

---

Comitato per la Edizione Nazionale delle Opere di

# FEDERIGO ENRIQUES

---

ENRIQUES, FEDERIGO

**Il significato della storia del pensiero scientifico**

Zanichelli, Bologna, 1936.



L'utilizzo di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali.

---

*Il presente testo è stato digitalizzato nell'ambito del progetto "Edizione nazionale delle opere di Federigo Enriques"*

*promosso dal*

*Ministero per i Beni e le attività Culturali*

*Area 4 – Area Archivi e Biblioteche*

*Direzione Generale per i Beni Librari e gli Istituti Culturali*

FEDERIGO ENRIQUES

IL  
SIGNIFICATO DELLA STORIA  
DEL PENSIERO SCIENTIFICO

FONDO  
Prof. Gabriele Centineo  
CATANIA



NICOLA ZANICHELLI, EDITORE

BOLOGNA 1936 - XIV

UNIVERSITA' DI PISA - SISTEMA BIBLIOTECARIO



\*MIF046692\*

inv. 119247  
del 22/04/2021

L'EDITORE ADEMPIUTI I DOVERI  
ESERCITERÀ I DIRITTI SANCTI DALLE LEGGI

**Scienza e storia.** — La storia della scienza è guardata con dubbio rispetto dalla maggior parte degli uomini che lavorano al progresso scientifico. Per lo più interessa i vecchi scienziati che, stanchi ormai di studiare cose nuove, si volgono con compiacenza a ricercare i titoli di nobiltà delle loro scoperte. Voltarsi indietro a guardare le benemerienze del passato costituisce per loro un atto di gratitudine verso i maestri e una, forse inconscia, raccomandazione ai più giovani di non dimenticare troppo presto, ciò che, nel tumultuoso cammino del sapere odierno, sarà il passato di domani. Vi si aggiunge il desiderio di rendere giustizia a chi non sempre fu giustamente giudicato: e pertanto di risolvere questioni di priorità, additare precursori dimenticati, esaltare le glorie della propria gente. Infine il significato umano della storia finisce per toccare colui che si volge a questo genere di studi: i grandi scopritori delle età più lontane hanno avuto comune con noi l'ideale della verità, e per questo — spesso come noi — hanno dovuto lottare, affrontando pene e sacrifici; perciò la loro lotta e la loro vita non può essere indifferente a noi, che vi ritro-

viamo qualcosa di noi stessi, ed amiamo naturalmente di colorirla e di richiamarla alla memoria del pubblico.

Tutti questi motivi sono onorevoli; e per essi la storia delle scienze potrà magari prendere un posto nell'educazione della gioventù, ma resterà sempre qualcosa di estraneo alle scienze stesse di cui discorre. Deve essere così per lo scienziato che non veda già nel proprio sapere qualcosa di storico. Se la scienza è un sistema di verità, cioè una serie di scoperte, luci che si accendono successivamente nel firmamento oscuro dell'Ignoto, che altro si può chiedere, se non di riconoscere e accertare i nomi e le date di chi le accese, ovvero i casi del pover'uomo che, in tale o tal'altra occasione, ha tentato di accenderle?

Ma un'esigenza filosofica ci spinge a non appagarci di codesta maniera di considerare la scienza.

KEPLERO, avendo scoperto la relazione fra gli assi delle orbite dei pianeti e i tempi periodici, che costituisce la sua terza legge, si abbandona al più schietto entusiasmo: « che la scoperta sia riconosciuta più presto o più tardi, che importa? non forse Dio ha aspettato migliaia di anni prima che sorga un contemplatore della sua opera? » KEPLERO si credeva in possesso di una verità assoluta ed eterna, che giustamente lo riempiva d'orgoglio. Ma lo scienziato moderno non saprebbe conservare una pretesa di tal genere. Che direbbe KEPLERO stesso se, risorgendo dalla tomba, potesse conoscere lo sviluppo dell'astronomia che da lui ha preso origine?

Confuso ei vedrebbe le sue verità divenute soltanto un grado di approssimazione alla verità, per il puro logico

«errori»), corretti dalla teoria newtoniana. La rivelazione che gli è stata largita era dunque parziale ed imperfetta; ma il senso d'umiltà che si accompagna a questa constatazione non sarebbe scevro per lui da un'intima gioia: qualcosa come la gioia del credente che si confessa e si umilia e pur s'ingrandisce in Dio. Perchè la luce accesa da KEPLERO non brilla eterna nel cielo della Verità assoluta, ma è passata non invano pel mondo, se ha acceso una luce più grande.

La scienza ha veduto spesso rinnovarsi le sue dottrine. La stessa teoria di NEWTON, che — dopo KEPLERO — pareva dire la parola definitiva, ha ceduto, di recente, alla nuova dinamica di EINSTEIN. Ma nessuno oserebbe ritenere quest'ultima un acquisto non superabile. Al contrario ogni scienziato sà, a priori, che le sue conquiste non possono avere che un valore provvisorio e relativo, giacchè alla concezione della semplicità della natura, che fu la fede scientifica del Rinascimento, è subentrata quella di una complicazione infinita, effetto della solidarietà universale di tutti i fenomeni. Davanti a questo universo solidale, di cui ogni frammento esprime l'intero, che cosa valgono ora le leggi scientifiche e dove va a finire il concetto stesso della verità?

Se la verità è soltanto un passo verso la verità, il valore della scienza consisterà piuttosto nel camminare che nel fermarsi ad un termine provvisoriamente raggiunto. I fatti, le leggi, le teorie, riceveranno il loro senso, non tanto come sistema compiuto e statico, quanto nella loro reciproca concatenazione e nel loro sviluppo.

Ciò porta che le idee debbano spiegarsi, non già in astratto, con riferimento ad intuizioni universali della mente, che costituiscano un *a priori* incondizionato del pensiero, ma riconoscendo le loro origini e il loro sviluppo, in rapporto: sia alle esigenze razionali, sia alla possibilità di cogliere e di subordinare una più vasta realtà, e così di rispondere ad un'esperienza sempre più larga.

La visione storica della scienza che in tal guisa si afferma appare pertanto una visione dinamica, che dal passato trae norma per rivolgersi all'avvenire; e risponde dunque all'ideale che, consapevolmente o meno, anima gli sforzi dei ricercatori, non fermi ad un presente immobile, ma ognora intenti a superarlo.

**La concezione positivistica della scienza.** — Giova chiarire le cose dette esaminando le concezioni che possono proporsi in contrasto colla veduta storica della scienza. Anzitutto la concezione positivistica.

La filosofia positiva di AUGUSTE COMTE, ha creduto di poter trovare nella scienza qualcosa di fisso, ritenendo caduche le idee o le teorie costruite secondo le tendenze subiettive, e guardando di là di queste ai fatti che esse contengono. Un fatto, che implichi il riconoscimento di un oggetto o di un rapporto, in un certo ordine di approssimazione, sembra invero sottrarsi al cambiamento delle idee, ritrovandosi sempre lo stesso attraverso le diverse rappresentazioni o spiegazioni teoriche che possiamo darne.

Ma questa dottrina, presa alla lettera, toglierebbe ogni valore alla scienza, riducendola a semplice collezione di

ricette. Perchè anche quelli che, a buon diritto, chiamiamo « fatti », ricevono il loro significato proprio dalle idee secondo le quali vengono interpretati. Si parli, per esempio, d'un fatto astronomico: la scoperta di un pianeta. Che cosa vuol dire, se non che un certo corpo, già forse osservato nei cieli, viene ricollegato al nostro Sole, intorno a cui dovrà muoversi secondo le leggi della gravitazione newtoniana? Si dica invece di un fatto chimico: la scoperta di un elemento. Questa nulla significa per chi non abbia presente la classificazione della materia, cioè la distinzione tra corpi composti ed indecomposti, meglio il sistema periodico di MENDELEIEFF, in cui gli elementi semplici trovano il loro posto. Così, similmente, in ogni campo dello scibile. Un fatto non è mai l'incontro bruto di certi dati sensibili, bensì il collegamento di più dati in un certo ordine, dominato da un'idea: la sua affermazione implica sempre di riconoscere dati obiettivi e subiettivi, separabili fino ad un certo punto, ma non mai in senso assoluto.

Costretti a riconoscere il posto delle idee o delle concezioni generali, secondo le quali si ordinano i fatti nella scienza, i positivisti hanno cercato almeno di restringerne l'ufficio eliminando ciò che esse comportano di arbitrario nella fantasia. ERNST MACH vede infatti nelle dottrine scientifiche una descrizione dei fatti ottenuta col minimo sforzo del pensiero, e in questo senso *economica*.

Proseguendo l'idea di COMTE egli intende di liberare le dottrine da ogni appello a qualcosa che oltrepassi la realtà direttamente sperimentabile e quindi da ogni ipotesi rappresentativa, come « atomi », « fluidi » « etere » ecc.

Questi « fiori della fantasia » costruttrice debbono appassire dinnanzi al severo edificio della scienza costruita, che non può conferire alcun senso a ciò che non cada sotto il cemento e la misura dell'esperienza.

Ora questo criterio positivistico s'incontra col criterio logico, maturato nella moderna *assiomatica*.

Ognuno sà quali interminabili discussioni sieno suscitate dalla domanda di definire i concetti primi, costituenti l'oggetto del nostro sapere. Che cos'è la massa? l'energia? la temperatura? Se, per esempio, si dice che la massa è quantità di materia misurabile dal prodotto del volume e della densità, questa definizione newtoniana suppone evidentemente un'ipotesi, cioè la struttura omogenea della materia nei suoi ultimi elementi, ovvero la sua costituzione mediante atomi, non aventi differenze qualitative. Ma per la dinamica questa ipotesi è, fino ad un certo punto, indifferente; le cose vanno « come se » essa fosse valida nel confronto della dinamica del ferro, dell'argento e degli altri corpi, cioè: nello studio dei fenomeni di moto, ad una certa quantità d'argento si può surrogare una certa quantità di ferro ecc.; e basta invero conoscere questi rapporti di sostituzione. Sciogliamo dunque la nostra scienza da un presupposto che va al di là del bisogno e rischia di riuscir falso. Non ci domanderemo più che cosa sia la massa, ma soltanto come possa misurarsi. E similmente per l'energia e la temperatura.

