

ANGELO CRESCINI

DIFFICOLTÀ DI UNA CONCEZIONE EMPIRISTICA
DELLA SCIENZA

Estratto dalla rivista
« INCONTRI CULTURALI »
(Anno 1976 - N. 1-2)

RIVISTA DEL CENTRO INTERNAZIONALE
DI STUDI E DI RELAZIONI CULTURALI - ROMA

sulla sensazione che sta alla base della spiegazione del comportamento dei corpi e delle ipotesi che presiedono all'ordinamento del mondo microscopico, ma viceversa sono queste ipotesi e questo mondo microscopico su quelle costruito che spiegano il mondo macroscopico, il mondo della sensazione. Non è appunto nata la scienza moderna e non si è sviluppata proprio quando con Galileo si è disinteressata delle qualità secondarie, che ci derivano dalla sensazione, per basarsi principalmente e quasi esclusivamente su quelle primarie di carattere relazionale o quantitativo, e sui modelli atomistici che non sono direttamente percepibili?

Da quanto siamo venuti dicendo risulta che il mondo direttamente percepito non è colto adeguatamente. Al di sotto delle soglie ci tiene nascosti i più profondi segreti, quelle strutture fini microscopiche che sole sarebbero in grado di rivelarci il comportamento effettivo dei corpi che costituiscono il nostro mondo macroscopico. E allora è chiaro che tutto quanto noi andiamo dicendo del mondo stesso è soltanto lacunoso e approssimativo, perché basato proprio sul parziale nascondimento del mondo stesso. Come ormai usualmente dicono i fisici, noi possiamo parlare soltanto della nostra *immagine* del mondo, e non del mondo com'è in se stesso (2). Non è questa una novità. Si era incominciato a capirlo ancora al tempo del nominalismo, quando Guglielmo d'Occam scriveva: « Ogni scienza è costituita soltanto dalle proposizioni, perché riguarda ciò che è saputo; ora solo le proposizioni vengono sapute... e la proposizione che è soltanto concepita (prescindendo ora da quelle scritte o parlate) è composta soltanto di intellezioni e di concetti, ossia d'intenzioni dell'anima » (3).

Le costruzioni della scienza quindi sono necessariamente ipotetiche, perché parlano della realtà fisica quale è vista attraverso le semplificazioni nelle quali inevitabilmente a noi si presenta. Si capisce allora agevolmente perché la scienza possa formulare soltanto proposizioni suppositive. La formula tipica della legge fisica $F(x) \supset G(x)$, significa « se per la x vale F , allora per la stessa x vale G ». Ma sappiamo già che l'argomento x , di cui si afferma F , è una variabile che sta per una classe di costanti semplificate, in generale per corpi fisici che sono idealizzati, ossia per i quali, per usare un'espressione giustamente celebre perché molto profonda di Galileo, si è dovuto « difalcare gli impedimenti della materia ». Ed egli spiega più diffusamente nei *Discorsi* il senso di quegli « impedimenti » e le conseguenze che ne derivano: « sebbene non sia sconveniente immaginare arbitrariamente qualche forma di moto e contemplare le proprietà che ne conseguono (così, infatti, coloro che si immaginano linee spirali o conoidi, originate da certi movimenti, ne hanno lodevolmente dimostrate le proprietà argomentando *ex suppositione*, anche se di tali movimenti non usi la natura), tuttavia, dal momento che la natura si serve di una certa forma di accelerazione nei gravi discendenti, abbiamo deciso di studiarne le proprietà, posto che la definizione che daremo del nostro moto accelerato abbia

(2) Cfr., per es., di WERNER HEISENBERG, *Das Naturbild der heutigen Physik*, Hamburg 1965, p. 12 e passim.

(3) *Super quatuor libros Sententiarum*, Lyon 1495, I, q. IV, AA.

a coincidere con l'essenza del moto naturalmente accelerato » (4). Il punto decisivo sta nelle parole: « posto che la definizione che daremo abbia a coincidere » con l'essenza del moto che si verifica nella natura. Galileo sapeva che tale coincidenza è soltanto parziale, anche solo riferendosi a « l'essenza » del moto reale.

Qualche pagina più avanti scrive: « sarebbe stato opportuno in questo luogo arrecar qualche esperienza di quelle che si è detto esservene molte, che in diversi casi s'accordano con le conclusioni osservate » (5). Si tratta qui di conclusioni dedotte dalle definizioni; esse si accordano « in diversi casi » con le esperienze.

