

LA SCIENZA APERTA
PER UNA CONOSCENZA AUTOCONSAPEVOLE

di
Paolo Campogalliani

E

Epistemologia

FrancoAngeli

Epistemologia, collana diretta da Evandro Agazzi

Comitato scientifico:

prof. Marco Buzzoni, ordinario di Filosofia della Scienza, Università di Macerata
prof. Fabio Minazzi, ordinario di Filosofia Teoretica, Università dell'Insubria, Varese
prof. Gino Tarozzi, ordinario di Filosofia della Scienza, Università di Urbino

La collana intende venire incontro a quell'esigenza, ormai generalizzata, di conoscenza epistemologica che si riscontra a livello di cultura medio-alta e che corrisponde, in senso lato, alla diffusa aspirazione a prender coscienza critica della complessa varietà della nostra civiltà scientifico-tecnologica. Aspirazione che si accompagna, altresì, al desiderio di venire in chiaro circa lo statuto epistemologico di molte discipline le quali solo di recente hanno rivendicato l'impegnativa qualificazione di «scienza», pur riguardando ambiti di ricerca non inclusi nell'alveo delle discipline scientifiche tradizionali.

Rispetto ad analoghe collane già esistenti, questa si propone anche di allargare l'ambito delle scuole e tradizioni epistemologiche finora più correntemente conosciute in Italia, e che si ispirano in prevalenza al filone analitico anglosassone, portando l'attenzione su opere e autori afferenti ad altre aree culturali, come ad esempio quelle di lingua francese, tedesca, polacca.

Verranno quindi pubblicati, sia in traduzione che in opere originali, alcuni testi base di carattere istituzionale relativi all'epistemologia generale e alle diverse branche della filosofia della scienza. Per altro verso, verrà dato uno spazio più cospicuo del solito all'epistemologia delle scienze «umane», alla filosofia della logica, alle tematiche etiche che di recente si sono aperte nei riguardi della scienza. Pur senza rinunciare ad opere di carattere tecnico, l'accento generale verrà posto piuttosto su quei tipi di trattazione epistemologica nei quali è più presente un taglio specificamente filosofico.

La collana si propone di essere utilizzabile anche per corsi universitari: a tale scopo, oltre alle opere di carattere istituzionale cui si è fatto cenno, annovererà anche alcuni «readings» antologici, sia a carattere miscelaneo che monografico.

Il comitato assicura attraverso un processo di peer review la validità scientifica dei volumi pubblicati.

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio “Informatemi” per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

LA SCIENZA APERTA
PER UNA CONOSCENZA AUTOCONSAPEVOLE

di
Paolo Campogalliani

FrancoAngeli

Copyright © 2022 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it.

Indice

Introduzione pag. 7

Parte prima

La scienza e i suoi confini: una ragione aperta

Premessa » 17

La scienza aperta. L'immagine della scienza e la storia della scienza » 21

1. Considerazioni introduttive sul Novecento » 21

2. Oltre un empirismo radicale » 23

3. Oltre una conoscenza definitiva » 35

4. Quale immagine di scienza » 49

5. La scienza aperta » 54

6. Per una scienza consapevole » 70

Postscritto » 84

Parte seconda

La progressione nella scienza: confronto e dialogo

Premessa » 91

Pluralismo e confronto nella scienza. La realtà approssimata: dal fluido calorico alla vis viva particellare » 95

1. La tradizione scientifica e le teorie del passato » 95

2. Il fluido calorico e i fenomeni termici » 100

3. Il fluido calorico e le macchine	pag. 104
4. La concezione del calore come vis viva microscopica	» 112
5. Dal calorico alla termodinamica	» 125
6. Pluralismo teorico e percorsi di ricerca	» 130
7. Due percorsi a confronto	» 138
8. Alcune riflessioni conclusive: confini e progresso	» 147

Parte terza
La progressione nella scienza:
una ragione in movimento

Premessa	» 157
-----------------	-------

Progressione teorica e trasformazioni. La realtà approssimata in Planck dal corpo nero all'atomo	» 161
1. Considerazioni introduttive	» 161
2. Il risonatore e il disordine elementare (1898-1906)	» 163
3. Il percorso teorico verso principi universali (1908-1911)	» 169
4. L'oscillatore tra microdinamica statistica e il principio di Planck (1910-1912)	» 177
5. Il principio di Planck quantizza il mondo fisico	» 186
6. Riflessioni conclusive	» 198

Introduzione

Certamente dovremmo badare a non fare dell'intelletto il nostro Dio. Esso ha, sì, dei muscoli potenti ma nessuna personalità.