Così anche in economia, elimineremo le discussioni oziose aventi per oggetto di definire la vera natura del « valore », e ci appagheremo della semplice definizione

*per astrazione*, che riduce il rapporto dei valori di due merci al loro rapporto di scambio nel mercato.

In base a questi criterii positivi pare che le stesse idee fondamentali della scienza — che involgevano intuizioni o rappresentazioni mutevoli — possano ridursi a qualcosa di fisso e di obiettivo, cioè alle semplici esperienze che valgono a definire i loro elementi misurabili. Tuttavia qualcosa delle soggiacenti intuizioni dovrà ancora restare sotto forma di relazioni presupposte fra certe misure. Queste saranno ora le ipotesi poste a base delle dottrine, delle quali si cercherà di sviluppare le conseguenze, fino al cimento decisivo delle esperienze verificatrici.

Ecco il modello di una teoria logicamente ordinata che risponde all'assetto della scienza razionale! E fortunatamente — dirà qualche ben pensante — si avrà così un assetto statico, una sintesi di fatti di cui possiamo giudicare se sia vera o non vera: vera!, non costruzione pronta a ruinare sulla rena mobile, bensì edificio elevato sopra la roccia a sfidare i secoli!

Ma accostiamoci un poco a valutare qual genere di verità ci venga offerta dalla nostra dottrina. Nessuno pretenderà che sia la verità totale. Si sa a priori che ogni teoria comporta naturalmente dei limiti. Vediamo dunque di segnalarli. La cosa è assai più difficile che non si creda, e gli sviluppi della scienza più recente hanno illustrato, in modo un po' insospettato, questa difficoltà.

Se, per esempio, si tratta della dinamica, cioè dello studio del moto dei corpi, avremo anzitutto come osservazioni o esperienze verificatrici quelle che si riferiscono al

moto dei corpi celesti e al moto dei corpi sopra la Terra: l'accordo mirabile di queste osservazioni ed esperienze suffraganti la dinamica newtoniana, lasciava sperare la validità illimitata della scienza. Vana speranza! Perchè le verifiche non tornano più quando le misure eccedano certi limiti, ad esempio per moti con velocità molto grandi come quelli che si osservano nelle radiazioni corpuscolari, ovvero per moti che avvengono in un ambiente molto piccolo come quello dell'atomo. Ci si accorge allora che lo stesso errore della teoria si riflette anche nella considerazione degli *effetti secolari*, per lo stesso moto dei pianeti intorno al Sole (spostamento del perielio di Mercurio).

Così i limiti della dottrina scientifica non appaiono segnati a priori, bensì dall'estensione delle stesse esperienze verificatrici. La dottrina che è vera in un certo ordine di misure, non vale più quando si passa da un ordine di grandezza ad un altro, più grande o più piccolo. E non è tutto, perchè la verifica delle leggi del moto implica sempre il presupposto che non intervengano forze perturbatrici, per esempio fenomeni elettrici o magnetici ecc.

A che si riduce dunque la verità della nostra dottrina?

Per chi voglia fissarla col rigido criterio logico del principio di contraddizione (essere o non essere), essa svanisce in una pura astrazione. Perchè soltanto astrattamente possiamo delimitare un ordine di fenomeni che escluda l'intervento di certe forze o agenti perturbatori.

Si vuol dire che la dinamica newtoniana, o l'elettrodinamica di MAXWELL-LORENTZ-EINSTEIN sono sempre

vere nei loro limiti, cioè per quanto si riferisce a fenomeni che importano un certo ordine di misure, e che escludono certi tipi di azione ecc.? L'affermazione, perfettamente legittima, equivale a dire che codeste dottrine rispondono ad uno scopo pratico e conservano insomma la loro verità relativa. Ma se vogliamo conoscerne di più, affacciandoci ai limiti loro, bisogna rompere l'armatura logica, e ricercare le intime ragioni dell'evoluzione delle idee: come da una precedente teoria inferiore si è passati ad una teoria superiore, più comprensiva ed esatta, e perciò in qual senso debbano modificarsi e correggersi le ipotesi adottate, sotto la pressione delle nuove discordanti esperienze.

La valutazione effettiva delle dottrine scientifiche, in ordine alla loro possibile correzione ed estensione, ci riporta quindi alla critica di quelle idee fondamentali, che il positivista logico cerca di evitare coll'assunzione d'ipotetiche relazioni fra le misure, non altrimenti giustificate. Ed è ovvio che ciò debba essere per chi tenga presente che la teoria costruita dal logico riprende le sue ipotesi da una teoria precedente, adattandola agli insegnamenti delle esperienze che ne determinarono la riforma.

Così risorge in pieno la difficoltà di definire le idee fondamentali, secondo le quali ordiniamo le esperienze, costruendo le nostre teorie. Impoverite dal logico, che le spogliava di tutto ciò che non serva ad uno scopo scientifico strettamente delimitato, esse rivelano ora un contenuto più ricco, come quelle che contengono il germe di ogni estensione o progresso della scienza.

**Il postulato della ragione.** — Definire le idee o i concetti sfoggiati dalla nostra mente, comunicare dunque — in una forma universale e razionale — le nostre intuizioni e i criterii con cui associamo e ordiniamo i dati sensibili: c'è qui una difficoltà veramente formidabile. Se andiamo alla radice, si tratta, niente meno, che di spiegare tutto il meccanismo della nostra intelligenza: le origini del linguaggio e il mistero ognora rinnovato della sua trasmissione da uomo a uomo o meglio ancora dall'uomo al bambino, e quindi la possibilità dell'insegnamento in tutti i suoi gradi.

Questi problemi hanno sollecitato, in ogni tempo, gli sforzi dei filosofi. E le soluzioni proposte tendono ai due poli dell'empirismo e del razionalismo. Gli empiristi hanno avuto successo nel dimostrare, avverso il *realismo* dei razionalisti scolastici, che le idee generali non rispondono ad enti di un mondo intelligibile, colto immediatamente dal pensiero; ma derivano, per via di associazioni ed astrazioni, dal materiale delle sensazioni. Per contro, essi hanno sottovalutato il lavoro proprio della mente, costruttrice dei concetti, e le esigenze razionali che in esso si esprimono.

Se, a partire da un dato ambiente sensibile, si riesce a creare o ricreare nel pensiero altrui le idee generali che sono nel nostro, ciò significa che la costruzione dei concetti si fa secondo leggi, in qualche modo universali, o, in definitiva, che tutte le menti sono suscettibili di comprendere nel medesimo modo. In altre parole: la possibilità della reciproca intelligenza implica l'identità della ragione uma-

na, che è il presupposto fondamentale di ogni scienza comunicabile.

Eppure, a chi spinga avanti l'esame della questione, riesce chiaro che codesta intelligibilità è sottomessa a delle condizioni: in primo luogo al raggiungimento di un certo grado comune di nozioni o di idee, che si assumono come punto di partenza accettato, per la nuova costruzione.

Non c'è possibilità di comunicare il sapere fra persone che si trovino a possedere gradi di conoscenza diversi; per trasmettere il nostro sapere a chi non lo possenga conviene cominciare o ricominciare dal punto dove si trova l'altro.

La scienza è uno sviluppo di idee, che nascono da idee precedenti ed a quelle si concatenano. Ciò implica, sul terreno della psicologia individuale, che l'insegnamento deve sempre procedere dal grado di sapere inferiore al superiore, dal noto all'ignoto; perciò, in senso generale e sociale, la comprensione della scienza suppone sempre un ambiente storico in possesso di una certa cultura, e la più alta veduta del sapere è, insomma, la veduta storica del suo divenire.

Se, essendoci data l'occasione d'insegnare ai giovani, incominciando dalle nozioni più elementari per giungere alle dottrine più elevate, seguiamo costantemente lo svolgersi della loro intelligenza e della loro cultura, e cerchiamo di comprenderne le fasi successive e di ricostruire la formazione e lo sviluppo delle loro idee, non vi ha dubbio che possiamo raccogliere osservazioni piene d'interesse, atte a far luce sul senso stesso delle nostre facoltà

intellettuali. Tuttavia queste osservazioni riusciranno ancor più ricche e fruttuose se ci sia dato di comparare le nostre proprie esperienze didattiche con quelle di altri maestri, che hanno coltivato altri giovani, presentando loro diverse nozioni, e — verosimilmente — in un ordine un poco diverso. Ma nella scuola del mondo, ove tutti sono ad un tempo maestri e scolari, il quadro dell'evoluzione della scienza, ci offre un campo di osservazione infinitamente più largo! Dal quale deve pur essere possibile di trar lume per risolvere i problemi della mente.

Anche in questa scuola più vasta bisogna entrare collo stesso animo che dà al maestro e allo scolaro la possibilità di comunicare: cioè col sentimento che il sapere non è un dono che l'uno possa fare e l'altro passivamente ricevere, bensì una conquista che ciascuno deve fare o rifare per proprio conto, e che tutt'al più si può indurre altri a rifare insieme con noi; ma soprattutto colla fede nella unità della ragione umana. Animati da questa fede ne ritroveremo ovunque le prove: nella scoperta delle verità e egualmente nell'errore. Perchè l'errore avrà cessato per noi di rappresentare qualcosa di mostruoso, come negazione della verità, venendo riconosciuto inseparabile dai tentativi e dagli sforzi della mente, e talvolta prendendo un posto necessario, sul cammino della verità.

**Verità ed errore.** — Il concetto dell'unità della ragione ha pur bisogno di essere chiarito.

A prima vista nulla sembra più vario che le menti degli uomini; le loro opinioni discordi e apparentemente irridu-

cibili esprimono una diversità essenziale nel loro modo di ragionare. E pertanto, se si cerchi un denominatore comune, un pensiero tipo che si liberi dalla molteplicità dei pensieri concreti siccome un concetto generale si libera, per astrazione, dalla classe degli oggetti rappresentati, riusciremo a cogliere, tutt'al più, un povero intelletto capace di associare e ordinare le idee secondo le regole della logica, ma non di generarle ed elaborarle come elemento vivo di comprensione, in confronto colla realtà.

La ragione universale di cui discorriamo supera il povero intelletto, come la realtà concreta gli schemi astratti. Essa pretende di unificare le menti degli uomini, non già togliendo le differenze, ma piuttosto integrando il pensiero di ciascuno col pensiero degli altri, in cui si prolunga, per estensione o per opposizione.