E in un'altra lettera a Pietro Carcavy: « di questo moto io dimostro concludentemente molti accidenti: soggiungo poi, che se l'esperienza mostrasse che tali accidenti si ritrovassero verificarsi nel moto dei gravi naturalmente discendenti potremmo senza errore affermare questo essere il moto medesimo che da me fu definito e supposto; quando che no, le mie dimostrazioni, fabricate sopra la mia supposizione, niente perdevano della sua forza e concludenza; sì come niente pregiudica alle conclusioni dimostrate da Archimede sopra la spirale il non ritrovarsi in natura mobile che in quella maniera spiralmemente si muova. Ma nel moto figurato da me è accaduto che tutte le passioni, che io ne dimostro, si verificano nel moto dei gravi naturalmente discendenti: si verificano, dico, in maniera, che mentre noi ne facciamo esperienze sopra la terra, et in altezze e lunghezze da noi praticabili, non s'incontra niuna sensibile diversità: la qual poi diversità, sensibile, grande, et immensa si farebbe nell'avvicinarsi e grandemente approssimarsi al centro » (6). La coincidenza c'è, ma parziale, solo in un certo ambito, dove verisimilmente lo scarto è *come se* non ci fosse perché è talmente piccolo da essere inavvertibile, e quindi praticamente trascurabile. Ma fuori di tale ambito « la diversità » diventa « sensibile, grande, et immensa » (7).

In conclusione, le conseguenze dedotte dalla scienza si basano sulle definizioni, le quali stabiliscono relazioni tra termini che denotano semplificazioni degli oggetti reali dell'esperienza effettiva. Pertanto anche le conclusioni sono solo approssimative rispetto alle situazioni reali riscontrabili nella stessa realtà. Non occorre dire che nella scienza moderna non si tratta più di definire essenze di sostanze, ma essenze di processi, dopo che la scienza ha trovato nella struttura più che nella sostanza il campo specifico della propria ricerca. Quelle definizioni quindi sono in generale relazioni tra variabili e quindi si riducono in definitiva ad assiomi.

A questo punto dobbiamo riprendere il discorso sul modo come si costituisce l'esperienza, per cogliere con una critica più precisa e rigorosa,

(4) Ed. Naz., VIII, 197.

(5) VIII, 212.

(6) XVII, 89-90.

(7) Per un'analisi più diffusa e dettagliata del pensiero di Galilei a questo riguardo rimando al mio volume: *Il problema metodologico alle origini della scienza moderna*, edizioni dell'Ateneo, Roma 1972, pp. 378-414.

l'insufficienza dell'empirismo, e quelle che nel titolo ho chiamato le sue difficoltà. Il comportamento di un oggetto dell'esperienza dipende ed è espresso dalle relazioni che lo legano agli altri oggetti dell'esperienza. Queste relazioni costituiscono il senso che diamo al nome con cui chiamiamo quell'oggetto. Ma abbiamo visto che tale oggetto, espresso dal nome, corrisponde a una semplificazione dell'oggetto empirico, ossia, con parole equivalenti, riguarda una classe di oggetti e non i singoli oggetti.

Tutti i concatenamenti che riguardano la classe sono dunque derivabili dal senso del nome di quella classe (tale senso è infatti proprio costituito da tali concatenamenti), e pertanto riguarderà anche il singolo oggetto che appartiene a quella classe, ma solo in quanto appartiene a quella classe. In quanto invece è oggetto singolo, oggetto dunque unico e irripetibile, esso si scosterà in parte dal comportamento degli altri oggetti che pure appartengono alla stessa classe, e quindi in questo senso è solo l'osservazione di tale oggetto che rivelerà il suo effettivo comportamento. Ne consegue che il comportamento dell'oggetto in quanto appartiene alla classe, è desumibile dal *senso* del nome che lo rappresenta nella mente dell'uomo, e pertanto è *a priori* rispetto al comportamento effettivo dell'oggetto singolo che, in quanto risulta soltanto dall'osservazione, ci raggiunge soltanto *a posteriori*. Ma è solo il senso della classe a cui un oggetto appartiene, e che è espresso dal suo nome, che mi guida a formare l'esperimento e a osservare la situazione o l'oggetto singolo che rientra in quella classe. È, in altre parole, *l'a priori* della situazione o dell'oggetto a suscitare, a guidare e a farmi capire il loro *a posteriori*.

