

DALLA FILOSOFIA *DELLA* SCIENZA
ALLA FILOSOFIA *NELLA* SCIENZA

ALBERTO STRUMIA

STRUMENTI SISRI

EDUSC

Vol. VI della collana SISRI (Scuola Internazionale Superiore per la Ricerca Interdisciplinare)

Comitato Scientifico:

Michele Crudele, Mirko Di Bernardo, Francisco Fernández Labastida,
Alberto Strumia, Giuseppe Tanzella-Nitti

Studi promossi da



Il presente volume è stato realizzato
anche grazie al contributo della



FONDAZIONE
DOTT. CARLO FORNASINI

Prima edizione 2017

Grafica e impaginazione: Gianluca Pignalberi (in \LaTeX 2 ϵ)

In copertina: Bulbo di Mandelbrot di ordine 8. © ⓘ by Prokofiev

© 2017 – ESC S.R.L.

Via Sabotino 2/A – 00195 Roma

Tel. (39) 06 45493637

info@edusc.it

www.edizionisantacroce.it

ISBN 978-88-8333-688-1

INDICE

PREFAZIONE	11
INTRODUZIONE	19
Oggetto e metodo	19
Collocazione	21

Parte I Dalla filosofia *della* scienza...

Capitolo I

LA SCIENZA GALILEIANA O MODERNA

1 Una definizione	27
1.1 Evoluzione della nozione di scienza	27
1.2 Per gli antichi “aristotelici”	29
1.3 Per i moderni “galileiani”	30
2 Osservazione e matematizzazione	32
3 Platonismo e aristotelismo nella scienza	34

Capitolo II

LA NASCITA DELL’EPISTEMOLOGIA

1 Introduzione e terminologia	45
1.1 Il punto di vista interno ad una scienza	48
1.2 Il punto di vista esterno ad una scienza	49
2 Il modellarsi della filosofia sulla scienza	52
2.1 La riduzione del concetto di razionalità	55
2.2 La sostituzione della metafisica con la matematica	58
3 La critica al positivismo in occidente	59
4 La domanda sulla verità nell’est europeo nel xx secolo	66

Capitolo III

ALCUNI AUTORI DI RIFERIMENTO

1 Premessa	71
2 Una scelta metodologica per accostare gli autori	73

Capitolo IV

KARL RAIMUND POPPER

1	Una teoria della conoscenza scientifica	77
1.1	Verità e libertà	77
1.2	Pessimismo e ottimismo epistemologici	80
1.3	Critica all'essenzialismo	81
1.4	Critica allo strumentalismo	83
1.5	La terza posizione: quella di Popper	86
2	Fondamenti extra-scientifici e scopo della scienza	87
2.1	I fondamenti extra-scientifici	87
2.2	Il criterio della falsificabilità	90
2.3	Lo scopo della scienza	90
3	Osservazione e aspettativa	92
3.1	Critica dell'induzione	92
3.2	Congetture e confutazioni	93
4	Annotazioni	94

Capitolo V

GASTON BACHELARD

1	Una teoria della conoscenza scientifica	99
1.1	Il movimento dialettico del conoscere scientifico	100
1.2	Oggettività e oggettivazione	102
1.3	Riduzione della sostanza alla relazione	104
2	Fondamenti extra-scientifici della scienza	105
2.1	Scienza e filosofia	105
2.2	Duplici funzioni della filosofia	106
2.3	Psicanalisi della conoscenza scientifica	108
2.4	Scienza e immaginazione	110
3	Osservazione e aspettativa	112
3.1	Materialismo tecnico	112
3.2	La città scientifica	113
3.3	Oggettività e rettifica	114
4	Annotazioni	115

Capitolo VI

ALEXANDRE KOYRÉ

1	Premessa	117
2	Il metodo storiografico di Koyré	118

INDICE

2.1	La storia della scienza come storia del pensiero scientifico .	119
2.2	L'opzione discontinuista	122
2.3	Storia <i>della</i> scienza o storia <i>delle</i> scienze	123
3	I presupposti epistemologici	124
3.1	La teoria della conoscenza	124
3.2	I fondamenti extra-scientifici	125
3.2.1	Scienza e filosofia	125
3.2.2	La metodologia in ritardo	127
3.3	Aspettativa e osservazione	127

Capitolo VII

THOMAS SAMUEL KUHN

1	Premessa	129
2	Il metodo storico-epistemologico	130
2.1	Continuismo o discontinuismo?	131
2.2	Approccio interno o esterno?	131
2.3	La scienza normale	133
2.3.1	I paradigmi	134
2.3.2	Soluzione di rompicapo	135
2.4	La scienza straordinaria	136
2.4.1	La crisi di un paradigma	137
2.4.2	La rivoluzione scientifica	137
3	Presupposti epistemologici	139
3.1	La teoria della conoscenza	139
3.2	Fondamenti extra-scientifici: scienza e filosofia	140
3.3	Aspettativa e osservazione	140