Albert Einstein

Un seguito al nostro *La ragione sommersa*, pubblicato anni fa in questa collana? La risposta, in certo senso, è affermativa.

Tuttavia ora si persegue un percorso più ambizioso in una prospettiva di approfondimento, in particolare circa l'importanza, oggi, di ricercare un'immagine adeguata della scienza. Della scienza reale, non è superfluo precisarlo, poiché c'è l'immagine di come appare, di come si ritiene che sia la scienza, e c'è l'immagine di come si vorrebbe che fosse la scienza in un mondo migliore.

Li accomuna la convinzione dell'urgenza di impegnarsi nel tener vivi alcuni interrogativi, alcuni obiettivi di ricerca, su cui sembra tanto facile convenire quanto si è inclini ad accantonarli.

Accantonarli e dimenticarli.

Obiettivi, infatti, che nella cultura media dell'uomo di oggi, anche se riconosciuti nella loro validità, sembrano ritenuti alla stregua di oggetti di lusso così da potere collocare molto a margine del processo impetuoso dell'avanzare della ricerca scientifica.

Che la scienza costituisca una realtà estremamente rilevante nell'evoluzione della storia dell'umanità, è difficile non riconoscerlo trattandosi di un'ovvietà.

Tesi centrale che, esplicitamente, e implicitamente, anima questi scritti, è che è assolutamente importante soffermarsi a riflettere su quale immagine vada attribuita alla scienza, poiché questa è realtà rilevante, quasi quanto la scienza stessa, nell'influenzare la storia dell'umanità.

L'immagine della scienza, quale forma di conoscenza le va riconosciuta, quale collocazione nel pensiero dell'uomo. Sofferarsi su questo contribuisce ad una maggiore consapevolezza circa la trasformazione del mondo che opera.

Inoltre la scienza non può ritenersi indipendente dall'immagine che coltiva di sé poiché, scienza e immagine della scienza, sono realtà distinte ma interdipendenti.

Quindi, consapevolezza e autoconsapevolezza, perché è compito anche della scienza, dal suo interno, di operare per questo obiettivo essenziale.

Così l'immagine della scienza, lungi dall'essere materia di studio da eruditi, è realtà rilevante nella nostra identità culturale contemporanea.

Nella raccolta di saggi che seguono, ci si prefigge di presentare qualche contributo a questo fine, attingendo, in modo non sistematico, alla storia della scienza, per la formazione di un'immagine più adeguata della natura della conoscenza scientifica. In un clima culturale in cui accade ancora di assistere a contrapposizioni tra impostazioni assolutiste, legate a una visione scienziata, e una schiera di detrattori, spesso racchiusi nella loro malcelata ignoranza.

Soffermarsi a riflettere, quindi, affinché la sua presenza non sia sprovvista di una vigile consapevolezza, cosa, questa, che potrebbe portare anche ad una sorta di progresso subito passivamente, come in un processo di trascinarsi in avanti.

Quale immagine di scienza si fornisce ai ragazzi nell'insegnamento ai diversi livelli? Quale immagine di scienza accompagna lo scienziato nel suo percorso di ricerca? Quale immagine viene trasmessa negli svariati canali di informazione, di divulgazione?

La risposta riporterebbe un'opinione oscillante tra gli estremi di una conoscenza assoluta, e quelli di una concezione pigramente appiattita in un pragmatismo relativistico.

Infatti un'immagine è presente sempre, anche se largamente inconsapevole, un'immagine che, non di rado, reca in sé non poche tracce della mai scomparsa concezione neopositivistica.

