sappia confortare chi è triste e galvanizzare gli animi coraggiosi. Che tu dia prova di coraggio sempre, che tu dica a voce alta e forte, con dignità, quello che credi sia giusto. Perfino nell'avversità e di fronte al biasimo dei più. Senza chinare il capo anche se ti costa, per guardare dritto negli occhi chi ti ama, con la certezza di aver sempre cercato il bene. E cercare il bene vuol dire amare il prossimo, chiunque esso sia. L'importante, figlio mio, è che tu sia felice, che la tua vita sia dolce senza essere inquadrata, che tu ti senta tanto amato quanto amerai e, soprattutto, che tu sia libero ⁷⁵.

Non avere paura, perché è la paura che porta alla violenza (Mahatma Gandhi).

Quando lo spirito dei giovani si raffredda, tutta l'umanità batte i denti (Georges Bernanos, aforisma).

I bambini non sono capaci di odiare: sono gli adulti che glielo insegnano. ... Chi esporta armi nei paesi a rischio di guerra dovrebbe vergognarsi. ... Il mondo ha detto che è illegale usare i bambini come soldati. Non è giusto coinvolgere i bambini nei conflitti degli adulti. Nessun bambino è nato odiando: i bambini imparano l'odio dai più vecchi. I bambini non sono razzisti, ma gli si insegna l'odio razziale (Desmond Tutu).



La scuola di Barbiana condotta da don Lorenzo Milani ⁷⁶

I giovani non sono vasi da riempire, ma fiaccole d'accendere (Aristotele, poi Marco Fabio Quintiliano ⁷⁷).

Non si è mai troppo giovani, né troppo vecchi per la conoscenza della felicità. A qualsiasi età è bello occuparsi del benessere dell'anima. ... Infelicità è vivere nella necessità, ma non è necessario vivere nella necessità (Epicuro, Lettera a Meceneo ⁷⁸).

⁷⁵ Dalla lettera di Jean-Sélim Kanaan, o Canaan secondo la tradizione melchita, (Roma, 1970 – Baghdad, 19 agosto 2003; un diplomatico delle Nazioni Unite di tripla nazionalità: italiana, francese ed egiziana, collaboratore dell'Alto commissariato ONU per i diritti umani, morto nell'attentato contro la sede ONU di Baghdad ed insignito postumo della Legione d'Onore) a suo figlio Mattias-Sélim, rimasto orfano a sole tre settimane dalla nascita. Nato da un padre egiziano greco-cattolico, lui stesso diplomatico dell'ONU, ed una madre francese protestante, è cresciuto in Italia, ha trascorso l'adolescenza a Pechino, ha studiato a Parigi e si è laureato a Harvard. Ha imparato molte lingue: italiano, arabo, francese, inglese, spagnolo, serbo-croato ed un po' di cinese. E' uno strano pacifista, autore del libro: La mia guerra all'indifferenza, volontario in organizzazioni non-governative in Somalia ed in Bosnia, poi funzionario dell'ONU in Kosovo, a New York ed infine a Baghdad.

⁷⁶ Lorenzo Milani è sacerdote scomodo che, mandato in una pieve di montagna toscana, per castigo ecclesiastico, istituisce una scuola media per i ragazzi, figli di pastori e contadini; lo stesso decede poi prematuramente, mentre è sotto processo penale, per vilipendio delle forze armate, avendo affermato, a chiare lettere, che l'obbedienza colpevole non è certamente una virtù.

⁷⁷ Questa sentenza è poi ripresa da Bertrand Russell.

⁷⁸ Un augurio, a mo' di commiato, è certamente cosa gradita a tutti, specialmente se proviene da un antico filosofo.

I compiti della filosofia scientifica e la libertà di ricerca della scienza ⁷⁹

Un compito importante della filosofia scientifica è promuovere una meta-riflessione sulle scienze, facendo delle categorie un uso empirico, perché il senso della conoscenza non è radicato in un soggetto regolatore, ma nelle cose stesse (suggerendo l'adozione di una fenomenologia empirica). Infatti esiste una dipendenza dei concetti dall'esperienza che tuttavia è regolata dagli stessi, seppure mai in forma definitiva. Allora comprendere ed operare richiede una de-costruzione, smontando una teoria e ritornando all'esperienza (in particolare, a nuove esperienze), per poter poi costruire una nuova teoria, grazie all'uso di strumenti finiti (che altrimenti rimarrebbero bloccati in una teoria fissata), rispondendo alle mutate esigenze. In questo contesto, il neokantismo, la fenomenologia, l'empirismo logico e la filosofia analitica (tralasciando alcune sue recenti derive idealiste) non sono poi così lontani, nello specifico, prescindendo da particolarismi ed anche esasperazioni, comunque estranei al senso di questa sintesi.