Capitolo VIII

PAUL KARL FEYERABEND

1	Una teoria della conoscenza	143
1.1	Il limite epistemologico	144
1.2	Limite sociologico	145
1.3	Una teoria anarchica della scienza	146
1.4	Verità e propaganda	148
2	Scienza e filosofia: fondamenti e scopo della scienza	150
2.1	L'inseparabilità di scienza e filosofia	150
2.2	Scopo della scienza	152

3	Teoria ed esperienza: aspettativa e osservazione	153
4	Conseguenze	155

Capitolo IX

OSSERVAZIONI E VALUTAZIONI

1	Epistemologia descrittiva o normativa?	160
2	Rapporto scienza-metafisica	163
3	Realismo e strumentalismo	164
4	Matematizzazione e univocità del linguaggio	166

Parte II

...alla filosofia *nella* scienza

RACCORDO		171
----------	--	-----

Capitolo X

DAL RIDUZIONISMO ALLA COMPLESSITÀ

1	I diversi aspetti della crisi del riduzionismo	177
1.1	Che cos'è il riduzionismo?	177
1.1.1	Condizioni di legittimità e limiti del riduzionismo	178
1.1.2	La complessità	179
1.2	I fondamenti comuni delle scienze: un problema nuovo e antico	180
2	Diversi tipi di riduzionismo	181
2.1	Il riduzionismo strutturale	182
2.2	Il riduzionismo causale	183
2.3	Il riduzionismo concettuale-epistemologico	184
3	Oltre il riduzionismo strutturale nelle scienze	185
3.1	Problematicità degli approcci al problema del rapporto tutto-parti	186
3.1.1	Insufficienza dell'approccio riduzionistico	187
3.1.2	Impossibilità di adottare lo schema riduzionistico	188
3.2	Alcuni esempi tratti da diverse scienze	190
4	In conclusione	195

Capitolo XI

ALLA RICERCA DEI FONDAMENTI NEL PENSIERO MATEMATICO

1	Tre punti rilevanti nel percorso delle scienze matematiche	199
---	--	-----

INDICE

2	Il primo punto: la “percezione” dei fondamenti	200
3	Secondo punto: i risultati in ambito matematico	205
3.1	Dall’esperienza alla logica formalizzata e ritorno	208
3.2	L’ampliamento dell’oggetto della matematica	215
4	Terzo punto: dal problema dei fondamenti della matematica ai principi della metafisica	220
5	Univocità e analogia	222

Capitolo XII

LA STRUTTURA DELLA MATERIA

1	Che cos’è la materia?	229
2	La materia come concetto filosofico	230
2.1	L’approccio fisico: la ricerca dei costituenti materiali	230
2.2	L’approccio matematico: la ricerca dei rapporti di armonia	232
2.3	L’approccio metafisico: la ricerca dei principi esplicativi irrinunciabili	233
2.4	Materia e spirito: aspetti filosofico-teologici	237
3	L’indagine scientifica sulla materia	239
3.1	La teoria atomica della materia	239
3.2	Materia e radiazione	240
3.3	Le teorie della relatività di Einstein	242
3.4	La meccanica quantistica	243
3.5	Organizzazione della materia: informazione e complessità	245
3.6	La materia e la mente	247
4	La filosofia emergente <i>nelle</i> teorie scientifiche	248
5	Materia e massa, campo ed energia	251
5.1	La tendenza alla sostanzializzazione di massa ed energia nella fisica classica	251
5.2	Materialismo ed energetismo nella fisica classica	252
5.3	Massa e energia nella relatività ristretta	254
5.4	La materia nella meccanica quantistica	255
6	Lo spazio	256
6.1	La concezione aristotelica dello spazio	256
6.2	La concezione newtoniana dello “spazio assoluto”	258
6.3	La concezione einsteiniana dello spazio	259
7	Il vuoto	261
7.1	Il vuoto nella fisica classica	262

7.2	Il vuoto e lo spazio in relatività ristretta e generale	262
7.3	Il vuoto quantistico	263
8	Materia, intelligenza e astrazione	264

Capitolo XIII

LA DINAMICA DELLA MATERIA

1	Il moto come concetto filosofico e teologico	271
1.1	L'approccio fisico	271
1.2	L'approccio metafisico	272
1.3	L'approccio matematico	276
1.3.1	Il concetto di "stato di moto"	276
1.3.2	Il problema del continuo e dell'infinto: i paradossi di Zenone	276
1.4	Il mutamento negli enti non corporei: aspetti filosofico- teologici	279
2	Il moto e il tempo	280
2.1	La concezione aristotelico-tomista del tempo	281
2.2	La concezione newtoniana del tempo assoluto	282
2.3	La concezione einsteiniana del tempo come dimensione dello spazio	284
2.4	La freccia del tempo e le sue basi termodinamiche	284
3	L'indagine scientifica del moto	285
3.1	La meccanica newtoniana	285
3.2	La meccanica relativistica	289
3.3	La meccanica quantistica	289
4	Instabilità e caos deterministico	291
5	Meccanicismo e riduzionismo	293
5.1	Che cos'è il meccanicismo	293
5.2	Meccanicismo e struttura dell'universo	295
5.3	Riduzionismo e matematica	297