Sembra infatti ancora oggi persistere, presso il pubblico, a parte concezioni di evidente ispirazione ideologica pesantemente presenti nei decenni passati, una propensione a condividere una concezione della scienza dai confini demarcati che non permettono connessioni, canali di scambio, se non esclusivamente in uscita.

Una scienza pura che opera in uno spazio tutto suo, dispensatrice di conoscenze e applicazioni benefiche.

Quindi una scienza come forma di conoscenza chiusa, quasi una monade. Un'immagine che finisce per incoraggiare, di fronte a sé, un corrispondente mondo, aperto in ambito pragmatico, ma chiuso in ambito culturale e di pensiero, incline a considerare la scienza alla stregua di un puro strumento.

Ma la scienza non abita in una navicella spaziale, e, come tutte le attività umane, è collocata e prospera in un ambiente, col quale avvengono scambi nel segno della reciprocità.

La scienza è una forma di conoscenza costitutivamente aperta.

Aperta, non solo in un contesto generale di trasformazione del mondo, trasformazione operata spesso nel suo naturale intreccio con la tecnica, ma aperta, non di meno, in un ambiente di conoscenze, di pensiero, in genere culturale e valoriale.

Così, una scienza che trascurasse di conoscere il terreno umano in cui affondano le sue radici, sarebbe una scienza che coltiva l'illusione di prosperare senza abitare in nessun ambiente dell'uomo, l'illusione di poter essere una sorta di assoluto.

Con l'evidente rischio di conseguenti reazioni irrazionali improntate a svalutazioni relativistiche della conoscenza scientifica.

E, a una scienza scarsamente autocosciente che indugia a ritenere di poter prosperare in un habitat incontaminato, secondo un'immagine stereotipa di sé, si accompagna spesso, fatalmente, l'affermarsi di una razionalità formale, strumentale, propria di un certo specialismo e di un diffuso scienziismo.

Infatti, una scienza, che coltiva un'immagine confinata di sé, costituisce una realtà in cui è assente una reale disposizione al dialogo col pensiero dell'uomo.

E scienza e immagine della scienza sono realtà correlate e, in certo senso, intrecciate.

Ne consegue che lo studio e la pratica della scienza, per non rinchiudersi nell'illusione di identificare ricerca, acquisizione del nuovo, trasformazione, e conseguente manipolazione del mondo, con il progresso tout court della storia umana, per non imprigionarsi in questa tacita equazione, devono aprirsi a interrogativi su cosa è, e anche su cosa potrebbe, e dovrebbe, essere la scienza.

Allora, storia della scienza e filosofia della scienza sono vie privilegiate per tentare di fare emergere un profilo consono e responsabile della scienza, per liberarsi da immagini inconsapevoli, per indagare qualche aspetto della sua "ragione sommersa", rimossa e del tutto sconosciuta, ma presente nel fare conoscenza.

Un ruolo indiscusso primario lo può svolgere la storia della scienza, una storia che si intreccia con un'epistemologia aperta a una riflessione critica di natura filosofica.

In assenza di questo lavoro di ricerca e di autoconsapevolezza, che sappia affiancarsi alla prassi scientifica, si produce inevitabilmente un progresso scientifico che non sa collocarsi adeguatamente nella nostra storia.

Alcuni spunti per un'immagine diversa, li si prospetta nel seguito suggerendo due diverse modalità di accostarsi alla storia della scienza.

Nella prima si guarda alla storia della scienza soffermandosi sulle molteplici riflessioni di alcuni grandi storici della scienza, in prevalenza della prima metà del Novecento, una lettura, questa, che può risultare non solo illuminante, ma spesso sorprendente nel demolire incrostazioni e suggerire prospettive di apertura.

Storici della scienza che, ad un tempo, erano anche epistemologi e, assai spesso, scienziati attivi nella ricerca.

Una diversa modalità di accostarsi alla storia della scienza, la si incontra nella seconda parte dove ci si sofferma nella studio analitico di alcuni casi particolari di progressione della conoscenza scientifica. Si approfitta allora per riflettere sull'embriologia della conoscenza, una problematica, questa, estranea all'immagine diffusa di una scienza consolidata, ma ricca di provocazioni ad aprire lo sguardo.