Il presupposto di questa unificazione viene rivelato in maniera caratteristica dal problema dell'errore. PLATONE dice, con belle parole, nel « Teeteto » come egli sia « turbato da questa passione per cui ci capita di opinare il falso ». Giacchè l'errore, nostro od altrui, mette in causa la fiducia istintiva che abbiamo nella nostra ragione. Di qui la domanda di « spiegare l'errore », che vuol dire render conto dei motivi per cui un pensiero volto alla ricerca della verità ha potuto o dovuto ingannarsi. Non altrimenti il medico cerca di spiegare la malattia come risultato delle stesse forze che alimentano la vita, ovunque una causa occasionale ne rompa l'equilibrio e l'armonia.

Soltanto un ragioniere, che svolge semplici calcoli sopra i numeri, potrebbe ridurre l'errore alla distrazione

della mente stanca. Il lavoratore intellettuale trova qui un campo più vasto da investigare. Il maestro sa che la comprensione degli errori dei suoi allievi è la cosa più importante della sua arte didattica. Egli impara presto a distinguere gli errori significativi da quelli, che non sono propriamente errori — affermazioni gratuite di sfacciatelli che cercano d'indovinare — dove manca lo sforzo del pensiero, della cui adeguatezza si vorrebbe giudicare.

E degli errori propriamente detti, che talora sono in rapporto con manchevolezze delle singole menti, ma nei casi più caratteristici si presentano come tappe naturali del pensiero nella ricerca della verità, il maestro sa valutare il significato educativo: sono esperienze didattiche che egli persegue, incoraggiando l'allievo a scoprire da sé la difficoltà che si oppone al retto giudizio, e perciò anche ad errare per imparare a correggersi. Tante specie di errori possibili sono altrettante occasioni di apprendere. Per esempio chi osa estrapolare il risultato di osservazioni contenute in un certo ambito, corre il rischio di veder fallire una verità affermata al di là dei suoi limiti... ma senza quel rischio nessuna esplorazione scientifica sarebbe possibile. Ancora chi riflette intorno alle circostanze che possono conferire un certo aspetto ad un ordine di fenomeni, apprende a sue spese che non basta prevedere l'influenza di date cause, ma occorre anche valutare giustamente l'ordine di grandezza dei loro effetti, che può sconvolgere le previsioni apparentemente più ragionevoli. In breve chi cammina impara che ogni camminare ci espone a cadere, ma perfino la caduta va meglio della sicurezza dello star fermi.

**Il problema del non-senso.** — Ora questa facoltà che troviamo in noi stessi di comprendere l'errore e di riconoscerlo parte inseparabile del nostro procedere verso la verità, è suscettibile della più larga estensione quando ci facciamo a comparare il lavoro mentale di uomini che pensano nelle condizioni più diverse, negli ambienti creati dalle particolari attitudini delle diverse nazioni o delle diverse epoche. Ed è ovvio che qui si tratta non solo di riconoscere e spiegare l'errore altrui, sì anche ciò che vi è di manchevole o di unilaterale nel nostro stesso pensiero, e così di elevarci ad un grado di comprensione più alto. La ragione universale, che comprende ed unifica le diverse e discordi maniere di pensare, si confonde allora ai nostri occhi col l'ideale della verità progressiva perseguito dalla scienza nel suo divenire. Codesta ragione è insomma una possibilità offerta agli uomini di buon volere, la quale si realizza sempre incompiutamente nella storia. Perchè ogni progresso diventa la base di nuovi tentativi di estensione in sensi diversi, che dovranno a suo tempo conciliarsi in un progresso superiore.

Una difficoltà più grave sorge sul cammino di colui che si sforza di comprendere il pensiero degli uomini. Se riusciamo a spiegare l'errore, resta apparentemente fuori della nostra comprensibilità ciò che costituisce il non-senso. Come mai degli uomini simili a noi potrebbero esprimere degli apparenti pensieri che ad un'analisi approfondita si rivelino vuoti di ogni significato: che posto dare a delle affermazioni che, per la loro natura, non possono essere nè vere nè false?

Questa è una nuova forma del problema dell'errore che turba anche più profondamente chi pensa. Tanto più che il non-senso propriamente detto ricorre di rado nella pratica della vita quotidiana, se si eccettui il vaneggiare dei pazzi. Ed invece la storia del pensiero e della filosofia ci offre esempio di non poche costruzioni speculative di dubbio senso, e almeno dentro di esse di affermazioni di forma assai precisa cui dobbiamo negare qualunque senso possibile; ciò che è più grave i non-sensi appaiono non già nelle espressioni di poveri di spirito, che non fermerebbero in alcun modo l'attenzione del filosofo, sì anzi assai spesso nell'opera di uomini cui non si saprebbe negare ricchezza d'idee e talvolta anche vero genio. Onde il paradosso di veri o apparenti non-sensi che vengono in qualche modo utilizzati per scopi ragionevoli e comprensibili, e così servono a comporre qualcosa di sensato. « Coloro che parlano in modo oscuro — diceva SESTO EMPIRICO — fanno come quelli che, per qualche scopo, lanciano frecce nelle tenebre ».

Filosofi acuti, di spirito lucido, come DAVID HUME e AUGUSTE COMTE hanno denunziato, con logica impeccabile, i non-sensi delle metafisiche da loro criticate: « date questi libri alle fiamme » dice HUME. All'opposto altri filosofi negano a priori il non-senso, con questo argomento: che il linguaggio ha sempre ed unicamente un significato, non già rispetto a qualcosa di esterno che ne darebbe la misura, bensì come pura espressione del soggetto che in esso si rivela. Argomento che accettato alla lettera non

elimina il nostro problema, perchè anche il linguaggio del pazzo ne esprime a suo modo uno stato d'animo.

Diceva NOVALIS che si potrebbero dare diverse traduzioni della Critica della Ragion pura di KANT, per esempio in musica... Ma è evidente che il filosofo di Koni-berga non sarebbe troppo contento di vedere ridotto ad un tal genere d'impressioni il significato del suo sforzo speculativo.

Comunque sia la giusta repugnanza a condannare a priori il pensiero altrui, induce spesso i filosofi ad accettare come avente un qualche senso ciò che, stretti da vicino, non saprebbero spiegare. E il nostro postulato dell'unità della ragione esige almeno che il non-senso venga riconosciuto e spiegato come tale nella sua genesi, sicchè possiamo intenderlo come una forma dell'errore, non del tutto estranea alla nostra intelligenza.

Attingendo anzitutto alla osservazione psicologica della vita quotidiana, vediamo di renderci conto se e come un fenomeno di tal genere si presenti nella nostra esperienza didattica. Sarà agevole constatare che il non-senso non è proprio del bambino o dell'ignorante ingenuo, pronto sì a fallare prendendo per verità le più superficiali apparenze, ma non ad avvolgere il suo pensiero in un linguaggio oscuro, di cui sfugga affatto il significato. Per contro, l'allievo che possiede una cultura mal digerita, e in ispecie quelli che hanno appreso qualche formalismo o linguaggio tecnico, cadono talvolta nell'abuso di adoperare lo stesso linguaggio in un senso vagamente metaforico o analogico, fino a ridurre il moto del pensiero ad un ritmo senza contenuto.

E non è escluso che un temperamento logico-affettivo cerchi poi di trarne qualche profitto per dare apparente giustificazione a idee che gli sono care.

Queste osservazioni psicologiche hanno riscontro nella storia generale del pensiero. Per chi si avvicini sufficientemente a loro, non appaiono non-sensi, bensì soltanto errori o ingenuità, nelle dottrine elaborate dai filosofi primitivi, quali sono i naturalisti Ionici. Invece gli epigoni dell'ellenismo, e più tardi gli scolastici del Medio Evo, riprendono spesso concetti e formule da una scienza di cui ormai hanno smarrito il possesso, adoperandole secondo associazioni del linguaggio puramente formali, da cui esula ogni proprio significato. La storia della scienza può in tal guisa comprendere e spiegare anche il non-senso: prolungamento del pensiero che non è più pensiero, cadavere che si trascina ancora e si mescola nel circolo della vita.

**La ragion pura di Kant.** — Il concetto disegnato, di una ragione, che si esprime nel progresso storico verso la verità, viene combattuto da due parti opposte. Anzitutto da quelli che concepiscono la ragione stessa come un assoluto di fronte all'esperienza, traducendo quindi le esigenze razionali in giudizi o principii a priori, condizioni immobili di ogni sapere possibile. È il concetto della ragion pura di KANT. Il quale accorda appunto un valore necessario alle forme della sensibilità — spazio e tempo — secondo cui la mente inquadra le esperienze fisiche, e egualmente alle categorie dell'intelletto, scorgendo nei giudizi che ne dipendono il presupposto della scienza: la realtà

di codesti principii a priori consisterebbe in ciò che l'esperienza è effettivamente possibile, subordinatamente all'interpretazione sua nella geometria d'EUCLIDE e nella meccanica di NEWTON.

Contro la tesi dell'*a priori* kantiano gli empiristi inglesi hanno avuto buon gioco a sostenere che gli assiomi o postulati così dedotti esprimono alcuni generalissimi rapporti di fatto, suscettibili di essere verificati o negati dall'esperienza.

Ma soprattutto i pensatori matematici (da LOBATSCHEWSKY e BOLYAI a RIEMANN, HELMHOLTZ, CLIFFORD ecc.) hanno avuto successo nel dimostrare che diverse geometrie possibili, costruite nell'ipotesi che non valga il postulato d'EUCLIDE delle parallele, possono egualmente servire di presupposto all'interpretazione dell'esperienza fisica, in un ordine di approssimazione grande quanto si vuole. Al posto di uno spazio concepito come rappresentazione singolare si mette ora nella mente dell'interprete un concetto suscettibile di variare con continuità, che l'esperienza non è capace di discriminare in modo preciso.

Questo grande pensiero filosofico doveva naturalmente fruttificare sul terreno più generale della fisica. Tutto uno sviluppo della critica del secolo scorso tende ad una nuova valutazione dei principii messi a base della scienza, e riesce infine alla rivoluzione che si esprime colla dottrina della relatività di ALBERTO EINSTEIN.

