
ATTI DEL XXVII CONVEGNO DEL CENTRO DI STUDI FILOSOFICI
TRA PROFESSORI UNIVERSITARI - GALLARATE 1972

TRADIZIONE E
RIVOLUZIONE

ESTRATTO

B R E S C I A - M O R C E L L I A N A - 1 9 7 3

ANGELO CRESCINI

TRADIZIONE E RIVOLUZIONE
NEL CAMPO DEL SAPERE SCIENTIFICO

Può darsi che i concetti di tradizione e rivoluzione e le leggi del loro rapporto possano chiarirsi esaminando un campo di esperienza e di sapere che è diventato paradigmatico per la sua precisione ed esattezza, quello del sapere scientifico. Dai vari tipi di mutamento che in esso periodicamente avvengono e che si possono cogliere con relativa facilità, ci sarà forse poi possibile considerare più a fondo la dialettica che in generale anche negli altri campi dell'attività umana oppone e insieme tiene legati i due poli della tradizione e della rivoluzione.

Un primo tipo di mutamento nel sapere scientifico avviene quando si scoprono nuovi elementi e nuove relazioni che rientrano tuttavia nell'ambito di una sistemazione di oggetti preesistente e generalmente approvata, e si mantengono allo stesso livello. Così dopo che la fisica ottenne una sua strutturazione ben definita nel sistema di Newton, proprio in forza di tale sistemazione si poterono scoprire nuovi elementi, come quando, secondo l'esempio spesso ripetuto, in base a perturbazioni nell'orbita del pianeta Urano, che, secondo i calcoli di Leverrier stabiliti partendo dai principi newtoniani, dovevano essere dovuti all'esistenza di un ulteriore ignoto pianeta, Galle lo scoprì, e fu chiamato Nettuno. Ma anche, viceversa, la conoscenza più precisa di nuovi elementi e delle loro relazioni determina una sistemazione più rigorosa ed esatta dell'apparato deduttivo che le comprende. Fu così che la meccanica di Newton ottenne in astronomia una sistemazione più precisa e dettagliata nella meccanica celeste di Laplace. In modo analogo le geniali intuizioni di Leibniz e Newton sul calcolo infinitesimale, che tuttavia erano rimaste in buona parte sospese nel vago e impigliate talvolta addirittura in contraddizioni, trovarono in Lagrange, in Augustin Cauchy, in Dirichlet e in altri, una sistemazione più rigorosa e quindi più consentanea alla scienza esatta per eccellenza.

Un secondo tipo di mutamento è ben più profondo, perché, a differenza del primo, avviene per la scoperta di elementi che, pur mantenendosi nello stesso ambito di oggetti, non stanno più sullo stesso

tria euclidea, il che la collocava in blocco su di un piano diverso, sia pure dentro l'universo delle grandezze geometriche. Lo stesso avvenne nel campo della fisica, quando si scoprì che l'energia assorbita o emessa da qualunque particella, e quindi da qualunque sistema materiale, era sempre multipla di una grandezza elementare, il quanto, e quindi l'energia possedeva una costituzione discontinua simile a quella che si era riscontrata nella materia. Una conseguenza di portata enorme fu che le leggi della fisica andavano considerate come leggi statistiche e non più rigorosamente deterministiche.

Un terzo esempio di questo terzo tipo di mutamento è espresso dalla scoperta, o, intanto, dalla supposizione della costanza della velocità della luce, e, quindi, dalla scoperta della variabilità della massa, su cui torneremo fra poco.

Un quarto tipo di mutamento, ancor più profondo, si ha quando un ambito nuovo di oggetti, e quindi di considerazioni, si presenta alla ribalta della scienza, soprattutto quando entra in conflitto con un ambito già preesistente, nell'intento di sopprimerlo per sostituirlo. Così avvenne quando alla teoria corpuscolare della luce, elaborata da Newton, che pretendeva di inquadrare anche i fenomeni ottici nelle sistemazioni tipiche della meccanica classica, si contrappose la teoria ondulatoria elaborata da Huygens, Young e Fresnel, che riusciva a spiegare fenomeni come quelli dell'interferenza e della diffrazione, che non potevano ottenere una soluzione soddisfacente, neppure logica, dalla teoria corpuscolare. Se ora si considera che gli edifici atomici, composti essenzialmente dei tre elementi stabili sopra considerati, e di altri, i mesoni instabili, sono contrassegnati dal loro tipo di elettricità, e interagiscono in conseguenza, e inoltre che i fenomeni ottici, da cui è partita la teoria ondulatoria, rientrano nel più vasto campo dei fenomeni del campo elettromagnetico, si può facilmente capire come tutta la teoria corpuscolare, e quindi il meccanicismo, che su di essi si basavano, abbiano subito una crisi, solo in parte attenuata dalla scoperta di altri fenomeni, l'effetto fotoelettrico e l'effetto Compton, che ottenevano una spiegazione soddisfacente solo dalla teoria corpuscolare. In altre parole, il corpo ha così cessato di occupare nelle ricerche fisiche il posto di protagonista e fu sostituito in questo ruolo dal campo, dal tempo in cui Faraday, Hertz, Maxwell ne hanno fatto l'oggetto precipuo dei loro studi.