Lo sguardo su prospettive che fanno intravedere il profilo di un'immagine della scienza meno pura, meno astratta, meno formale, più dialogante. Una scienza aperta quindi.

E allora, si incontrano molteplici aperture, sia di natura diacronica che di natura sincronica. Aperture nel tempo, per cui ne viene l'immagine di una scienza coinvolta intrinsecamente con la propria storia, con il suo patrimonio di conoscenze del passato, per cui il passato scientifico non è realtà morta, da museo, ma profondamente vitale costituendo un ambiente, una tradizione, all'interno del quale si genera il nuovo.

Una teoria scientifica non è quindi una realtà statica, confinata tra i dati dell'esperienza e le forme della logica e della matematica, non è una realtà chiusa. Qui trova spazio una ragione inventiva incerta che si nutre in un ambiente in cui affonda le sue radici la conoscenza scientifica per avanzare.

Così una teoria è piuttosto un'entità dinamica, che si colloca in questo passato storico di conoscenze, un patrimonio al cui interno si genera vive e lascia luogo ad una migliore.

E la costruzione teorica del nuovo avviene tramite una razionalità che si esprime anche all'interno di questo passato di teorie che si susseguono in un rapporto di dialogo.

Così l'epistemologia non è più la garanzia di una scientificità prescritta tramite rigidi canoni logico metodologici di natura storica, in quanto, in certa misura, risulta coinvolta con la storia della disciplina indagata e con la disciplina stessa.

Così scienza, storia della scienza ed epistemologia, non più realtà indipendenti, semplicemente accostate, si rivelano in parte intrecciate nel progredire della conoscenza.

Dirompenti anche le aperture sincroniche che si manifestano tra disciplina e disciplina con migrazioni concettuali, contaminazioni problematiche, interdipendenze metodologiche, realtà inconciliabili con un concetto rigido di confine disciplinare.

Emblematico il caso della ricerca di comprensione della natura del calore, tra fine Settecento e inizio Ottocento, trattato nella seconda parte.

Un problema che coinvolge, ad un tempo, la tecnologia e la teoria delle macchine termiche, ambiti della fisica, settori della chimica e aspetti degli organismi viventi.

L'avanzamento della conoscenza avviene allora a confini aperti, in cui si assiste a una dialettica feconda tra diversi percorsi di ricerca, conformi ad un pluralismo metodologico e ontologico coinvolgente diverse discipline.

Innumerevoli le aperture tra fisica e mondo del vivente, in particolare con la biologia. L'interesse, non si colloca soltanto nelle ben note applicazioni della fisica al corpo umano, in quelle irruzioni per cui la fisica porta al concetto di temperatura del corpo umano, alla comprensione della meccanica osteoarticolare, al concetto di pressione arteriosa, al concetto di metabolismo ecc.

Casi, questi, in cui si tratta di migrazioni, per così dire, estensive, conformi ad una procedura di ampliamento quantitativo applicativo della conoscenza.

Ma esistono migrazioni di conoscenze da una disciplina all'altra che non seguono una modalità semplicemente estensiva, bensì intensiva, di generazione del nuovo, si direbbe che originano un'emergenza.

Di questo genere, ad esempio, sembra essere il concetto di omeostasi, fondamentale per la comprensione dei processi di autoregolazione del vivente. Ed è nella meccanica, nella tecnologia, che si rintracciano i germi di questo concetto di autoregolazione che, migrando nel vivente, origina il definitivo tramonto del corpo macchina e l'affermazione del corpo organismo.

Un concetto quest'ultimo che conduce alla consapevolezza del ruolo essenziale svolto dall'ambiente e, quindi, alla necessaria apertura ad esso dell'indagine scientifica.

L'immagine della scienza seguirà una conseguente trasformazione, non più concepita come semplice accostamento di saperi confinati in modo autonomo. La scienza appare, piuttosto, come un insieme di conoscenze disciplinari, strutturato in modo organico e complesso, in cui vigono migrazioni concettuali, contaminazioni problematiche, interdipendenze e risentimenti nelle vie di ricerca.