I principi impiegati sono la sotto-determinazione teorica di un'esperienza, cosicché tante esperienze non provano nulla e spesso più teorie sono possibili, e la sovra-determinazione empirica di una teoria, perché anche una sola esperienza negativa fa cadere (cioè falsifica) una teoria e non tutte le teorie sono possibili. Pertanto le conoscenze, a priori (se esistenti, ma il punto è alquanto controverso), sono analitiche e non sintetiche ⁸⁰, come la sequenzialità temporale, l'orientamento spaziale, la comprensione di suoni, forme e colori, la sintassi e la matematica. Per completezza, occorre invece notare che il significato di falsificare una teoria differisce dal significato italiano corrente, inteso come sinonimo di camuffare ed imbrogliare. D'altra parte, anche apprensione è usato, in parallelo a percezione, in luogo di apprendimento, mentre nell'uso corrente la stessa parola significa paura e preoccupazione. Del resto, recentemente anche in geomática incorrono parole che tendono a sostituire altre parole, altrimenti classiche, nelle discipline del rilevamento ⁸¹.

La filosofia è la balia asciutta della vita.
Veglia sui nostri passi, ma non ci può allattare (Søren Aabye Kierkegaard).

BIBLIOGRAFIA MINIMA

- Belmonti M.G. et al. (1980): Un processo per stupro / Dal programma della rete due della televisione italiana – Prefazione di F. Ongaro Basaglia. Einaudi, Torino.
- Gianini Belotti E. (1973): Dalla parte delle bambine: l'influenza dei condizionamenti sociali nella formazione del ruolo femminile nei primi anni di vita. Feltrinelli, Milano.
- Hacking I. (1987): Conoscere e sperimentare. Biblioteca di Cultura Moderna Laterza, Bari.
- Levi P. (2006): La chiave a stella. Einaudi tascabili, Torino.
- Pasolini P.P. (1977). Empirismo eretico. Garzanti, Milano.
- Pasolini P.P. (2003): Le ceneri di Gramsci. Garzanti – Gli elefanti, Milano.
- Popper K. (1978): La ricerca non ha fine – Autobiografia intellettuale. Armando Armando editore, Roma.
- Reichenbach H. (1961): La nascita della filosofia scientifica. Il Mulino – Biblioteca, Bologna.
- Sciascia L. (1992): Gli zii di Sicilia. Adelphi – Fabula, Milano.
- Silone I. (1999): Fontamara. Mondadori – I Meridiani, Milano.
- Tagliagambe S., Malinconico A. (2011): Pauli e Jung – Un confronto su materia e psiche. R. Cortina Ed., Milano.
- Van Fraassen B. (1985): L'immagine scientifica. Editrice CLUEB, Bologna.

⁷⁹ Lo spunto per questa chiusa è dato dal seminario (svoltosi presso la Scuola di Architettura Civile del Politecnico di Milano – Campus Bovisa/Durando, nel gennaio 2012, e promosso dalla Dr. Simona Chiodo cui va il ringraziamento degli autori): Empirismi novecenteschi – empirismi contemporanei, dove un dibattito tra filosofi della scienza ed epistemologi ha messo ulteriormente in luce la necessità di acquisire un'approfondita coscienza critica, soprattutto di fronte agli odierni sviluppi della scienza e della tecnica, ed ai rischi connessi.

⁸⁰ Altre categorie, come la causalità o la possibilità, sembrano invece frutto di una determinata evoluzione culturale.

⁸¹ Orientazione significa certamente riferirsi ai punti cardinali, ma in fotogrammetria gli angoli d'assetto sono detti d'orientamento, rifacendosi ai classici angoli (cardanici od euleriani) della meccanica razionale e dell'astronomia. Similarità esprime invece una corrispondenza, differente dall'uguaglianza per un solo cambio di scala, ma in topografia una roto-traslazione, con un cambio di scala, è chiamata trasformazione di similitudine, così come in geometria esistono i criteri di similitudine dei triangoli (contrapposti ai criteri d'uguaglianza degli stessi).