Capitolo XIV

LA CAUSALITÀ

1	Una definizione della causalità nella sintesi aristotelico-tomista .	301
1.1	Le cause dell'essere (<i>causae essendi</i>) e del divenire (<i>causae fiendi</i>)	302
1.2	Le quattro cause aristoteliche	303
2	La causalità nel contesto scientifico	304

INDICE

2.1	Causalità efficiente, materiale, finale e formale nelle scienze	306
2.2	La causalità in rapporto alla dinamica dei sistemi (causalità efficiente)	307
2.2.1	La causalità deterministica	309
2.2.2	La predicibilità e l'impredicibilità	313
2.2.3	La causalità indeterministica	313
3	Aspetti scientifico-filosofici	314
3.1	La causalità gerarchica come ordinabilità	315
3.1.1	Il problema dell'“origine”	315
3.1.2	Il problema della “finalità”	316
3.1.3	Il finalismo nella formulazione delle leggi	318
3.1.4	Riflessioni conclusive sulla causalità finale	323
3.2	La causalità formale della “struttura” (informazione)	325

Capitolo xv

BIOLOGIA E INFORMAZIONE

1	Informazione ed evoluzione biologica	327
2	Definizioni operative provvisorie di informazione	329
2.1	La teoria classica dell'informazione	330
2.2	La teoria dell'informazione complessa specificata	331
2.3	La teoria dell'informazione algoritmica	332
2.3.1	Esempi di algoritmi	332
2.3.2	Osservazione	338
2.4	Caratteristiche proprie dell'Informazione	339
3	Emergenza ed evoluzione dell'informazione biologica	343

CONCLUSIONE	349
-------------	-----

BIBLIOGRAFIA	351
--------------	-----

PREFAZIONE

Fino a non molti anni fa si sarebbe concepito un piano di studi filosofici, nel senso “classico” di questa accezione, organizzandolo in modo tale che prima di tutto fossero presenti, nell’ordine, le discipline sistematiche come la *logica*, la *metafisica*, la *filosofia della natura*, ecc. Solo successivamente si sarebbe collocata una disciplina come la *filosofia della scienza*, magari accanto alla *storia della scienza*. E una simile impostazione è del tutto coerente e corretta dal punto di vista della filosofia sistematica di tipo “scolastico”. Tuttavia essa ha il “difetto” – se così si può dire – di essere inattuale, non corrispondendo al reale percorso della “filosofia” che ormai troviamo “in atto”, più o meno consapevolmente, nella ricerca scientifica, da alcuni decenni a questa parte. Infatti, il percorso effettivamente seguito, risulta essere, oggi, in realtà “capovolto”.

Storicamente il progressivo allontanamento della scienza dalla filosofia, iniziatosi con la nascita della “scienza moderna” che, generalmente, si fa risalire a Galileo Galilei (1564-1642) – perché con lui è sbocciata, di fatto, ma che era stata preparata da almeno quattro secoli – era giunto ad un punto tale da far ritenere agli uomini di scienza che la filosofia, pur importante sotto l’aspetto umano e culturale, non avesse (e non abbia tuttora) molto a che spartire con la scienza, che rappresenterebbe l’unica forma di sapere ancora dotato di caratteri oggettivi ed universali. E allo stesso tempo di far pensare ai filosofi che il loro campo e metodo di indagine abbia ben poche somiglianze con quello scientifico. E non di rado questa situazione ha indotto, anche psicologicamente, un certo complesso di inferiorità nei filosofi rispetto agli scienziati, anche solo per il fatto di non poter dominare il formalismo simbolico di tipo matematico.

Chi prende parte ad un convegno scientifico, invece, può tranquillamente vedere come le formule più conosciute, come ad esempio quelle delle leggi della dinamica di Newton, o le equazioni dell’elettromagnetismo di Maxwell (per citarne solo alcune tra le più note della fisica), sono perfettamente comprensibili e condivise da uno scienziato europeo, come da un asiatico, da un africano, o un americano, o un australiano. Tutto ciò è stato accompagnato anche dall’instaurarsi di una lingua comune (oltre

al simbolismo tecnico di tipo logico-matematico) come la lingua inglese che ha preso il posto dell'antica lingua universale latina. La qual cosa non accadrebbe assolutamente se il confronto tra le stesse persone riguardasse una dottrina filosofica, che potrebbe, al più essere compresa (anche se non senza serie difficoltà interpretative), ma ben difficilmente condivisa e accettata come corrispondente a qualcosa di reale, o almeno di significativo. Così la filosofia è progressivamente stata relegata in un soggettivismo e un "relativismo" che il mondo scientifico non conosce e non potrebbe mai conoscere, pena la fine stessa della possibilità della scienza.