Un insieme di discipline dai confini aperti permeabili e dialoganti, e «una disciplina viene caratterizzata dalla mobilità dei suoi confini e dalla capacità di interazioni con le discipline confinanti», come afferma Piaget.

Da questa consapevolezza, il riduzionismo è indotto a mitigare le sue aspirazioni, conformi a perseguire conoscenze tramite frammentazione e scomposizione della realtà e riduzione a un livello fondante.

E questo vale in merito a due esempi storici trattati nel seguito: la comprensione della natura del calore non avviene, se non in parte, tramite un processo riduzionistico e nemmeno l'acquisizione della strutturazione dello spazio delle fasi in cellette elementari, nella nascente fisica quantistica in Planck, segue un percorso riduzionistico.

Il percorso di Planck è un percorso decisamente antipositivistico, guidato da un'apertura a un'immagine filosofico culturale del mondo.

E forse, un evento tra i più rivoluzionari per le ripercussioni sull'immagine della scienza, si colloca nelle esplorazioni geografiche di terre lontane sconosciute, effettuate nei secoli tra il Cinquecento e il Settecento, quando l'incontro di un'umanità diversa interroga la scienza. Nasce allora l'antropologia scientifica, mentre la storia dell'uomo affronta entrambi gli aspetti, culturale e naturale, mettendo in crisi l'antropologia classica di natura strettamente filosofica, chiusa nella propria speculazione. Mentre la scienza, poi, è tentata di rinchiudersi in un naturalismo legato alla metafora dell'uomo animale.

Non è nella nostra finalità di trattare questa problematica da cui avverrà la nascita delle scienze umane, affiancate alle scienze della natura.

Una separazione, questa, che si rivelerà necessaria sul piano operativo ma, ad un tempo, origine di diverse problematiche di convivenza, di natura prevalentemente epistemologica. Così un semplice sguardo, offerto dalla storia della scienza su quanto viene alla luce nel mondo del vivente e dell'uomo in pochi secoli, permette di cogliere la vastità delle ripercussioni generate dal progredire della scienza sull'intero sistema della conoscenza. Da allora, scienze della natura, scienze umane e riflessione filosofica, conservano una loro identità se aperte a comunicare e a collocarsi in un sistema di natura organica.

Sarà il problema uomo, la ricerca di una nuova antropologia in cui avviene l'incontro tra conoscenza naturale e conoscenza culturale, a provocare, forse, la più grande trasformazione dell'immagine della scienza.

Occorre prender coscienza dell'urgenza di una conoscenza scientifica che sappia aprirsi a problematiche di natura umana, e in primis al tema responsabilità.

Risulta illusorio e inattuale ritenere di potersi esonerare dal cogliere l'insufficienza di una scienza, tutta specialistica, tutta settoriale, tutta neutrale, chiusa al problema del senso e dell'etica. Un'illusione nociva e arretrata.

Occorre si attui sempre più l'immagine di una scienza che persegue conoscenze, cosciente di abitare un ambiente dell'uomo, di essere inserita nella cultura.

Una scienza che persegue un percorso di consapevolezza, che contribuisce ad una crescente umanizzazione della nostra civiltà.

Ringraziamenti

Un vivissimo ringraziamento a Paolo Lotti e a Paola Zenere per la disponibilità e competenza con cui hanno assicurato la loro insostituibile assistenza redazionale.

Parte prima

La scienza e i suoi confini: una ragione aperta

Solo grazie alla scientificità metodologicamente consapevole so ciò che so e ciò che non so. [...] È la stessa differenza che c'è fra chi dovesse orientarsi in un edificio chiuso e chi si trovasse all'aperto in un mondo illimitato nelle sue prospettive.

K. Jaspers, *Ragione e antiragione nel nostro tempo*

Premessa

Quale immagine della scienza assecondiamo? Assolutamente pura o anche aperta a contaminazioni? Demarcata e confinata in modo netto o anche inserita in un reciproco scambio con l'ambiente dell'uomo? Che acquisisce conoscenze rigorosamente dimostrate o anche approssimate e rivedibili? Tutta fondata su fatti osservati, sull'esperienza e sulla logica, o anche affidata ad una razionalità in parte incerta?