Un esempio classico servirà a chiarire questo concetto basilare soprattutto a coloro che hanno qualche conoscenza della fisica moderna. La meccanica classica di Newton ha incominciato a entrare in crisi quando sono stati sottoposti a una severa revisione, soprattutto per opera di Ernesto Mach, i concetti di spazio e di tempo assoluti che ne stavano alla base. Se vi è uno spazio assoluto, la Terra, che già si muove attorno al Sole, si muoverà anche rispetto a questo spazio assoluto, a meno che non si verifichi l'ipotesi estremamente singolare e improbabile che essa, sola nell'universo, goda dello straordinario privilegio dell'assoluta immobilità. L'esperimento che doveva rivelare questo movimento della Terra rispetto allo spazio assoluto, o all'etere, come allora si usava chiamare lo spazio fisico, fu eseguito con estrema precisione da Michelson e Morley, e poi ripetuto da altri scienziati con apparati sempre più perfezionati. Ma lo strumento, un interferometro, non notò mai nessun movimento della Terra rispetto a quell'etere ipotetico. Tale risposta negativa, che coincideva praticamente con nessuna risposta, suggerì ad Einstein una modifica da apportare ai postulati di base della cinematica, e quindi furono ricavate le famose trasformazioni di Lorentz, ossia quel sistema di equazioni algebriche che stanno ora alla base della relatività ristretta di Einstein. Non si può pensare che le formule di Lorentz siano state *ricavate* dall'esperimento negativo di Michelson. Esse stanno su di un altro piano, anche se il risultato di quell'esperimento suggerì un mutamento da apportare alle formule classiche. Se quelle equazioni di base nel loro insieme coordinato possono a buon diritto essere indicate come

l'*apriori* della cinematica relativistica (8), non si potrà certo dire che esso derivi da quell'*aposteriori* che è rappresentato dall'esperimento di Michelson. Anzi all'opposto si potrà affermare che tale esperimento è stato escogitato, guidato e poi alla fine interpretato sulla base dei principi di Newton e delle discussioni sorte quando i presupposti di quei principi, che nella fattispecie coincidevano con il *sensu* dato ai termini « spazio assoluto » e « tempo assoluto », sono stati sottoposti a una critica severa.

Conosco le critiche che all'*apriori* kantiano sono state rivolte da Gauss, Helmholtz, ai giorni nostri dagli empiristi logici, da Carnap, da Reichenbach e da altri, in seguito alla scoperta delle geometrie non-euclidee e della relatività einsteiniana, ma tali critiche non intaccano, ci sembra, il nostro discorso (9). L'*apriori* kantiano va naturalmente revisionato e ridimensionato. Esso deve sempre fare i conti con l'esperienza. È pur sempre nella esperienza che si dovrà vedere fino a che punto i casi singoli rimangono nella classe che, come noto, rappresenta l'equivalente estensionale dell'universale o dell'intensione, e qual'è invece il punto in cui ne escono, determinando così la necessità di altre sottoclassi, e quindi di nuove relazioni, e in conseguenza la ristrutturazione del sistema teorico. Ciò non significa tuttavia che sia il singolo a dettare le leggi, perché queste si trovano appunto sempre sul piano delle classi, e le teorie in cui rientrano sono costituite dalla trama delle relazioni che vigono tra di esse.

Da questo punto di vista è anche facile rendersi conto come ogni teoria, avendo a che fare con classi, e mai direttamente cogli elementi singoli, e quindi non potendo mai determinare esaurientemente il comportamento di tali singoli che stanno dentro la classe, è essa stessa determinata solo fino a un certo punto. La trama delle sue relazioni, in altre parole, e quindi le determinazioni delle sue leggi valgono soltanto per il singolo in quanto è in quella classe, e non oltre. Ci si può anche esprimere dicendo che i singoli rientrano nella sistemazione stabilita dalla struttura di una teoria solo in quanto sono elementi di una classe, ma l'essere elemento di una classe coincide solo con certi aspetti astratti del singolo stesso e mai colla sua singolarità, la quale dunque, in quanto tale, rimane estranea a quella particolare sistemazione. L'indeterminatezza di ogni teoria porta allora alla conseguenza che altre teorie possono spiegare altrettanto bene il comportamento dell'elemento *della* classe, a condizione che tutte lascino indeterminato il comportamento di tale elemento *dentro* la classe e non pretendano di precostituirlo arbitrariamente ed esclusivamente.