Durante il xx secolo è stato compiuto uno sforzo notevole da parte di quei filosofi che si sono meritati l'appellativo di "filosofi della scienza", o "epistemologi", per indagare, da filosofi, il modo di procedere che, *di fatto*, ogni disciplina scientifica stava seguendo nel suo costituirsi e nel suo procedere. Questo impegno – che ha visto all'opera nomi divenuti famosi come ad esempio quello di Karl Raimund Popper (1902-1994), o di Paul Karl Feyerabend (1924-1994), insieme a molti altri – ha prodotto una riflessione filosofica in gran parte "descrittiva" del metodo scientifico, che ha cercato di individuare le regole secondo le quali, *di fatto*, le scienze operano, identificando una sorta di "normatività" *a posteriori* delle regole del metodo scientifico. Come a dire: le scienze procedono *così e così*, quindi queste sono le regole del loro metodo scientifico. Tutto il resto è "metafisica"... una parola, questa, detta non senza una certa sufficienza dai "filosofi della scienza" che si sentono – e in certi casi sono – un po' più "scienziati" dei loro colleghi "umanisti puri".

Tuttavia da qualche tempo – potremmo all'incirca cercare una datazione remota di questo fenomeno già verso la fine del xix secolo e l'inizio del xx, ed una più prossima ed effettiva intorno agli anni sessanta del xx – stiamo assistendo a qualcosa di inaspettato. Sono comparse, all'interno delle discipline scientifiche, quasi contemporaneamente un po' in tutte:

- sia delle "contraddizioni logiche" e delle "problematiche interne" (possiamo pensare ai paradossi della teoria degli insiemi, ai numerosi paradossi logici e ai teoremi di Gödel);
- sia delle "inadeguatezze di metodo" delle teorie con le loro applicazioni empiriche, impossibilitate "per ragioni di principio" a rendere conto di alcune importanti osservazioni sperimentali (si pensi ai problemi legati alla "non predicibilità" delle soluzioni instabili nei sistemi non lineari

e, più in generale, alla “crisi del riduzionismo” legata ai problemi inerenti la “complessità” di molti sistemi – soprattutto biologici ma non solo – che sono oggi oggetto di studio).

Queste hanno richiesto di mettere mano:

- all’elaborazione di una “teoria dei fondamenti” delle scienze;
- e ad una “revisione del metodo” stesso delle scienze medesime, almeno in vista di un loro ampliamento, resosi necessario per farle progredire nella comprensione di quei nuovi ambiti osservativi che si stanno rivelando come “ribelli” alla metodologia scientifica consolidatasi nel passato.

A partire da queste considerazioni mi è sembrato opportuno ripensare l’ordine logico dell’esposizione delle discipline che saranno oggetto di questo libro; innanzi tutto:

- collegandole tra loro in modo da mostrarne l’interdipendenza sia concettuale che storica;
- e proponendole in ordine capovolto rispetto a quello consueto, proprio per seguire l’ordine logico e insieme concreto del loro reale sviluppo, alla luce di questi recenti risultati.

Per questo motivo ho pensato di strutturare il testo suddividendolo in due parti:

LA PRIMA PARTE che, espressivamente, ha per titolo “Dalla filosofia *della* scienza...” esporrà alcune idee fondamentali di questa disciplina, lasciando intendere, verso la fine dell’esposizione che, in fondo, il suo approccio è, oggi, un po’ superato (non a caso l’editoria è stata segnata da una notevole rarefazione di questo genere di pubblicazioni) dai risultati stessi delle scienze e richiede di entrare in un’altra e nuova fase della ricerca;

LA SECONDA PARTE che, significativamente, ha per titolo “... alla filosofia *nella* scienza”, è dedicata a mostrare come nella scienza stessa si annidino dei presupposti di tipo logico-metafisico che sono richiesti per una necessità fondatale delle discipline, sia di ordine logico che di ordine ontologico. Come a dire che ormai le discipline scientifiche si stanno

ampliando fino ad abbracciare nozioni che un tempo venivano considerate puramente filosofiche, mentre oggi si riescono ormai (o quasi) a formulare seguendo un metodo e un formalismo che sono propri del metodo scientifico. Secondo l'approccio della filosofia scolastica, questa "nuova filosofia", che nasce implicitamente dall'interno delle scienze, ha a che fare, oltre che con la logica, anche con quei presupposti di metafisica "applicata" al mondo fisico che un tempo facevano parte della *cosmologia filosofica*, detta anche *filosofia della natura*.