Frattanto la teoria della scienza giunge da parte sua ad un concetto più largo della razionalità del sapere.

Non ci sono più forme rigide imposte al mondo estraneo dei dati empirici, bensì tendenze a coordinare i dati sensibili in guisa da soddisfare a certe esigenze di intelligibilità. La scienza non è semplice riflesso di un ordine delle cose fuori di noi, anzi è costruzione della realtà per opera della mente; ma la costruzione si fa sempre in funzione dei dati sperimentali, sicchè i principii che, in un certo grado di sviluppo della evoluzione scientifica, traducono certe esigenze della nostra comprensione, evolvono essi stessi per accordarsi con una più larga realtà.

**Le esigenze razionali nella costruzione scientifica.** — Si può chiarire queste idee con alcuni esempi. Una delle tendenze fondamentali della mente è certo quella di concepire la realtà come un tessuto di *invarianti*. L'esistenza di un oggetto reale — per esempio di un corpo solido, che possiamo vedere o toccare in certe condizioni — esprime già la supposizione di un rapporto di successione o di concomitanza invariabile, fra certe condizioni volontarie, in cui possiamo procurarci date sensazioni della vista o del tatto, e queste stesse sensazioni.

L'invarianza della materia è pertanto la traduzione immediata di questa maniera di concepire il reale. Ma si avrebbe torto di dedurne (secondo il metodo e lo spirito della critica di KANT) che, dunque, il principio di LAVOISIER della costanza del peso nelle reazioni chimiche, è un principio a priori, presupposto non modificabile del nostro sperimentare. Giacchè è chiaro che l'esigenza mentale dovrà cercare in altro modo il suo

soddisfacimento qualora un'esperienza più precisa venga a contraddire il fatto supposto. E non vi è difficoltà a pensare che la materia sia suscettibile non solo di vaporizzare come gas, sì anche di una vaporizzazione più sottile sotto forma di irraggiamento: nel qual caso il principio di LAVOISIER non potrà più essere rigorosamente vero ed al posto della materia si dovrà mettere un invariante più generale, per esempio l'energia.

A sua volta anche del principio della conservazione dell'energia si può giudicare in modo analogo. Codesto principio si è trovato assai adattabile perchè i fisici lo tengano come espressione di una verità affatto generale; ma, quando si cerca di fissarne il significato, si va incontro a gravi difficoltà. Per enunciare qualcosa di preciso bisogna riferirsi ad un sistema isolato, ed in tal guisa il principio non può certo pretendere all'esattezza, anzi è vero tutt'al più in quell'ordine d'approssimazione in cui si giustifica il supposto isolamento. Così POINCARÈ avvertiva che, quando si preme da vicino il senso della conservazione dell'energia, sforzandosi di scorgervi dentro qualcosa di necessario e d'universale, bisogna contentarsi di enunciare che « vi è qualcosa che rimane costante », senza che si possa precisare che cosa sia. E questo è proprio il senso dell'esigenza razionale che ci spinge sempre a cercare alcunchè di costante da prendere come soggetto dei rapporti invariabili, costituenti le leggi scientifiche: giammai sarà lecito di pretendere che l'invariante sia effettivamente realizzato in un soggetto piuttosto che in un altro. Un'altra esigenza fondamentale della nostra intelligenza è di

rappresentarsi la propagazione delle azioni (giuoco delle cause) come continua nello spazio e nel tempo. Per tale motivo i contemporanei di NEWTON — HUYGENS e LEIBNIZ — protestarono contro la dottrina delle forze gravitazionali a distanza. Ma lo stesso NEWTON sapeva di accettare questo principio come un compromesso provvisorio per giungere ad una conoscenza implicante la previsione dei fatti astronomici, non come una vera *spiegazione*; e lo dice nelle celebri parole dei « Principia »: « *rationem vero harum gravitatis proprietatum nondum potui deducere et hypotheses non fingo* ».

Soltanto più tardi, specie fra i filosofi empiristi inglesi, qualcuno ha voluto vedere nell'attrazione a distanza il tipo non superabile della conoscenza scientifica. Federico II diceva ai suoi granatieri di Prussia di occupare anzitutto il territorio vagheggiato, poi i giuristi si incaricherebbero di dimostrare che ciò fu conforme al diritto. Ma nel nostro caso, si tratta piuttosto di un'estensione vantaggiosa del territorio scientifico che potè compiersi mercè la rinuncia ad una parte di esso, e i giuristi della filosofia intervengono per mettere il suggello del diritto eterno su questa provvisoria rinuncia.

Per contro tutto lo sviluppo post-newtoniano della fisica, fino alla relatività, tende ad un inquadramento dei fenomeni in cui le reciproche azioni dei corpi si propagano per contiguità nello spazio e nel tempo.

Conviene rendersi conto di ciò che implica questa esigenza della continuità del reale, secondo la nostra mente. Essa implica, nè più nè meno, che la costruzione

di una realtà più estesa comprendente la realtà frammentaria dei dati sensibili. La filosofia positiva, da COMTE a MACH, può bene protestare contro le ipotesi metafisiche che a tal uopo s'introducono; essa può anche opportunamente esaminare nei varii casi i fatti che sono espressi da codeste costruzioni teoriche; tuttavia il pensiero umano è lungi da appagarsi nella semplice conoscenza di tali fatti; sicchè ogni suo slancio rinnova sempre il tentativo di realizzare la profonda esigenza razionale della continuità: ed appare ormai chiaro ad ognuno che codesta tendenza è fruttuosa per il progresso del sapere.

Ma vuol dir questo che in nome della razionalità della scienza si possa giustificare, per esempio, l'ipotesi dell'etere, ovvero un'altra qualsiasi ipotesi rappresentativa, posta alla base dell'una o dell'altra teoria? Evidentemente questa pretesa non avrebbe fondamento alcuno. L'intelligenza del fisico tende a costruzioni che soddisfino a certi requisiti, ed in particolare alla continuità del reale; ma solo il confronto delle deduzioni teoriche colle più larghe esperienze, può giustificare l'accoglimento d'un sistema.

Vogliamo tuttavia insistere sul significato essenziale che ha per la scienza l'allargamento che facciamo della realtà, mediante la nostra immaginazione costruttiva. La realtà del fisico, abbiam detto, non si riduce al mondo frammentario dei fenomeni, anzi si estende a tutto un mondo di oggetti e di fenomeni possibili, in cui la ragione riconosce un ordine più plausibile conforme alle proprie esigenze. Sembra a tutta prima che lo scienziato sogni, e nel sogno cerchi di appagare l'ideale che non trova intorno

a sè. Ma perchè pretende ora di dar vita ai fantasmi del suo pensiero, ritrovando gli oggetti che sembrano arbitrariamente pensati?

Eppure questo è il valore più alto del postulato di razionalità della scienza. Ogni cosa pensata come possibile deve avverarsi, più vicino o più lontano, nell'universo della realtà. Il pensiero diventa così uno sguardo di avanscoperta teso verso l'ignoto; il suo teorizzare non è lavoro di vana astrazione, anzi sforzo per arricchire la realtà, allontanandone i limiti.

Il principio che qui entra in giuoco è stato largamente adoperato da LEIBNIZ e da lui determinato colla « ragion sufficiente », ed è facile vedere che domina lo sviluppo della scienza dai tempi più antichi ai moderni.

Già ANASSIMANDRO di Mileto (circa 600 a. C.) rispondeva ai dubbi di coloro che non capivano come la Terra potesse stare isolata nello spazio senza cadere, dicendo che per esser posta egualmente rispetto agli altri corpi celesti non vi è ragione che cada piuttosto verso l'alto che verso il basso, verso destra o verso sinistra. E d'altra parte pensava che l'avverarsi delle condizioni che danno origine al nostro mondo non debba costituire un caso unico, sicchè infiniti mondi simili abbiano a prodursi nello spazio infinito e successivamente nel tempo.

DEMOCRITO D'ABDERA, che riprendeva queste antiche intuizioni, immaginava infiniti atomi moventisi nello spazio in tutti i sensi possibili, ed ancora atomi di tutte le grandezze e di tutte le forme, realizzando quella che LUCREZIO chiamerà suggestivamente la « *vis infinitatis* ».

Mentre i Pitagorici suoi contemporanei e PLATONE immaginano dal canto loro che le forme atomiche debbano soddisfare a certe condizioni di simmetria geometrica, rispondenti ai poliedri regolari, e tentano così di accordare il regno delle possibilità colla realtà delle specie di materia conosciute.

Così ragionavano gli antichi. Ma non diversamente i moderni. Perché gli astronomi cercano di spiegare il fatto che i volumi dei corpi celesti (nonostante le differenze delle masse) restino entro certi limiti, in largo senso nell'ordine di grandezza del nostro Sole? Evidentemente perchè suppongono che, in mancanza di ragioni (instabilità del loro equilibrio ecc.), tutte le grandezze pensabili dovrebbero trovare rispondenza nella realtà.

E, tornando al problema della materia, vediamo come la questione degli elementi si ponga oggi per la chimica e per la fisica moderna. Il sistema periodico di MENDELÉIEFF è stato subito concepito quale sistema di tutti gli elementi possibili (e di recente ENRICO FERMI è riuscito a giustificare questa presunzione); quindi, una dopo l'altra, le lacune del sistema sono state o sono per essere colmate, mercè la scoperta di nuovi elementi che prima non ci erano conosciuti.

Dalla varietà illimitata delle forme atomiche di DEMOCRITO, o dagli schemi arbitrarii di FILOLAO e di PLATONE, ai modelli atomici moderni, quale immenso progresso! Eppure questo progresso si lascia figurare come lo sviluppo di un'idea che, affacciatasi ad un bambino ingenuo, venga poi a concretarsi da lui stesso nell'età ma-

tura: l'idea di un tipo di materia possibile che risponda a certi requisiti necessari di armonia, la quale — costruita dalla mente del matematico — debba poi realizzarsi in tutta la ricchezza delle sue forme.