In realtà siamo sufficientemente scaltriti per non abboccare ingenuamente a simili insidiosi interrogativi, e sufficientemente impegnati e distratti per considerarli un lusso da poter lasciare a chi non è coinvolto direttamente nella scienza, ricerca e didattica che sia.

Ma basterebbe un semplice sguardo a quanto rivela la storia della scienza, già nel primo Novecento, per crearci delle sane inquietudini, e magari anche curiosità, aprendoci finestre sul mondo della scienza reale e incrinando così quell'immagine, ideale e rassicurante, da cui sembra proprio ci si debba congedare definitivamente.

Ad esempio, un'immagine della scienza tutta fondata sui fatti, conformemente a un empirismo radicale, non regge per molteplici ragioni, come rilevavano grandissimi storici della scienza già un secolo fa.

I fatti puri non esistono, l'esperienza pura non esiste, si tratta sempre, in qualche misura, di fatti interpretati, poiché chi osserva è sempre inserito in una tradizione di conoscenze, un'immagine del mondo, una metafisica, un paradigma.

Già nel 1905, ad esempio, Ernst Mach mette in guardia da un ingenuo empirismo, convinto che «Neppure osservazione e teoria sono separabili in modo netto perché quasi tutte le osservazioni sono già influenzate dalla teoria».

E P. Duhem, nel 1914, con particolare ricchezza di argomentazioni, ribadisce egualmente l'illusorietà di un empirismo ingenuo, poiché «ciò

che il fisico enuncia come risultato di un esperimento non è il racconto dei fatti constatati, ma la loro interpretazione e trasposizione nel mondo ideale creato dalle teorie». E, per di più, i fatti non dicono tutto, sono insufficienti perché «a uno stesso insieme di fatti si può far corrispondere un'infinità di leggi fisiche distinte».

Ma il puro empirismo non basta nemmeno per decidere quali fatti osservare, quale linea di ricerca seguire, perché anche in questo caso occorre un'impostazione teorica suggerita da una tradizione, da un patrimonio di conoscenze, e quindi da un pregiudizio teorico.

E per la progressione della conoscenza, per formulare una teoria, come si arriva dai fatti osservati? Non con la logica induttiva certo, ma nemmeno con la pura immaginazione.

Un esempio celebre e paradigmatico, la teoria della gravitazione universale. Per essere concepita, ha bisogno delle leggi di Keplero, ma, una volta formulata, è in evidente disaccordo con queste. Approfondita l'analisi storica di P. Duhem in proposito, per cui, ovviamente, non di logica induttiva si tratta, come sembra invece ritenesse lo stesso Newton, ma di una sorta di induzione congetturale.

Una razionalità, questa, che si nutre di conoscenze ereditate dalla storia. È là che si colloca una razionalità incerta che costruisce su di un patrimonio storico ricco di suggerimenti che permettono una dimensione creativa.

Quindi l'esperienza, necessaria, non basta, né per fare un'osservazione, né per decidere dove cercare, né per stabilire una legge, né per formulare una teoria, né per decidere tra teorie diverse in competizione.

Occorre, allora, non trascurare l'affermazione, sempre di Duhem, per cui le diverse conoscenze non si accostano semplicemente, poiché la scienza non è una giustapposizione di pezzi, come fosse una macchina: «La fisica non è una macchina che si lascia smontare, la scienza fisica è un sistema che bisogna prendere nella sua interezza, è un organismo». Un qualcosa che ancora oggi sembra preferiamo dimenticare.

Una scienza, quindi, dove le teorie non sono monadi, non sono entità statiche, formali, chiuse, ma dinamiche, incompiute, aperte, dove le teorie progrediscono, in un processo ermeneutico riferito a un patrimonio ereditato, un processo di approssimazione crescente.

Evidente che, già da questi poche cenni, suggeriti da storici della scienza, si è indotti a prospettare un'immagine della scienza ricca di aperture. Aperture a una storicità intrinseca alla scienza, per cui anche la scientificità muta crescendo con la storia, aperture tra discipline diverse, apertura al mondo del pensiero, in particolare alla filosofia.