I tipi di mutamento finora presi in considerazione dipendevano da nuove scoperte di elementi e di relazioni, e portavano in genere a una maggiore complicazione delle strutture interessate, pur permettendo una maggiore e più profonda unificazione del sapere scientifico complessivo. Ma vi sono mutamenti che avvengono per semplificazione, ossia per eli-

minazione di elementi e di relative strutture. Basterà qui accennare nel campo della logica alla eliminazione operata da Occam di molte entità superflue, di cui aveva invece abbondato il sistema del suo antagonista Duns Scoto e della relativa Scuola. Nel campo dell'astronomia, nell'antichità e nel Medioevo si era pensato che le sfere ruotanti coi rispettivi astri fossero mosse da intelligenze superiori occupate a calcolare esattamente e a realizzare quei movimenti regolari e armoniosi che si costavano nei cieli. Il principio che imponeva tale complicazione (*quidquid movetur ab alio movetur*) era di carattere eminentemente metafisico, ma desunto dall'osservazione ordinaria dell'esperienza comune. Un esame più accurato del lancio dei proiettili, e la teoria dell'*impetus*, pensato come una *vis impressa* conservata dentro il proiettile stesso, portarono poco alla volta alla limitazione di quel principio, alla sua sostituzione col principio d'inerzia, e quindi, come conseguenza, all'inutilità dell'impiego di quegli esseri superiori a muovere gli astri nel cielo. Si applicava anche qui il principio generale dei nominalisti: *non sunt multiplicanda entia sine necessitate*. Nella fisica di questo secolo, in base allo studio più accurato di certi fenomeni (si ricordi l'esperimento di Michelson-Morley inteso a dimostrare il movimento della Terra rispetto a un presunto sistema di riferimento assoluto incorporato in un etere assolutamente in quiete), Einstein con la sua teoria della relatività generale eliminava il principio newtoniano dell'attrazione universale, sostituendolo con la descrizione di una conformazione puramente geometrica dello spazio occupato dalla materia.

Talvolta un mutamento radicale nella sistemazione scientifica avviene semplicemente con uno spostamento del punto di vista. Così la rivoluzione astronomica del sedicesimo e diciassettesimo secolo è avvenuta considerando immobile nell'universo il Sole, invece della Terra, come si era supposto nella precedente sistemazione astronomica tolemaica.

Ho dovuto schematizzare i tipi di mutamento che mi sono sembrati più importanti nello sviluppo del pensiero scientifico, per motivi di chiarezza. In realtà sono in generale connessi tra di loro, ma ciò non impedisce che si possano ora cogliere con una certa facilità i rapporti che connettono tra di loro tradizione e rivoluzione nel campo dell'attività scientifica, e che ora passeremo a esaminare brevemente.

Il primo tipo di mutamento è ovviamente meno profondo di quelli che seguono, come abbiamo avuto modo di considerare precedentemente. La scoperta di nuovi elementi del tipo di quelli già noti o di nuove relazioni che si desumono dagli stessi principi fondamentali non fa altro, per così dire, che sviluppare un corpo già completamente sistemato in se stesso, il quale pertanto rimane immutato nella sua identità. Non si

potrà qui parlare di rivoluzione, ma anzi di conferma di una situazione nota e operante in precedenza. Si potrà allora dire che qui la tradizione, oltre che permanere, viene ulteriormente fissata, o anche corroborata.