La fantasia poetica si è compiaciuta spesso d'immaginare mura e castelli incantati che sorgono alla voce di un magico strumento di suono. Ma il poeta matematico v'è oltre queste favole: al suono della sua parola tutte le cose si moltiplicano in una serie d'infiniti possibili e la natura tutta intera vive e fiorisce dalla sua poesia. Vedete l'immensa luce partita da milioni di stelle, che trascorre da secoli gli spazi celesti? Il genio di MAXWELL immagina un giorno che questo fenomeno « luce » non sia che un caso particolare di possibili oscillazioni elettromagnetiche, con lunghezza d'onda infinitamente varia; e dopo vent'anni le onde hertziane vengono a realizzare questa straordinaria fantasia matematica.

Di là dal mondo delle cose che si toccano vicino o che si vedono lontano, il pensiero crea una realtà infinita, ognora più ricca e più bella, nella quale si avveri l'ideale bellezza dell'ordine e dell'armonia, che è l'elemento divino della sua propria natura.

**Pragmatismo e idealismo.** — Al nostro concetto della ragione contrastano non soltanto i sostenitori di un *a priori* immobile secondo le vedute di KANT, ma anche i pragmatisti e gli idealisti, che tendono a risolvere la ragion teorica nella ragion pratica, e così a distruggere l'idea stessa della verità.

Ed è singolare che si riesca egualmente a questo risultato movendo dal principio dell'uomo-animale o all'opposto dell'uomo-Dio.

Per l'uomo animale è abbastanza chiaro che la ricerca della verità debba avere un significato biologico, e quindi che il progresso della ragione scientifica o teorica non possa considerarsi in astratto, separatamente dagli interessi che essa involge. Pertanto si è creduto di assegnarne la giusta misura riducendo la scienza allo scopo utilitario della previsione più economica dei fatti. Quindi, progredendo in quest'ordine d'idee, si è scoperto che l'utile biologico non consiste soltanto nel possesso di previsioni realizzabili, quanto in una certa attesa che determina in varii casi il comportamento dell'animale, e che ha valore di per sè come fede, indipendentemente dal giudizio che possa darne la ragion critica.

Non occorre di più per abbattere l'idolo accarezzato dal pensiero speculativo, ponendo, al posto della volontà del vero, la semplice « volontà di credere ». E tuttavia questa posizione del pensiero, affacciata nella filosofia anglo-americana alla fine del secolo scorso, non è stata una fermata, ma piuttosto un passaggio verso l'idealismo: cioè — come vedremo — verso una filosofia che insidiosamente dissimula gli stessi principii, elevando sopra la ragione teorica una ragione pratica che pretende d'ordine superiore.

Sembra infatti che il pragmatismo non possa essere apertamente confessato senza che venga meno il suo motivo di essere. E forse già di qui emerge una indicazione

sulla debolezza di codesta dottrina. Per conto nostro non sapremmo ammettere che l'uomo aspiri soltanto a conoscenze utilitarie di qualsiasi genere. Più ci piace vedere nella ragion teorica l'espressione del profondo istinto vitale per cui ogni animale tende a mettersi in armonia col proprio ambiente di vita. Per l'uomo che pensa, ciò significa allargare all'infinito la sua prospettiva sul mondo, creandosi una rappresentazione di tutta la realtà immaginabile, che sia capace di appagare le intime esigenze del suo pensiero.

L'attacco dell'idealismo contro la ragione fu sferrato dalla filosofia romantica tedesca dopo KANT, in forme che meno lascerebbero presentire il connubio più recente dei motivi romantici ed utilitarii.

Si muove da KANT riconoscendo il potere attivo della mente nel foggiare la realtà, e si allarga questo potere togliendo di mezzo il *caput mortum* della « cosa in sè ». In conseguenza tutta la realtà appare espressione e costruzione dello spirito, che s'incarna progressivamente nella storia. Non ho da dire quale sviluppo sistematico prenda questa idea nella speculazione che va da FICHTE, a SCHELLING e a HEGEL, dove così vari e ricchi motivi della cultura contemporanea s'intrecciano in un singolare miscuglio di genio poetico e di pazzia. Ma giova esaminare in qual senso codesta filosofia venga a contrastare l'ideale della ragione.

A prima vista l'affermazione estensiva che tutti i dati dell'esperienza sono posti da un pensiero precedente, può sembrare per quanto strana, perfettamente innocua. Poca

luce viene dall'argomento dialettico per cui si afferma che il soggetto crea l'oggetto a somiglianza di ciò che avviene nella proposizione, dove l'oggetto è posto dal soggetto in senso logico-grammaticale. Intanto l'oggetto, sia pur creato da un pensiero precedente, resta di fronte a noi come qualcosa di estraneo che deve essere in qualche modo ricreato o riconosciuto. La sua affermata creazione potrebbe dunque ridursi ad un semplice postulato della razionalità del reale: battete e vi sarà aperto; cercate e riuscirete a rendere razionalmente comprensibile questo mondo in apparenza frammentario e discorde della sensazione. Ma la ricerca dovrebbe pur sempre condurre sulla via del razionalismo scientifico.

Invece il tratto caratteristico dell'idealismo romantico è di opporsi agli spiriti e alle forme della scienza.

L'affermazione che il soggetto crea l'oggetto assume qui un senso religioso. Vuol dire che Dio si realizza incarnandosi nell'uomo e così costruendo il mondo progressivamente, attraverso l'opera dell'uomo. Il mito cristiano riceve in tal guisa un'interpretazione filosofica in senso energetistico. Ciò che innalza l'uomo alla divinità non è il suo ispirarsi alle ragioni superiori del vero o del giusto, bensì la forza con cui egli sa realizzare qualcosa di sé, agendo sul mondo che lo circonda e modificandolo secondo le proprie passioni: il forte è il giusto della storia quando bastona il più debole. Dio discende dall'Olimpo cui gli uomini guardavano adorando, per farsi tutt'uno con quello « slancio vitale », che la tradizione cattolica aveva più volentieri identificato col diavolo.

Non è qui il luogo per esaminare le conseguenze morali di questa metafisica romantica. A noi interessa di comprendere il posto che assume in essa la ragion teorica. La quale diventa ora un momento astratto dello spirito operante, i cui fini — asseriti e fatti valere con mezzi idonei nell'ambito della vita pratica — esprimono per HEGEL i veri criterii della razionalità.

« Ogni reale è razionale ed ogni razionale è reale »: ciò significa per lui, che la storia è norma e misura di ogni valore. Anche della verità. La quale deve dunque essere rovesciata dall'altare su cui gli uomini l'hanno contemplata nei secoli, per far posto alle forze che valgono comunque a guadagnare il successo storico.

Il postulato della ragione teorica è che le menti degli uomini tendono ad accordarsi nella visione di una verità comune, mercè il libero esame di ciò che costituisce il pro e il contro di ogni questione, quando esse si volgano a giudicare valutando i dati sperimentali al di sopra delle passioni e degli interessi discordi. Invece lo Spirito di HEGEL, carico della polvere e del sangue di tutte le battaglie, non si solleva dalla Terra a questo cielo sereno della discussione scientifica; anzi repugna dalle stesse condizioni di un giudizio veramente razionale.

Il momento essenziale della formazione dei concetti astratti, traverso a cui il pensiero tende a cogliere la realtà per gradi successivi d'estensione e di approssimazione al vero, viene misconosciuto in genere dai romantici, che si abbandonano senza freni al giuoco delle associazioni delle idee, e s'illudono di dominarlo dall'alto mercè il vuoto

formalismo degli schemi dialettici. Perciò essi alzano un grido di guerra contro la scienza costituita dei loro tempi, e in ispecie contro NEWTON. La rivoluzione copernicana subisce per loro un assalto reazionario, che tende a ristabilire in qualche modo una veduta geocentrica ed antropocentrica. La spiegazione causale dei fatti meccanici si urta ad una nuova teleologia aristotelica, in cui va perduto l'ordine matematico del mondo. In breve alla scienza della natura, che era stata fin allora guida e modello della filosofia, subentra una filosofia della natura che reca pure un soffio di poesia, ma si perde per difetto di freno nella sregolatezza, e s'immiserisce in vacue sottigliezze sofistiche.

Il linguaggio stesso di codesta filosofia, le cui oscurità non si vogliono chiarire, e l'atteggiamento polemico litigioso dei suoi apostoli — intolleranza fanatica che mira a forzare il consenso — ne illuminano abbastanza la mentalità antirazionalistica.

La filosofia della natura è caduta nel nulla, ed i nuovi idealisti credono di sbarazzarsi dal suo peso morto ritenendo ogni forma di studio della natura come una maniera di attività pratica, indifferente al pensiero. In tal guisa, non solo impoveriscono l'idealismo, disconoscendo i profondi motivi di quella sua caratteristica espressione romantica, ma, ciò che è più grave per dei pensatori storicisti, commettono un errore antistorico. Perchè tutta la storia della filosofia, almeno della filosofia occidentale, prende norma ed ispirazione dal pensiero naturalistico, come bene appare, per esempio, nell'epoca matura dell'ellenismo:

quando le scuole morali, pur divenute indifferenti alla speculazione fisica, sentono il bisogno di ritornare alle vedute più antiche dei presocratici, per coordinare e subordinare ad esse la loro visione della vita.

Ma di ciò più avanti.

**Scienza e civiltà.** — La concezione dei pragmatisti e degl'idealisti che abbiamo confutata, contiene nondimeno un insegnamento importante. Se non è lecito in diritto confondere Dio col Diavolo, di fatto il divino e l'umano s'intrecciano nelle menti e nei cuori degli uomini. La scienza non è l'opera di ricercatori isolati dal mondo nell'isola di Laputa. E come la verità costeggia l'errore, e si spiega coll'errore e colla correzione dell'errore, così anche lo sforzo verso la verità mal si comprende astrattamente dalle passioni, dagli interessi o dai motivi pratici di diversa indole, che agitano l'uomo e s'intrecciano nel gran dramma della vita.

Non vi è dubbio, la contemplazione scientifica si lega strettamente a tutte le circostanze che determinano la civiltà e la cultura dell'ambiente in cui si svolge il pensiero degli scienziati. Condizioni economiche, sociali e politiche, e, ancora in rapporto con esse, motivi artistici e religiosi, determinano o dirigono o rallentano ad ora ad ora codesto sviluppo. La ricchezza degli scambi commerciali, gli agi della vita e la frequenza dei rapporti con popoli diversi, porge spesso occasione o incremento all'intelligenza.