E A. Koyré, in proposito, afferma: «il pensiero scientifico non si sviluppa in vacuo ma si trova sempre all'interno di un quadro di idee».

La scienza infatti abita l'ambiente dell'uomo, col quale mantiene scambi vitali in una visione complessa della conoscenza.

Così si afferma l'importante funzione del non rigoroso, del carattere approssimato della conoscenza, come ribadisce ripetutamente G. Bachelard: «lo spirito scientifico è essenzialmente una rettifica del sapere. La sua struttura non è che la coscienza degli errori storici», poiché «sono proprio le conoscenze non rigorose ciò che spinge lo scienziato a tentare vie nuove».

Aperti sono quindi anche i concetti nella scienza, poiché è la loro capacità di deformazione semantica che ne sancisce la fecondità, come ancora rileva Bachelard: «la ricchezza di un concetto scientifico è misurabile dalla sua capacità di deformazione».

In questa concezione, in cui è la storia la chiave per comprendere la natura della scienza, «l'approssimazione è l'unico movimento fecondo del pensiero».

La ragione scientifica, non si lascia catturare in schemi astratti e formali, chiusi, poiché la sua natura è essenzialmente dinamica, e non formale ma materiale in quanto coinvolta con la materia indagata.

È la storicità che provoca simili aperture estranee ad ogni impostazione formalistica, così la filosofia della scienza è una filosofia costitutivamente aperta, come esplicitamente dichiara lo stesso Bachelard.

Ma sulle aperture diacroniche e sincroniche della scienza reale, in quel quadro che ci offre la storia della scienza, occorre interrogarsi positivamente perché non tutto è luce nemmeno nella scienza e nell'apparato socio culturale che ricorre ad essa.

La scarsa consapevolezza di un'immagine adeguata della scienza, ad esempio, può essere responsabile di diverse disarmonie nell'avanzare della ricerca. Un eccesso di approcci riduzionistici, un conseguente dilagare della quantificazione e della frammentazione non sempre giustificati, l'appiattimento su di un naturalismo onnivoro di impronta dogmatica inducono a riflettere.

Questi sono alcuni esempi per cui la trasformazione del mondo operata dalla scienza, e da chi ad essa ricorre, può diventare anche manipolazione ubbidiente ad un paradigma tecnocratico.

Difficile allora non concordare con questa celebre recente riflessione che ammonisce: «Una scienza che pretende di offrire soluzioni alle grandi questioni, dovrebbe tener conto di tutto ciò che la conoscenza ha prodotto nelle altre aree del sapere, compresa la filosofia e l'etica sociale».

Una ragione scientifica, formale, chiusa, solo specialistica, non possiede una consapevolezza di se stessa, non conosce la sua identità, non sa abitare adeguatamente l'ambiente dell'uomo.

Mancando, o trascurando, la consapevolezza della natura organica della conoscenza si generano nuclei irrazionali nell'ecosistema del sapere.

Le grandi esplorazioni geografiche di alcuni secoli fa, hanno provocato l'incontro delle scienze della natura con le realtà dell'uomo. Così, prendendo coscienza dell'insufficienza di un approccio puramente naturalistico di fronte alla realtà antropologica, ci si è illusi di poter risolvere il problema erigendo dei confini che separassero le nascenti scienze umane dalle scienze della natura.

Non sono i confini ma le aperture consapevoli che permettono di affrontare i problemi urgenti del senso, del significato delle conoscenze prodotte.

Ritorna alla mente questa riflessione ispirata alla *Crisi* di Husserl: «Gli scienziati sarebbero come rinchiusi in due dimensioni e, in quanto rinchiusi in esse, non potrebbero accorgersi che le due dimensioni, di fatto, sono aspetti di un mondo tridimensionale e sono quindi aspetti superficiali di una realtà più profonda».

Aperture, allora, che permettono di mettere in comunicazione le conoscenze scientifiche e la cultura dell'uomo, e infine di inoltrarsi in quel difficile cammino in cui si intravedono le relazioni tra il mondo dei fatti e il mondo dei valori.

Una scienza aperta e responsabilmente orientata ad umanizzare la nostra civiltà.