Questo percorso logico rende conto finalmente del titolo complessivo di questa esposizione: "Dalla filosofia *della* scienza alla filosofia *nella* scienza", la cui chiave di comprensione si nasconde nel passaggio dalla preposizione *della* alla preposizione *nella*. Tutto questo sembra dischiudere un "mondo concettuale" che, da un lato è completamente nuovo, perché nasce dall'interno delle ricerche scientifiche più avanzate nel campo della *fisica* dei sistemi dinamici e termodinamici dissipativi, della *chimica* a contatto con la *biologia*, dell'*informatica* a contatto con le *scienze cognitive*, della *logica* a contatto con l'*ontologia formale*. Nel contempo chiede di essere così intraprendenti da non presumere di partire da zero nell'elaborare una nuova teoria dei fondamenti, ma di avere almeno la curiosità, o meglio la saggezza storica e culturale, di porsi a confronto, e in un certo qual modo alla scuola, di quelle grandi sintesi di pensiero nelle quali l'unità del sapere aveva conosciuto il pieno raccordo tra le scienze naturali, matematiche e logico-metafisiche. La sintesi aristotelico-tomista sembra poter essere oggi quella privilegiata per l'incontro con il mondo delle scienze grazie anche al suo metodo rigorosamente logico-dimostrativo che ha in comune con il metodo delle nostre scienze. Il testo è organizzato, di conseguenza, secondo l'ordine seguente.

- 1) Nella *prima parte*, dedicata alla "filosofia della scienza" (per elaborare la quale ho attinto in larga misura, con ampliamenti e aggiornamenti, al mio precedente volume *Introduzione alla filosofia delle scienze*, Edizioni Studio Domenicano, Bologna 1992):
 - l'introduzione, fornisce la terminologia minima indispensabile;
 - il primo capitolo intende offrire un breve *excursus* storico di ambientamento per collocare e comprendere il mutamento di conce-

zione nel passaggio dalla scienza antica (pre-moderna) alla scienza moderna (galileiana);

- nel secondo capitolo viene presa in considerazione l’*epistemologia*, così come si è venuta a formare nel contesto del pensiero moderno e contemporaneo;
- nei successivi capitoli, a partire dal terzo fino all’ottavo, vengono presentati alcuni tra gli autori più noti dell’epistemologia della scienza galileiana del xx secolo;
- il nono capitolo è dedicato ad alcune osservazioni e valutazioni critiche intorno al cospicuo contributo di questi autori.

II) Nella *seconda parte*, dedicata alla “filosofia *nella* scienza”, si entra, seguendo questa nuova via di accesso, nel contesto della *filosofia della natura*, cercando di mostrare come, dalle nostre scienze odierne, stiano emergendo delle nozioni e dei principi che in modo molto significativo si confrontano con quelli tipici della *cosmologia*, della *logica* e della *metafisica* aristotelico-tomista. (Per questa seconda parte, maturata negli anni successivi, ho attinto a miei articoli apparsi in G. TANZELLA-NITTI E A. STRUMIA (A CURA DI), *Dizionario interdisciplinare di scienza e fede*, Città nuova e Urbaniana University Press, Roma-Città del Vaticano 2002, oltre a numerosi altri studi e ricerche reperibili in parte in www.albertostrumia.it).

Vengono esaminati, volta per volta:

- nel decimo capitolo la preparazione del passaggio dall’*epistemologia*, concepita come una “riflessione filosofica” condotta dall’epistemologo osservando *dall’esterno* le scienze, alla filosofia come emerge *dal loro interno*, nell’ambito delle scienze sperimentali, con la “crisi del riduzionismo” e l’insorgere della “complessità”;
- nell’undicesimo capitolo lo stesso tipo di prospettiva così come è sorta a partire dalle “crisi dei fondamenti” nel “contesto matematico”;
- nel dodicesimo capitolo si affronta il tema della “struttura della materia” e dell’“informazione” a confronto con l’antica “dottrina ileomorfica” di origine aristotelica. Con la nozione di “informazione”, messa a confronto con quella aristotelica di “forma” viene introdotta, anche l’altra grande questione, oggi particolarmente dibattuta, del “rapporto mente-corpo” e della cosiddetta “intelligenza

artificiale”, mettendo a confronto alcuni risultati emergenti dalle scienze cognitive con le dottrine aristoteliche dell’“astrazione” e dell’“induzione costitutiva”;

- nel tredicesimo capitolo si tratta, in modo complementare al capitolo precedente, la “dinamica della materia”, ovvero il problema del moto (evoluzione dei sistemi) e delle trasformazioni (mutazioni, divenire) confrontandolo con la classica “dottrina della potenza-atto”. Chiaramente questo capitolo, insieme a quello precedente, esaminano insieme alla “struttura” e alla “dinamica” della materia anche i concetti di “spazio” e di “tempo” nel cammino delle teorie scientifiche, che si presentano, a partire dalla *relatività di Einstein*, in progressivo avvicinamento alle corrispondenti nozioni aristotelico-tomiste di spazio, di quantità, di “numero del moto”; e si fa anche riferimento alla moderna *topologia* a confronto con la categoria aristotelica di “sito”;
- nel quattordicesimo capitolo ci occupiamo del grande tema della “causalità”, così com’è implicitamente concepita nella meccanica newtoniana, nella teoria della relatività e nella fisica quantistica, a confronto con la dottrina delle “quattro cause aristoteliche” (materiale, formale, efficiente, finale);
- il quindicesimo capitolo, infine, svolge alcune considerazioni sull’“informazione” a confronto con la nozione aristotelica di “forma”, così come sta emergendo anche nella ricerca in ambito biologico in ordine alla genetica e all’evoluzione.