GALILEO nell'esordio al suo dialogo sopra due scienze nuove, dice ai signori di Venezia come l'industria richiami

l'attenzione degli spiriti curiosi sui perchè delle macchine. E a sua volta la scienza dà impulso alla tecnica, in quella maniera straordinaria che vediamo relizzata dalla moderna civiltà meccanica. Ma non sappiamo se da questo stesso sviluppo sorgano esigenze in contrasto col progresso della ricerca scientifica.

La speculazione più ardita e più fruttuosa ha avuto origine e si è svolta, ora nella libera e agitata vita delle piccole città greche e dei comuni italiani, ora all'ombra delle monarchie dei regni ellenistici, ovvero intorno alle corti della Francia e dell'Inghilterra. Il pensiero scientifico è apparso rivoluzionario nella Francia del secolo decimottavo, ma diviene poco dopo un fattore d'ordine nella costituzione dello Stato prussiano. In tutti questi casi si esercitano azioni e reazioni, che non sono senza influenza sulla direzione e sul progresso delle idee.

Non già che ogni moto politico debba riflettersi subito in un nuovo atteggiarsi della scienza. In Russia si è discussa di recente la questione in qual guisa, le nuove vedute del materialismo dialettico debbano « influire sulla fisica ». La domanda sembra ed è ridicola; soltanto se il regime di quel paese avrà una sufficiente durata, i posteri potranno darle un senso, giudicando delle influenze che la nuova costituzione economica della società marxista avrà esercitato sul lavoro degli scienziati.

Più ancora che gli aiuti o gli ostacoli esteriori che si legano alla vita politica, agiscono sul pensiero scientifico i motivi artistici e religiosi, onde si atteggia diversamente la circostante civiltà.

L'arte, come espressione dell'anima, si ritrova più largamente della scienza in tutti i gradi della coltura. E spesso il suo fiorire viene concepito in antitesi al fiorire della scienza stessa. Ma in realtà lo spirito scientifico nella sua forma più pura, quale si rivela nell'antichità greca e nel Rinascimento, è una forma particolare dello spirito artistico. Infatti l'arte classica è tutta pervasa dal sentimento della proporzione e della misura, cioè da quel senso matematico che troviamo appunto alla radice della scienza.

E il bisogno di contemplare la verità per se stessa, come « teoria », cioè — etimologicamente — per via dello spettacolo, è nella sua essenza bisogno di contemplazione artistica.

Ma in contrapposto all'arte classica, col suo ideale apollineo, sta invero l'arte dionisiaca o romantica, in cui le passioni non composte in una superiore armonia si esprimono più liberamente nel loro tumulto. E qui appunto si può riconoscere uno stato d'animo repugnante ai freni della scienza. Sebbene non vogliamo escludere che anche questo contrasto possa reagire in qualche senso utile sull'indagine scientifica.

I rapporti della scienza colla religione sono più profondi e complessi di quel che appaia d'ordinario a chi paragona la scienza fatta alla religione positiva, domandandosi se si contraddicano. Già la possibilità della contraddizione significa che le due attività, scientifica e religiosa, debbono avere una radice comune. E di fatto l'attività costruttiva del reale, che cerca ovunque qualcosa d'invariante nel flusso delle cose sensibili, si rivela come

un'attività d'ordine religioso, mossa nella sua origine da quella stessa tendenza che conferisce valore durevole a tutto ciò che amiamo:

*Ici bas tous les lilas meurent,  
tous les chants des oiseaux sont courts...  
je rêve aux étés qui demeurent  
toujours.*

Più generalmente, il postulato di razionalità del reale, che importa di proiettare fuori di noi le esigenze del nostro pensiero, appare connesso ai motivi ispiratori del misticismo: tendenza a realizzare nelle cose le associazioni delle nostre idee o dei nostri affetti.

Appunto perchè una medesima attività d'ordine religioso si sviluppa poi in due sistemi di conoscenza o di fede, l'uno dominato dalla valutazione critica, l'altro dal valore emotivo dei sentimenti che vi si associano, sorge fra codesti sistemi la possibilità d'un conflitto.

Non pertanto lo spirito religioso, scaldato al soffio della Verità eterna e delle eterne speranze degli uomini, è spesso — nella storia — generatore del più alto sforzo scientifico. Ciò si vede nella speculazione dei Pitagorici e degli Eleati, per cui le esigenze razionali stranamente confuse col misticismo, assumono un valore, che sfida, nei più arditi paradossi, le apparenze sensibili. E di nuovo la mistica pitagorica, il senso sacro dell'armonia dei numeri, ispira la ricerca di KEPLERO, e lo guida alla scoperta della sua terza legge.

D'altra parte è interessante scorgere come il pensiero

religioso dei Greci si purifichi e si elevi sotto l'influsso delle idee elaborate nella scienza. Giacchè la scoperta del « relativo », che risale all'argomento già citato di ANASSIMANDRO implicante la relatività dell'« alto » e del « basso » rispetto alla Terra, informa largamente la speculazione dei filosofi che vengono dopo di lui, come ERACLITO e SENOFANE, che da essa assurge ad una critica dell'antropomorfismo teologico.

E questi esempi non sono isolati. Chi scruti più largamente i rapporti del pensiero religioso e del pensiero scientifico nella storia, vedrà, da una parte la resistenza che la fede dogmatizzata e la sua interpretazione naturalmente conservatrice oppongono alle nuove idee, e per contro la tendenza disgregativa delle fedi recata dalla critica scientifica; ma d'altra parte l'impulso che la ricerca scientifica riceve dall'animo religioso anelante ad un più alto ordine di verità, e l'impulso che essa stessa reca all'ideale religioso, o almeno alla sua interpretazione morale, traducendo l'universalità dei principii cristiani in un rispetto più concreto della giustizia e della libertà della coscienza.

Spiegata in tal guisa nei suoi varii motivi, la storia della scienza — del suo sorgere e del suo crescere, della sua decadenza, della rinascita e dei conseguenti successi — costituisce un dramma di incomparabile interesse umano. È forse la più alta prospettiva che possa darsi alla storia della civiltà in genere. E, mentre ci abilita a comprendere l'intima solidarietà dei rapporti che formano la trama della realtà universale, ci fa vedere questi rapporti nel loro legame colla nostra vita e colla nostra intelligenza.

**I problemi della filosofia chiariti dalla storia del pensiero scientifico.** — Il filosofo troverà nella storia del pensiero scientifico, non soltanto i criterii per giudicare il valore della scienza, sì anche la spiegazione dell'ordine e del significato dei problemi della filosofia. Giacchè nella storia della civiltà occidentale codesti problemi sorgono appunto sul terreno della ricerca naturalistica.

È ben noto invero che la riflessione filosofica dei Greci ha avuto inizio dai *fisiologi* ionici. Ma forse non si è rilevato assai profondamente il legame che corre fra questa speculazione e la filosofia susseguente. Le storie che risentono ancora dell'impulso ricevuto dagli hegeliani, mettono sulla scena diverse scuole successive di filosofi che appaiono trarre dal nulla problemi astratti ed universali, senza che un filo comune ne rileghi le idee.

Sono tanti germi sparsi nello stesso terreno, in cui gli hegeliani cercano l'origine dei problemi suscitati dall'idealismo tedesco. E non si avvedono che lo spirito loro è ben lungi dallo spirito ellenico, quale si ritrova invece nell'ambiente congeniale della Rinascita.

Interpretata secondo questo spirito, da chi scruti più profondamente il significato scientifico delle idee, l'intera storia del pensiero greco presenta una meravigliosa unità: la ricerca della natura delle cose, che costituisce il travaglio dei primi pensatori, cioè il problema della materia, domina tutti gli sviluppi successivi. Dalle prime ipotesi, quasi infantili — la sostanza primitiva è acqua o aria o fuoco o qualcosa d'infinitamente diffusibile che per rare-

fazione e condensazione dà luogo ai varii stati della materia — la filosofia si eleva all'idea di una materia estesa senza qualità, e scrutando la struttura stessa dell'esteso (composizione monadica ovvero estensione continua) riesce, cogli Eleati, ad una veduta paradossale, che pure viene arditamente affermata contro le apparenze sensibili, in nome delle esigenze razionali: nel mondo così costruito, tutto pieno di una materia estesa continua ed omogenea, manca infatti ogni ragione del moto o del divenire. Per sfuggire al paradosso s'impone quindi di rivedere i principii posti alla base della costruzione. E ciò si fa, non solo nel dominio della fisica (coi nuovi sistemi pluralistici di EMPEDOCLE e di ANASSAGORA), bensì anche sul terreno della teoria della conoscenza, colla critica empiristica dei Sofisti: PROTAGORA e GORGIA. Così, per la prima volta, viene messa in causa la ragione: se essa stessa derivi dal senso, ovvero abbia titolo per giudicare da un punto di vista superiore i dati delle sensazioni.

E, contro la tesi empirica, che dal campo fisico si estende al campo morale e vi porta il concetto del relativo, sorge la reazione di SOCRATE e, sul terreno della conoscenza, si allarga nel razionalismo di DEMOCRITO e di PLATONE.

Così la posizione stessa dei problemi della filosofia riesce spiegata nella sua genesi, e il suo sviluppo nelle scuole apparentemente diverse e discordi rivela una intima solidarietà di motivi.

La quale domina invero anche gli sviluppi ulteriori, fino alla regressione della mentalità scientifica nelle specu-

lazioni mistiche dei neo-pitagorici e neo-platonici. Anche qui le forme del pensiero, pur vuotate del loro contenuto scientifico, conservano qualcosa della mentalità della scienza, che attraverso di esse potrà riaccendersi, più tardi, nei secoli della Rinascita: quando l'uomo, già assorbito nella visione della vita interiore, si volgerà di nuovo alla scoperta del mondo esterno, riaccostandosi alla spregiata materia coll'animo del vecchio ERACLITO: « Accostati, anche qui c'è Dio! »

**Razionalismo e storicismo.** — Non è nostro intendimento proseguire le considerazioni precedenti, ricercando l'influsso dei concetti scientifici in tutto lo sviluppo della filosofia moderna e apprezzandone il valore per la filosofia del secolo decimonono, che pure in gran parte deriva da una reazione contro la scienza, sebbene la riflessione intorno a ciò potrebbe riuscire utile in un momento storico in cui sembra che la filosofia si volga con rinnovato interesse ai problemi epistemologici. Ma vogliamo piuttosto mettere in luce che, non soltanto i problemi, sì anche gli atteggiamenti spirituali in cui hanno radice le varie filosofie, appaiono strettamente legati coll'evoluzione del pensiero scientifico.