È così che trova la sua giustificazione, ma insieme anche il suo limite, la dottrina del convenzionalismo che, soprattutto a partire dagli scritti di Mach e di Poincaré ha influito in forma così massiccia sui filosofi della scienza e sugli scienziati stessi. La necessità e l'universalità dunque, e qui

(8) Così si esprime, per esempio, il BACHELARD, in « *The philosophic dialectic of the concepts of relativity* » nel volume *Einstein, philosopher-Scientist*, edited by Scilpp, New York 1951, p. 573.

(9) Cfr. REICHENBACH in « *Philosophical Significance of Relativity* », nel volume *Einstein...*, cit., p. 299, p. 309; e anche *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori*, Berlin 1920; *The Rise of Scientific Philosophy*, tr. it., Bologna 1966.

torniamo al discorso che facevamo sulla dottrina di Kant, è una necessità e un'universalità relative, relative al grado di analisi della realtà empirica e al grado di sistemazione raggiunto fino a quel momento dalla scienza e dalla tecnica. Ogni teoria in conseguenza si configura come un apriori fra i tanti, che ammette sempre delle alternative altrettanto valide; ma, qualunque essa sia, è sempre prerequisita per la comprensione, la spiegazione e la previsione della realtà empirica nella sua svariata, puntiforme, discontinua manifestazione. È questo che ci importava sottolineare nei confronti dell'empirismo. Tocca sempre all'apriori, comunque lo si possa concepire, farmi capire l'aposteriori.

L'empirismo dice in sostanza esattamente l'opposto, ossia sarebbe la singola situazione, il singolo oggetto dell'esperienza che mi rivela il suo senso, ossia che mi rivela il comportamento della classe a cui appartiene. Tale errore dipende a sua volta dal fatto che l'empirismo considera senza accorgersi l'oggetto singolo in quanto tale sempre assieme al suo senso, mentre in realtà un oggetto è singolo solo in quanto sporge fuori dalla sua classe, solo in quello che, per così dire, avanza dalla sua appartenenza alla sua classe (10). È questo che vorrei chiamare l'equivoco fondamentale dell'empirismo, equivoco che, a sua volta, dipende dall'altro, per chiarezza esposto sopra per primo, ossia dalla supposizione che l'oggetto empirico in quanto tale sia completo, goda di un'assoluta autonomia, e che il suo senso sia solo un nome, mentre all'opposto in realtà l'oggetto empirico in quanto tale è dato dal nascondimento in cui ogni oggetto singolo dell'esperienza sensibile si trova.

Questo secondo equivoco è a sua volta fondato su di un terzo equivoco, ossia sul fatto, ritenuto ovvio, che un oggetto vada considerato in sé e non in quanto è da noi conosciuto, mentre in realtà nella scienza si deve parlare degli oggetti solo in quanto sono da noi conosciuti, come da secoli

(10) Si consideri, per puntualizzare meglio il concetto, l'impostazione che al problema viene data da *Reichenbach* e da *Carnap*. Il primo scrive: (« *Philosophical...* ») « L'empirismo di Einstein è quello della moderna fisica teoretica, l'empirismo della costruzione matematica, che è progettata in modo tale da connettere dati osservativi per mezzo di operazioni deduttive e ci mette in grado di predire nuovi dati osservativi » (p. 309). Ma come sono connessi tali dati osservativi? Mediante varie tappe: primo, dal fatto che, per es., nella teoria della relatività, i concetti di spazio e di tempo, pur essendo « invenzioni della mente umana » esprimono certe caratteristiche (*features*) degli oggetti fisici, per cui sono adatti a descrivere il mondo fisico, a differenza del concetto di « centauro » (p. 302). Quei concetti risultano definiti dalle relazioni che li legano tra di loro. Poi, seconda tappa, « nella pluralità dei sistemi possibili quello che corrisponde alla realtà fisica può essere individuato mediante l'osservazione e l'esperimento » (p. 307). Cosicché, in conclusione, « è la combinazione delle proposizioni geometriche e delle definizioni di corrispondenza che è empirica » (p. 303). Generalizzando, « i principi sintetici della conoscenza che Kant ha considerato come *a priori* sono riconosciuti come *a posteriori*, come verificabili solo mediante l'esperienza e validi nel senso ristretto delle ipotesi empiriche » (p. 307). Il « senso » emerso attraverso la semplificazione, la idealizzazione, la strutturazione, il coordinamento, è qui fatto coincidere colla singola osservazione o col singolo esperimento.