Al termine di questo lavoro, un caloroso ringraziamento va agli amici del *Centro di documentazione interdisciplinare di scienza e fede* (www.disf.org) e della *Scuola internazionale superiore per la ricerca interdisciplinare* (www.sisri.it) con i quali, da anni, condivido l’interesse e la passione per quanto ho cercato di esporre qui e per ciò che ancora si potrà e dovrà fare. Sono particolarmente grato, inoltre, all’*Istituto “Veritatis spendor”*, alla *Fondazione Card. Giacomo Lercaro* e alla *Fondazione Dott. Carlo Fornasini* di Bologna che, con il loro contributo hanno reso possibile questa pubblicazione.

Nota tecnica. Nel corso dell’esposizione si è fatto un impiego abbondante di termini racchiusi tra virgolette alte (come ad esempio “informazione”,

PREFAZIONE

“forma”, “metodo”, ecc.) per richiamare il lettore a considerarne la rilevanza e il significato tecnico e notare meglio le differenze tra termini contrapposti. I *corsivi* sono stati utilizzati, oltre che per i vocaboli in lingua non italiana, in taluni casi anche per mettere in evidenza quei termini che identificano discipline o scienze particolari (come *logica*, *matematica*, *fisica*, ecc.).

INTRODUZIONE

In questa breve introduzione, cercheremo di offrire la “terminologia” minima indispensabile per chiarire in quale senso verranno utilizzate alcune parole chiave, necessarie per inquadrare gli argomenti che intendiamo esaminare.

OGGETTO E METODO

Nell’iniziare un discorso su una disciplina è buona norma metodologica cercare di specificare il suo “oggetto materiale”, cioè identificare di “che cosa” essa si occupa e il suo “oggetto formale” cioè il “punto di vista”¹ dal quale essa considera l’oggetto stesso.

Una disciplina come la *filosofia della scienza*, anche per il fatto di essere nata in tempi non particolarmente lontani da noi – sostanzialmente nel xx secolo – rispetto al restante quadro del sapere filosofico, non risponde ad una definizione univoca, in quanto vi sono di fatto diversi modi di intendere che cosa essa sia, a seconda dei diversi autori che se ne occupano². Spesso viene denominata anche *epistemologia*³, termine che da alcuni è identificato

¹ Nel linguaggio della filosofia scolastica *obiectum formale quo*.

² Come ha osservato E. Nagel: «Per quanto il nome “filosofia della scienza”, per una speciale branca di studio, sia relativamente recente, il nome designa indagini che proseguono senza soluzione di continuità quelle che sono state compiute per secoli e catalogate sotto le distinzioni tradizionali della filosofia quali “logica”, “teoria della conoscenza”, “metafisica” e “filosofia morale e sociale”. Inoltre, malgrado l’impressione talora suscitata dal frequente ricorrere del termine in titoli dati a libri, corsi di studio e società di cultura, l’impressione cioè che esso denoti una disciplina chiaramente delimitata che tratta un gruppo di questioni strettamente connesse, la filosofia della scienza come viene di solito coltivata non è un settore di analisi ben delimitato. Al contrario coloro che si dedicano a tale settore usano spesso metodi e perseguono fini fortemente divergenti; e le discussioni comunemente classificate come appartenenti al settore in questione spaziano nel loro complesso sopra la maggior parte di quell’insieme eterogeneo di problemi che ha costituito l’ambito tradizionale della filosofia» (E. NAGEL, *La struttura della scienza. Problemi di logica nella spiegazione scientifica*, Feltrinelli, Milano 1984, p. 4).

³ Sull’impiego del termine *epistemologia*, e su ciò che essa denota si può vedere utilmente G. GISMONDI, “Epistemologia”, in G. TANZELLA-NITTI E A. STRUMIA (A CURA DI), *Dizionario*

e da altri differenziato dalla dizione *filosofia della scienza*. Per quanto ci riguarda utilizzeremo la dizione *filosofia della scienza*, o più precisamente, *filosofia delle scienze*⁴, per indicare una “teoria filosofica”⁵ della scienza, una concezione sistematica di ciò che è la scienza (in generale, o anche una scienza particolare): quali siano i suoi “fondamenti”, il suo “oggetto”, i suoi “metodi” e i suoi “scopi” o “fini”.

Si tratta dunque, di una riflessione sulla scienza condotta dall’*esterno* di essa, da un punto di vista filosofico.