Ben altro avviene nei due tipi di mutamento che seguono. Qui i nuovi elementi che vengono scoperti sono tali che la conoscenza degli elementi precedentemente noti viene necessariamente ridimensionata, perché questi si riscontrano proprio costituiti dai nuovi elementi, secondo una struttura che ora soltanto si manifesta. Non già, beninteso, che prima della loro scoperta gli elementi nuovi non agissero, ma non agivano nella considerazione scientifica, ed è su questa che verte il nostro discorso. Anche quando si tratta della scoperta di un nuovo principio, e non di un nuovo tipo di elementi, tutte le considerazioni sugli elementi preesistenti vengono modificate, come abbiamo avuto modo di verificare. In questi due casi pare che, data la gravità del mutamento, che avviene alla base, nel fondamento di una dottrina, si debba adoperare un termine specifico per denotare tale mutamento, e si possa proprio in questo caso parlare di rivoluzione. Il senso di rivoluzione che così emerge, dovrebbe in sostanza significare un mutamento stabile in un sistema, talmente radicale da coinvolgere tutti gli elementi che lo costituiscono. È una definizione che, opportunamente applicata, mi sembra possa valere anche per quei mutamenti che avvengono fuori dell'ambito del sapere. Si parla dei moti di rivoluzione della Terra per indicare quei movimenti che interessano tutta la Terra in blocco, ossia tutte le parti di cui è costituita, perché sono radicati nella sua intima costituzione. Così in campo politico-sociale, si dice di avere una rivoluzione quando i mutamenti avvengono nella costituzione stessa della società in questione, sicché tutti gli individui che la compongono ne vengono influenzati a fondo in forma stabile.

In tutti i casi scientifici considerati, tuttavia, non si tratta di accantonare semplicemente le nozioni e le strutturazioni precedenti, che costituiscono la tradizione. È infatti sulla base delle sistemazioni precedenti che vengono formulate le nuove proposte; le quali, pertanto, restano comprensibili e risultano in definitiva accettabili per mezzo e a confronto di queste ultime. Inoltre, la rivoluzione, o trasformazione profonda e duratura, è trasformazione proprio delle stesse precedenti sistemazioni. La cosa risulta chiara ripercorrendo, sia pure brevemente, gli esempi sopra esposti. I modelli molecolari e le leggi delle combinazioni chimiche permangono, anche se ora risultano spiegabili in base a principi e a leggi più generali, di cui diventano quasi corollari o applicazioni. Tant'è vero che la chimica ha potuto continuare, nelle sue formulazioni e nelle

sue applicazioni pratiche, come una scienza autonoma, anche se dopo quegli approfondimenti rimaneva, da un punto di vista teorico, degradata a capitolo della fisica. Nello stesso modo i numeri naturali continuano ad essere applicati secondo le loro tipiche leggi e relazioni dopo la scoperta dei numeri reali, anche se il fatto di poter essere impiegati secondo tutte le loro proprietà partendo da definizioni che valgono anche per i numeri razionali in genere e per gli irrazionali ne mostra in certo qual modo insieme la limitatezza, se considerati in senso esclusivo, e la possibilità di aspetti e applicazioni diverse e più complicate. Analogamente per la geometria euclidea. Con la scoperta delle geometrie non-euclidee quella euclidea non è scomparsa, solo che il suo ruolo di esclusiva detentrica delle proprietà organizzatrici e sistematrici dello spazio è venuto meno, anzi in certi ambiti di applicazione scientifica, ad esempio nella teoria della relatività, ha perduto perfino la sua posizione egemonica. È avvenuto come ad un sovrano, inizialmente unico, che ha dovuto permettere l'intronizzazione di altri sovrani, i quali anzi in certe regioni ne hanno tolto perfino il primato di giurisdizione e di governo.

La situazione non è in definitiva diversa nemmeno nel quarto tipo di mutamento. La tradizionale concezione corpuscolare della luce ha resistito al tentativo di essere messa da parte dalla concorrente nuova concezione ondulatoria per i motivi già addotti di certi fenomeni, come quello fotoelettrico e Compton, che si spiegano solo sulla sua base, sebbene il suo primato sia stato gravemente scosso. Tanto meno quindi il tentativo di spiegare *tutta* la realtà fisica in termini di campo elettromagnetico può dirsi completamente riuscito, perché non è possibile finora evitare di parlare di particelle nelle spiegazioni dei fenomeni macroscopici e microscopici, tanto più, come si è visto, che perfino l'energia presenta fenomeni che la dimostrano dotata di un aspetto corpuscolare. Eppure, dopo questo scontro il concetto di corpuscolo e di particella è diventato più elastico, più sfumato, meno preciso: ha perduto quei contorni nitidi che lo caratterizzavano nell'immagine che un tempo il fisico si faceva dell'ultima realtà materiale.

Le semplificazioni che l'assetto di una scienza subisce sembrano in generale dipendere proprio dalla scoperta di quegli elementi o di quei principi più fondamentali, che abbiamo ora preso in considerazione. Sembra abbastanza chiaro infatti che fino a quando nella considerazione scientifica mancano questi elementi o principi più remoti, da cui effettivamente dipendono molte proprietà degli oggetti dell'ambito in questione, si sia costretti ad ancorarle a entità o a relazioni fittizie, che devono quindi scomparire quando quelle reali entrano in campo. Così