Per l'impostazione sostanzialmente uguale di *CARNAP*, cfr. *Philosophical Foundations of Physics*, Basic Books, 1966; tr. it. Milano, il Saggiatore, 1971, cap. XVIII, pp. 221-229.

ci ha avvertito Guglielmo d'Occam nel brano sopra citato, e come ai giorni nostri si è accorta in modo clamoroso la fisica quantistica. Quest'ultima soprattutto ha bene messo in evidenza non solo in base ad intuizioni più o meno profonde, ma anche esperimenti e formule matematiche alla mano che « le leggi della natura che noi formuliamo matematicamente nella teoria quantistica non trattano più delle particelle elementari in sé, ma della nostra conoscenza delle particelle elementari. La questione, se queste particelle esistono « in sé » nello spazio e nel tempo non può più essere posta in questa forma, perché noi possiamo sempre parlare soltanto dei processi che si svolgono quando, attraverso l'azione reciproca della particella elementare con qualche altro sistema fisico, per esempio gli apparati di misura, si deve inferire il comportamento della particella » (11). So anch'io che in sé l'oggetto empirico nasconde i segreti che, se svelati, manifesterebbero le leggi secondo cui si comporta e quindi potrebbe permettere la previsione assolutamente esatta e infallibile del suo comportamento. Ma in realtà questo né accade né può accadere, ed è in fondo oggetto di fede più che di certezza scientifica. E se l'oggetto singolo completamente svelato si dissolvesse in quanto è singolo oggetto e si annullasse in un'esperienza continua, priva della discontinuità dei corpi?

Non è tutto questo supponibile proprio anche per il fatto che i corpi così come sono si sono costituiti a causa del nascondimento che contrassegna la nostra esperienza immediata, non più poi totalmente dissipabile da quella riflessa?

Un'ultima osservazione vorrei qui aggiungere che mi sembra nello stesso tempo una conseguenza e una conferma di quanto siamo venuti dicendo. Un individuo singolo appartiene a una classe, ed è propriamente la classe che viene colta dal nome e dal senso che a tale nome è intrinseco. L'oggetto nella sua singolarità, dicevamo, è inafferrabile, perché è irrepetibile, mentre la scienza tratta dell'universale e quindi di ciò che è costante. E allora si capisce bene come le leggi scoperte dalla scienza della natura si siano rivelate in generale come leggi statistiche. Il comportamento di un corpo macroscopico singolo, ma soprattutto di una singola particella microscopica ha un ambito di comportamento incontrollabile proprio per la sua singolarità, ma ognuno rientra in una classe la quale globalmente considerata determina un ambito più vasto che nello stesso tempo comprende e annulla in sé i giochi propri delle singole particelle.

La legge è quindi sempre esatta soltanto fino a un certo punto, oltre il quale penetra in una struttura più fine che la confuta, perché entrano in gioco i comportamenti di classi più ristrette che essa nascondeva colla sua formulazione più generica. È quanto avvenne, per esempio, nella cinematica relativistica rispetto a quella classica, per riprendere un caso celebre già da noi precedentemente considerato. Finché la velocità dei corpi è lontana da quella della luce, ed è manifestamente il caso dei corpi macroscopici, il rapporto tra le due velocità è talmente piccolo da essere trascurabile, e pertanto la legge che non ne teneva conto sembrava assolutamente esatta.

(11) W. HEISENBERG, *op. cit.*, p. 12.

Ma quando ci si addentra nella costituzione più intima le cose cambiano sensibilmente; quel rapporto diventa rilevante, mentre d'altra parte le singole particelle sfuggono al controllo esatto. Ci si dovrà accontentare di una distribuzione statistica che ci fornirà soltanto dei valori medi, da cui dipenderà anche il comportamento del corpo macroscopico che da quella struttura più fine dipende. La legge è necessariamente approssimata, perché non può non trattare delle classi, mentre le classi sono costituite dall'abbandono del singolo elemento, che per un empirismo conseguente dovrebbe invece costituire insieme l'unica autentica realtà e l'unico vero oggetto della ricerca scientifica.

ANGELO CRESCINI
Università di Trieste