Non è possibile comprendere il razionalismo del secolo decimottavo senza ricollegarlo ai trionfi della scienza di COPERNICO, di GALILEO e di NEWTON, che importava il superamento della ragion critica di pochi spiriti superiori contro il peso di una tradizione concepita come divina. VOLTAIRE e gli enciclopedisti, uomini dotati di una straor-

dinaria sensibilità per il valore delle idee, avevano la diretta mira di riformare la società secondo lo spirito scientifico. La mente matematica chiedeva un ordine nuovo che possa giustificarsi di per sè, a prescindere dalla venerazione per ciò che è antico. Il presupposto della richiesta era una dottrina della conoscenza che si può in breve caratterizzare come segue: *Esiste una verità obiettiva, in cui tutti gli uomini possono accordarsi, che si lascia raggiungere mercè la coordinazione razionale, logicamente e intuitivamente chiara, dei dati sperimentali.* La Rivoluzione francese fu un immenso cimento di questa dottrina, in cui — perduta la previdente prudenza dei suoi pionieri — la pensata verità fu assunta come misura delle istituzioni sociali, in rapporto agli ideali della vita che le condizioni dell'ambiente storico avevano preparato, ma che le menti concepivano come assoluti.

Le difficoltà della rapida trasformazione, e le conseguenze dello stesso spirito rivoluzionario, in particolare anche le reazioni che le armi napoleoniche dovevano suscitare oltre il Reno, dispongono le menti a rivalutare codesta dottrina razionalistica. La quale in due modi tende ad evolversi e convertirsi nella veduta fondamentale dello storicismo:

1) lo sviluppo della critica psicologica dimostra le più profonde esperienze inconscie che sottostanno alle nostre istituzioni, e la parte che spetta al sentimento nel processo d'associazione delle idee e nella rappresentazione dei fini;

2) il concetto dell'esperienza si allarga dall'indivi-

duo alla società, e si estende dal presente al dominio infinito del passato.

Di qui si passa naturalmente all'idea che le credenze del passato e le forme storiche da esse ispirate, rappresentino il prodotto di esperienze inconscie e come tali abbiano un valore provvisorio anche se non razionalmente spiegate. Ciò che è oscuro reclama i suoi diritti di fronte a ciò che è chiaro, in nome di tradizioni cui si legano interessi ed affetti; e come sviluppo ulteriore di quest'idea, dinnanzi alle contraddizioni delle credenze storicamente accettate, lo stesso concetto della verità diventa relativo: il *relativismo storico* esprime appunto la *concezione subiettiva della verità* che si trova al termine di questo movimento filosofico.

La verità diventa una semplice resultante di forze, contrastantisi sul terreno sociale: la forza che ha la sanzione del successo. L'idealismo e il pragmatismo, di cui si è discusso innanzi, traducono questo atteggiamento spirituale in nuove dottrine filosofiche. E non è un caso che queste si levino ad avversare lo spirito della scienza.

Il contrasto fra razionalismo e storicismo è una nuova forma dell'antica battaglia fra razionalismo ed empirismo. E come questa battaglia è stata superata col razionalismo sperimentale, così anche il nuovo contrasto tende a superarsi allargando il concetto stesso della ragione, in guisa che essa apprenda ad apprezzare fra i suoi dati le esperienze storiche. Storicizzare la scienza è un aspetto di questa evoluzione d'idee, di cui riesce evidente l'enorme significato in vista dei più alti interessi della vita umana.

**L'unità della scienza.** — Col cercare nella scienza l'origine della filosofia, abbiamo identificato finalmente l'attività filosofica e l'attività scientifica. Questa tesi viene rifiutata da coloro che mettono da una parte la filosofia come scienza universale e dall'altra le scienze particolari, distinte secondo i loro oggetti e i loro metodi propri. Ma la distinzione, che COMTE ha teorizzato nella sua classificazione, non risponde a differenze irriducibili delle cose, che appariscano sempre le stesse nel progresso storico. Per motivi pratici di divisione del lavoro e di adattamento ai mezzi della ricerca, il progresso delle scienze tende spesso a separarle da un tronco comune, e perciò a rendere difficile la reciproca intelligenza dei loro cultori sulla Torre di Babele delle diverse lingue tecniche. Ma per contro accade pure che discipline diverse, approfondendo ciascuna il proprio problema, vengano a scoprire il loro scopo comune, e si fondano in corpi di dottrina superiori che soddisfano meglio alla profonda visione del reale.

Il vero spirito filosofico della scienza, cioè il suo spirito costruttivo, è proprio qui: in quella tendenza delle idee ad estendersi oltrepassando il loro campo di origine, per cui le vedute parziali e frammentarie della realtà agiscono e reagiscono l'una sull'altra, e suscitano per analogia o per antitesi nuove posizioni di problemi o contrasti di atteggiamenti. La lotta fra meccanicismo e vitalismo, la storia del determinismo scientifico o del metodo sperimentale, offrono altrettanti esempi di questa intima solidarietà dei vari rami del sapere, che esprime appunto l'anima filosofica della scienza.

Altri esempi caratteristici danno larga occasione di meditare agli intelletti speculativi. È assai chiaro che l'economia trae origine da una mentalità matematica, quale si rivela già in ADAM SMITH e in RICARDO, assai prima che si tenti una vera matematizzazione della disciplina, da COURNOT, PEARSON, EDGEWORTH, WALRAS e PARETO. E l'influenza dell'economia sull'intera comprensione della storia appare evidente nella dottrina del materialismo di MARX. Ma a sua volta l'economia e la storia reagiscono sulle vedute delle scienze biologiche: la teoria dell'evoluzione di DARWIN prende come punto di partenza la legge di MALTUS e il principio della selezione naturale, ed informa tutta la sua concezione del mondo e della vita ad una veduta storica. Ed ecco che questa concezione penetra anche il dominio della fisica e dell'astronomia. Laddove gli astronomi avevano cercato l'ordine immutabile delle leggi geometriche, il periodo regolare e la stabilità del sistema, si scopre ora un'evoluzione grandiosa della materia, la vita e la morte di mondi che ci mandano da lontano il loro messaggio. Gli occhi che s'alzano al cielo sono ancora gli stessi occhi dell'uomo, che ivi contemplava le idee platoniche eterne, ma sotto l'influsso dei motivi della cultura e della scienza contemporanea, il sogno è cambiato, e il poeta si appaga ora in una più straordinaria visione, poichè la luce delle stelle, bianche gialle o rosse, giganti o nane, narra a lui gli eventi e le catastrofi d'una storia che si stende su milioni di secoli.

Infine l'influenza della veduta storica penetra anche il dominio delle matematiche pure e suscita qui le specu-

lazioni di ROBIN e di PICARD sulla meccanica ereditaria, che dovrebbe spiegare i fenomeni d'isteresi, e con essa la teoria delle equazioni integrali di VOLTERRA.

Se poi si cerca di comprendere più intimamente le ragioni del processo evolutivo, troviamo pure riflessi in diversi campi del sapere, gli stessi atteggiamenti del nostro spirito. SOFIA KOVALEWSKI, la discepola prediletta di WEIERSTRASS, soleva giustificare la sua concezione deterministica della vita umana con questo argomento: che una funzione analitica viene definita nella sua estensione dalla conoscenza di un frammento per quanto piccolo; per il fatto che un uomo ha vissuto anche pochi istanti, diceva, è determinato l'intero corso della sua vita.

L'occhio della KOVALEWSKI si attaccava, naturalmente, alla funzione regolare sempre continua. Anche DARWIN e il filosofo teorizzatore dell'evoluzione, HERBERT SPENCER, avevano mirato del pari alla continuità della trasformazione di tutti gli esseri. Ma altri spiriti hanno rivolto la loro attenzione alle crisi, alle catastrofi, alle rivoluzioni: salti bruschi nella formazione delle specie (mutazioni di DE VRIES), e discontinuità nella trasmissione ereditaria dei caratteri mendeliani, cataclismi della geologia, esplosioni degli atomi ecc. Ovunque in tutti i regni della natura, anche qui dal macrocosmo al microcosmo, si sono potuti additare e mettere in contrapposto ai fattori dell'evoluzione continua i fattori discontinui!

Ora, se sappiamo elevarci ad un'altezza conveniente, sopra le distinzioni accidentali che mutilano e separano la nostra visione della realtà traverso le diverse scienze

particolari, vedremo una scienza sola che è cammino verso la scienza, cioè filosofia, la quale unifica o tende ad unificare codesta visione: unica per l'ideale cui aspira, e solidale in tutti i suoi rami per lo sforzo che da ogni ordine di osservazioni e di riflessioni sale verso la meta: a quel modo, che nella leggenda orfica, i frammenti separati del cuore di Dioniso, divorati dai Titani, tendono a ricongiungersi e ricostituire la natura comune, traverso la laboriosa ascensione spirituale dell'umanità, nata appunto dalla polvere di quei Titani che Giove ha fulminati nella sua ira.

La veduta storica della scienza spiega ai nostri occhi, nella più chiara luce, questo sforzo unificatore, che è comprensione organica del processo scientifico, avverso le angustie del particolarismo. GORGIA diceva che coloro i quali coltivano le scienze particolari anzichè la filosofia somigliano a pretendenti di Penelope che, per guadagnare i favori della padrona, ne corteggino le serve. Ma oggi lo studioso di una qualsiasi disciplina particolare, che abbia cuor di filosofo, non vede più nè serve nè padrone, bensì una unica figura fiammeggiante, Dea o ninfa che, ovunque presente e sfuggente, anima della sua vita un giardino incantatore; e, stanco di adorarne il fantasma, si china a baciare i fiori che sbocciano sul suo cammino.

**Costruzione della storia.** — La storia della scienza, intesa nel modo anzidetto, come comprensione più alta del pensiero scientifico nel suo divenire, non può evidentemente ridursi alla raccolta o alla collazione di testi e

di notizie erudite, ma deve essere costruita dalla mente dello storico. Costruire vuol dire interpretare, ordinare, connettere i dati della letteratura mediante ipotesi e spiegarli con ragioni, in una parola integrare la realtà filologica bruta che costituisce il materiale di studio.