Ben diverso sarà il “nuovo” (ma in realtà antico) punto di vista che maturerà un po’ alla volta, a partire all’incirca dalla metà del xx secolo, teso ad ampliare la scienza dall’*interno*, verso una *teoria dei fondamenti* di tipo logico-formale (detta talvolta anche *ontologia formale*), o di tipo metafisico-reale, come una sorta di nuova *filosofia della natura* emergente, soprattutto, dalle problematiche fondazionali sorte con la ormai famosa questione della “complessità”⁶.

Il termine *epistemologia* verrà usato qui spesso come sinonimo di *filosofia delle scienze*, e quando verrà utilizzato con un significato differente, esso servirà ad indicare piuttosto una *teoria della conoscenza in quanto conoscenza scientifica*.

interdisciplinare di scienza e fede, Città nuova e Urbaniana University Press, Roma 2002, vol. 1, pp. 486-504 (www.disf.org/epistemologia).

⁴ Viene generalmente preferita la dizione *filosofia delle scienze* in luogo di *filosofia della scienza*, in quanto ogni scienza particolare richiede una riflessione, in certa misura, diversificata; si deve parlare perciò di una filosofia delle scienze fisiche, di una filosofia delle matematiche e così via.

⁵ Utilizzo l’espressione “teoria filosofica” in quanto la filosofia delle scienze non pretende di essere essa stessa una scienza in senso stretto, quanto piuttosto una riflessione sulle scienze, e in questo senso, si colloca spontaneamente nel quadro delle discipline filosofiche.

⁶ Intorno al problema della “complessità” si è ormai sviluppata una letteratura veramente cospicua. A titolo introduttivo si possono vedere studi, alcuni dei quali divenuti ormai “classici”, come i seguenti: G. NICOLIS E I. PRIGOGINE, *La complessità. Esplorazione nei nuovi campi della scienza*, Einaudi, Torino 1991; G. BOCCHI E M. CERUTI (A CURA DI), *La sfida della complessità*, Feltrinelli, Milano 1992; M. CINI, *Un paradiso perduto. Dall’universo delle leggi naturali al mondo dei processi evolutivi*, Feltrinelli, Milano 1994; S. CERRATO (A CURA DI), *Caos e complessità*, CUEN, Napoli 1996; M.M. WALDROP, *Complessità. Uomini e idee al confine tra ordine e caos*, Instar libri, Torino 1996; F. BERTELE, A. OLMI, A. SALUCCI E A. STRUMIA, *Scienza, analogia, astrazione. Tommaso d’Aquino e le scienze della complessità*, Il Poligrafo, Padova 1999; G. DEL RE, “Complessità”, in *Dizionario interdisciplinare di scienza e fede*, cit., vol. 1, pp. 259-265.

Dunque, riassumendo, possiamo rilevare come:

- i) l'“oggetto” della *filosofia delle scienze* siano le scienze nel loro complesso, o più specificamente una scienza particolare;
- ii) e il “punto di vista” con il quale le scienze vengono analizzate sia quello dell'indagine delle loro connessioni con la filosofia, cioè con quelle discipline che non vengono considerate parte della scienza in oggetto o di un'altra scienza, ma che sono implicitamente assunte come necessarie alla scienza in questione per:
 - “fondarsi”: problema dei “fondamenti” della scienza;
 - “svilupparsi”: problema del “metodo” della scienza;
 - “applicarsi”: problema della “tecnica”, connesso con il problema etico delle “finalità” della scienza.

COLLOCAZIONE

Sorge successivamente, quasi in modo naturale, la domanda su *come si collochi la filosofia delle scienze, nel quadro delle discipline filosofiche*⁷.

Facendo riferimento alla nomenclatura classica delle discipline filosofiche, in uso nei manuali scolastici, per non fare indebite confusioni tra i campi disciplinari, dobbiamo tenere conto del fatto che la *filosofia delle scienze* si trova a diretto contatto:

- con la *critica della conoscenza*, in quanto le scienze, che costituiscono il suo oggetto, sono una “forma di conoscenza”;
- e con la *filosofia della natura* in quanto la *filosofia delle scienze* si occupa principalmente delle “scienze della natura”⁸;

⁷ Per un inquadramento generale di queste discipline, secondo una rivisitata e attualizzata prospettiva aristotelico-tomista, non si possono non leggere e studiare le ormai classiche e belle opere di J. MARITAIN, *Introduzione alla filosofia*, vol. 1, Massimo, Milano 1988 (oggi purtroppo non più ristampato in italiano), e *Distinguere per unire. I gradi del sapere*, Morcelliana, Brescia 1974 (ristampa anastatica, Milano 2013, curata di V. Possenti), in particolare il secondo capitolo di quest'ultima.

⁸ Va precisato, a questo proposito che allo stato attuale le matematiche vengono considerate completamente autonome rispetto alle scienze della natura, in quanto, nello studiarle, si prescinde completamente dal processo empirico della formazione delle nozioni matematiche nel processo cognitivo che consente la loro elaborazione. Nella filosofia

ma non si identifica né con la prima né con la seconda di queste discipline.