sono spariti il « calorico », il « flogisto », le qualità occulte, come sono scomparse l'astrologia e le streghe quando è andata diffondendosi una conoscenza più profonda e più critica delle leggi della natura. Vi è dunque una frangia più o meno ampia di tradizione che effettivamente e definitivamente deve cadere, ogniqualvolta si riesce a impossessarsi di elementi o di principi più fondamentali: è anzi spesso questo l'aspetto più appariscente, talvolta clamoroso, che accompagna ogni rivoluzione, non soltanto in campo scientifico. La presenza di tali enti fittizi, che può essere fatta equivalere grosso modo alla presenza dei pregiudizi, è fatale, perché fatale è quel margine di ignoranza che accompagna ogni sistemazione. Dopo l'avvento della fisica quantistica e l'ineliminabile indeterminatezza che l'accompagna, non si può più pensare di aver raggiunto o di poter raggiungere la definitiva, assolutamente ultima struttura della realtà fisica.

E allora sembra opportuno a questo punto passare a un'ultima importante considerazione. Se chiamiamo « assoluto » di una scienza gli elementi fondamentali e le loro radicali relazioni espresse dai principi (postulati, assiomi), nel senso che tutto dipende da essi ed essi sono « esenti » (*absoluti*) da ogni dipendenza a una struttura ulteriore, risulta da quanto si è detto che in ogni scienza si può parlare di un assoluto soltanto in senso relativo, relativo cioè a una fase determinata di sviluppo di quella scienza, che non può mai essere definitiva. Potrà allora sembrare che anche la scienza, la quale secondo la concezione ordinaria dovrebbe rappresentare qualcosa di criticamente assodato, e quindi di oggettivo e di definitivo, soggiaccia a una relativizzazione che ne dimostrerebbe invece addirittura l'opposto. Ogni sistemazione, e quindi ogni tradizione, risulterebbe in tale ipotesi soltanto fittizia, senza valore. Ma per quanto si è venuti dicendo, occorre distinguere due tipi di relativizzazione. Vi è una relativizzazione dell'assoluto in senso negativo, nel senso cioè che ogni assoluto raggiunto è riconosciuto parziale, relativo soltanto a una data fase di maturazione, a un limitato settore di oggetti, e quindi frutto in parte di pregiudizi nel senso chiarito e di arbitrio. La scienza è considerata allora in direzione orizzontale, come posta accanto ad altre scienze, distinta da esse e con esse sempre in buona parte comunicabile. Ma la « relativizzazione dell'assoluto » contiene anche un senso positivo, il senso secondo il quale l'assoluto di ogni scienza esige di essere spostato verticalmente verso strutture più radicali, in modo che possa estendersi ad oggetti che prima ne erano esclusi, rendendo quindi meno parziale e arbitraria la scienza stessa. Per tornare ancora ad un esempio concreto già nominato, la costanza della massa era un assoluto nella fisica classica, perché riguardava ogni corpo del mon-

do macroscopico. Ma quando si sono scoperte le strutture del mondo microscopico, si è visto che quella supposizione, ritenuta assoluta, era solo relativa a quella parte della realtà fisica, che allora per contrapposizione a quella microscopica si rivelava soltanto macroscopica. La massa risulta in realtà variabile in dipendenza dal rapporto della sua velocità con quella della luce¹. Poiché la velocità dei corpi del mondo macroscopico è molto piccola rispetto a quella della luce, per la vita ordinaria basata sulla normale sensibilità, e quindi anche poi praticamente, è come se la massa continui a conservarsi costante, solo che ora per la consapevolezza dell'errore inevitabile che si commette, quella supposizione da pregiudizio diventa conoscenza di un limite necessario, una specie di *docta ignorantia*. Nello stesso tempo la scoperta della relatività di quell'assoluto ha reso più oggettiva la conoscenza, che ora non è più per questo riguardo limitata a un solo settore della realtà fisica. In conclusione, la scoperta della relatività di una conoscenza la rende più assoluta. Equivale a dire, che la tradizione può conservarsi e anzi migliorarsi nei suoi aspetti positivi a patto che vada gradualmente liberandosi di quella frangia negativa da cui è fatalmente inquinata.

Mi sono limitato a trattare brevemente del rapporto fra tradizione e rivoluzione nel campo scientifico. Può darsi tuttavia che le considerazioni e le conclusioni a cui siamo arrivati possano avere un valore anche al di là di tale settore. Non solo per l'analogia che esse consentono con altri campi dell'esperienza umana, ma anche per il semplice fatto che la scienza oggi si è inserita vitalmente nella compagine della moderna società: ogni mutamento che avviene nel suo seno, ogni rivoluzione che la scuote nel profondo si riflette ormai fatalmente in ogni altro settore dell'umana attività.

¹ Secondo la nota formula $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$, in cui m_0 è la massa a riposo, v la velocità della stessa, c la velocità della luce.