Epistemologia e critica della conoscenza

La *filosofia delle scienze* si differenzia dalla *critica della conoscenza* perché non cerca di legittimare la scienza come “forma di conoscenza”, quanto di identificare le condizioni della sua “scientificità”.

L’accento non viene posto sulla parola “conoscenza”, quanto sulla parola “scientifica”. L’indagine dell’epistemologia cerca di mettere in luce i “fondamenti”, i “metodi” e i “fini”, cioè quegli elementi extra-scientifici, che la scienza, in quanto “conoscenza scientifica”, esige nel suo articolarsi.

La preoccupazione non pare essere tanto quella di fondare la “verità” di una conoscenza, quanto quella di caratterizzare in che cosa consista la sua “scientificità” e che cosa si richieda quindi ad una disciplina per essere scientifica.

Questo approccio “moderno” sembra lasciare in sospeso il problema della “verità” della conoscenza scientifica che viene ad avere un carattere solamente “ipoteitico” (si parla in proposito di una “verità condizionata”), affidandolo alla libera opinione dei singoli filosofi della scienza.

L’epistemologia, come è stata finora sviluppata, procede seguendo un “metodo osservativo/descrittivo” del modo di funzionamento delle scienze: essa cerca di “carpire” alle scienze, osservandone il comportamento fattuale, i caratteri della loro scientificità.

Essa non nasce come una disciplina “normativa” che pretenda di dirigere *a priori* le scienze nel loro edificarsi, quanto si accontenta di cercare di essere “descrittiva” *a posteriori* del loro modo di procedere.

I suoi modelli di riferimento sono stati finora sostanzialmente due:

- le scienze “empiriche” o “galileiane”;
- e le scienze “formali” o “logico-matematiche”.

aristotelico-tomista invece, si prendevano direttamente in considerazione i processi di “astrazione” e di “induzione costitutiva” attraverso i quali le “nozioni” e gli “enunciati universali” vengono a formarsi a partire dall’esperienza sensibile e si collocava la matematica al secondo grado di astrazione.

La *logica* è stata inserita nel secondo filone, sganciandola da ogni legame con il mondo sperimentale, seguendo un processo che ha cercato, in un certo senso, di matematizzarla.

In pratica si sono sviluppati i due filoni epistemologici, relativi ai due modelli di scienze, in modo parallelo e spesso indipendente.

Va sottolineato che nelle filosofie della scienza del xx secolo il termine “scienza”, e l’aggettivo corrispondente “scientifico”, indicano quasi sempre la scienza secondo il modello “galileiano”, oppure indicano la matematica come tale, o la logica formale simbolica, detta anche *logica-matematica*⁹.

Non hanno il nome di scienze in senso proprio le discipline filosofiche e le arti.

Epistemologia e filosofia della natura

La *filosofia delle scienze* si differenzia, poi, dalla *filosofia della natura* per il fatto che il suo oggetto non è l’“essere in quanto sensibile” (che è l’“oggetto” proprio della *filosofia della natura*), ma piuttosto la “scienza concernente l’essere sensibile”. L’“oggetto” della *filosofia della scienza* non è direttamente la “natura”, ma la “scienza galileiana della natura”, oppure la “scienza delle quantità e delle relazioni tra quantità” quale è la matematica¹⁰.

Va tenuto presente che, secondo la concezione moderna della scienza, non sono considerate, di conseguenza, come scienze, le classiche discipline filosofiche “scolastiche”, un tempo denominate *cosmologia*, *psicologia*, *metafisica*, ecc., e in generale ogni disciplina non matematizzata o formalizzata.

⁹ Per un’introduzione alla *logica* e allo sviluppo del suo statuto epistemologico ho cercato di offrire alcune considerazioni, alcuni strumenti e una bibliografia, in A. STRUMIA, *Percorsi interdisciplinari della logica*, Sisri-Edusc, Roma 2017.

¹⁰ Difficilmente un matematico odierno sarebbe disposto a considerare la matematica come scienza delle “quantità” e delle “relazioni tra le quantità”, in quanto la matematica odierna non si occupa più esclusivamente di “numeri” e di “estensioni”, ma principalmente di “classi”, “insiemi” e di “operazioni su insiemi”. Va precisato che intendo qui per “quantità” non tanto il numero o l’estensione, in senso cartesiano, quanto piuttosto la quantità in senso aristotelico, cioè quel “principio informativo” in base al quale è possibile distinguere, in un ente che ne sia dotato, delle “parti” rispetto ad altre “parti” e le “parti” dal “tutto”. Si tratta di una nozione – che con il nostro attuale linguaggio – potremmo dire “topologica” della quantità, che, nella teoria degli insiemi chiama in causa anche la categoria aristotelica di “sito”.