Per tutti coloro che coltivano le discipline storiche in generale questa esigenza riesce senz'altro chiara. G. B. VICO la formulava dicendo che la filologia dà soltanto la coscienza del *certo*, che deve farsi *vero* colla ragion dei filosofi. Ma gli uomini di scienza conservano spesso l'ideale ingenuo di una storia obiettiva che non dovrebbe essere deformata da alcuno spirito costruttore. E non riflettono che l'esigenza che a loro s'impone è quella medesima che essi fan valere nella spiegazione teorica dei fatti fisici. La realtà frammentaria dei fenomeni deve essere pensata dal fisico nel quadro d'una realtà possibile, ove le cause operino per contiguità nello spazio e nel tempo; e questa realtà fisica abbraccia entro di sè anche i fatti della storia. Ma quando ci volgiamo a considerare la concatenazione di tali fatti, siamo pure obbligati a cercare la continuità anche nell'ordine dei motivi umani ond'essi traggono il loro proprio significato. Un'azione risponde ad uno scopo, fuori del quale non è intelligibile; una scoperta risponde a un'idea, e un'idea suppone, in generale, tutto uno sviluppo precedente d'idee.

« Il mondo civile — diceva VICO — è stato fatto dagli uomini, perciò se ne possono ritrovare i principii nelle modificazioni della nostra stessa mente umana ». E soggiungeva che la scienza di questo procede come quella del

geometra che contempla il mondo delle grandezze da lui stesso costruito, anzi con più concretezza. Giacchè spiegare la natura delle cose non è altro che spiegarne il nascimento.

Si può discutere sul valore di tali vedute, apprezzando diversamente le idee in confronto ad altri fattori pratici o economici, agenti sull'evoluzione della società; nondimeno la conoscenza dei motivi delle azioni umane ci riporta alla loro rappresentazione ideale. E in ispecie se si tratta della storia del pensiero, il nesso e la discendenza delle idee resta sempre oggetto proprio della comprensione storica. ARCHIMEDE potrebbe essere stato spinto ad immaginare le sue macchine dalla costruzione d'una nave gigante per il re Gerone di Siracusa o dalla minaccia romana pendente sopra la patria; in ogni caso tali notizie non ci darebbero affatto le ragioni geometriche e meccaniche delle dette macchine, che sono invece da cercare nelle speculazioni dei geometri precedenti. Le condizioni dell'economia e dell'industria agli inizi del secolo scorso spiegano l'introduzione delle macchine a fuoco e quindi l'attenzione portata dai fisici sopra di esse; ma non spiegano i principii della Termodinamica, cioè quell'insieme di intuizioni e di deduzioni teoriche che si svolge dai lavori di CARNOT, a MAYER, a HELMHOLTZ, a CLAUSIUS.

Fra gli storici della scienza più moderni non mancano certo alti pensatori che hanno compreso in tutto il suo valore l'esigenza costruttiva di questa storia. Citiamo, per esempio, P. TANNERY la cui opera multiforme richiama

una sempre più larga ammirazione postuma, G. SCHIAPARELLI nel campo dell'Astronomia, e H. G. ZEUTHEN nel campo delle Matematiche. Agli studi di quest'ultimo si lega una conferma brillante del criterio razionale.

Si riteneva prima di lui che i Greci non avessero mai posseduto i concetti dell'analisi infinitesimale, ai quali veniva contrapposto il ragionamento per esaurimento di EUDOSSO. Ma questo procedimento (e tutta la teoria dei rapporti esposta nel libro V dell'Euclide) non possono esprimere che il frutto di una critica rigorosa, istituita sui principii di una — sia pure meno sviluppata — analisi infinitesimale. Questa è un'inferenza che lo ZEUTHEN ha tratto dalla logica delle idee. E la scoperta successiva, fatta dallo HEIBERG, del trattato « Sul Metodo » di ARCHIMEDE, ha recato al mondo scientifico la conferma della geniale veduta: il vero è stato positivamente accertato.

Anche quando l'idea direttiva dello storico sia unilaterale, la sua messa in opera da parte di un ricercatore coscienzioso ed intelligente, dà spesso frutti cospicui. Questo ci sembra essere il caso per la storia della meccanica di ERNST MACH, opera universalmente apprezzata. L'autore, che professa un radicale empirismo, parte dal presupposto che tutto lo sviluppo dei concetti derivi dalle esperienze, e perciò si chiede, per esempio, donde derivi la nozione della massa come qualcosa di distinto dal peso. La veduta che essa non sia altro che la concezione di una « quantità di materia » definita in rapporto ad una soggiacente ipotesi atomistica, non soddisfa l'esigenza dell'autore, che perciò non riesce a riconoscerne il valore.

Anche in altri punti le deduzioni del MACH sono viziate dall'idea metafisica o antimetafisica che lo ispira. Nondimeno il celebre fisico viennese ci ha lasciato un'opera che è piena d'insegnamenti e di suggestioni; e certo la sua bella costruzione — dominata da un alto spirito scientifico — penetra assai più addentro nella verità storica di ciò che potrebbe fare un lavoro di semplice erudizione, messo insieme senza un ordine costruttivo.

Molti accorderanno che la ricerca storica debba far uso d'ipotesi ragionevoli, ma chiederanno almeno che ciò che è ipotetico e subiettivo venga distinto dalla realtà obiettiva, la sola di cui sono disposti ad appagarsi. Però quando si cerchi di definire questa realtà si vede che l'elemento obiettivo e il subiettivo vi sono indissolubilmente congiunti. Perchè anche la collazione di testi dipende dal loro significato, e la semplice traduzione o interpretazione di un passo mette già in giuoco l'idea costruttiva della storia. Ciò appare, nel modo più evidente, per la storia antica ove sono dati, in generale, testi mutilati e frammentarii da rilegare. Ed io vorrei trarre da codesta storia alcuni esempi che mi sembrano caratteristici <sup>(1)</sup>.

Cercherò poi d'illustrare la tesi con altri esempi tratti dalla storia moderna, facendo vedere le manchevolezze della pretesa storia obiettiva che — ove non sia semplice antologia di fonti messe insieme senza criterio — riesce

---

<sup>(1)</sup> Rinviamo per una discussione approfondita ai nostri articoli originali, ovvero a: Enriques e De Santillana « Storia del pensiero scientifico nell' antichità » - Bologna, Zanichelli 1932.

spesso a dissimulare un'idea preconcepta e a schiacciare le ragioni che un libero esame suggerirebbe in contrario, sotto il peso del materiale erudito.

**Traduzione e significato dei testi.** — È chiaro anzitutto che la storia della scienza non debba appagarsi di riscontrare i dati della letteratura (che pure a lor volta non possono riceversi senza critica allo stato bruto), anzi chieda di ordinarli spiegandone i nessi, e per ciò esiga, nell'esame delle fonti, un intelletto capace d'interpretarle.

Questa esigenza si rivela già a chi imprenda a tradurre un'opera qualsiasi da una lingua straniera; si sà che il possesso stesso della lingua viene in seconda linea di fronte alla conoscenza dell'argomento cui l'opera si riferisce.

Ora i testi della scienza antica nel migliore caso si presentano in lingua latina o greca, non solo lontana dalla nostra maniera di parlare, sì anche di pensare. E giova dire esplicitamente che questi documenti scientifici o filosofici, costituendo i dati della nostra indagine storica, non hanno un senso di per sè, ma lo debbono ricevere dalla costruzione stessa della storia, in rapporto a tutto lo sviluppo delle idee. I filologi e gli storici hanno bene il sentimento che così sia, e sogliono esprimerlo con un rispetto sacro della lettera dei testi, depositari di così varie possibilità: lo stesso sentimento di reverenza che ci vieta di togliere dal suo posto una pietra destinata a chi sa quale ignoto fine, che faccia parte di un'antica ruina. Nulla è

più giustificato di codesto rispetto finchè si tratta di conservare o pesare ogni parola, ogni accento del testo in esame.

Ma quando ci si accinga a tradurlo, cioè ad interpretarlo ed incorporarlo, quanto meglio è possibile, nel mondo delle nostre idee, allora bisogna ricordare che la traduzione proposta deve anzitutto presentare un senso intelligibile. L'avvertenza può sembrare oziosa, ed è invece essenziale.

La vasta raccolta di testi scientifici e filosofici antichi, elaborata dai filologi, non è stata sempre studiata con questo intendimento preciso; sicchè corrono nella letteratura di tutti i paesi traduzioni, accettate sia pure provvisoriamente, da cui esula ogni senso ricevibile.

Un insigne raccoglitore di testi greci, il MULLACH, traduce un passo (sia o no contestato) di ARCHITA dicendo:

« La quantità multiforme è linea, superficie, corpo, spazio, numero o discorso (sermonem) ».

Ma il discorso non è mai stata una forma della quantità, e non si vede che potesse esserlo pei Greci. In realtà il testo greco reca la parola λόγος, da tradurre « rapporto ». Il passo di cui si discorre mostra quindi che lo scrittore aveva consapevolezza della distinzione fra rapporti di grandezze commensurabili (espressi da numeri) e rapporti d'incommensurabili, non esprimibili con numeri.

I frammenti di PARMENIDE D'ELEA sono stati oggetto di lunghi ed accurati studi. Qui i filologi hanno dovuto ri-

correre per aiuto ai filosofi. Ma questi hanno avuto il torto di appagarsi troppo spesso d'interpretazioni oscure, per non dire prive di senso. Tali per esempio mi appaiono le diverse traduzioni, proposte da studiosi di diversi paesi, del frammento 2):

λεῦσσε δ' ὄμως ἀπέοντα νόωι παρεόντα βεβαίως·  
οὐ γὰρ ἀποτμήξει τὸ εἶν τοῦ εἶντος ἔχεσθαι  
οὔτε σκιδνάμενον πάντη πάντως κατὰ κόσμον  
οὔτε συνιστάμενον

Si deve dichiarare codesto frammento intraducibile o, per evitare la confessione umiliante, cercheremo nel testo greco un comodo rifugio alla nostra ignoranza, rimandando il lettore alla presunta conoscenza di codesta lingua?

Per noi quel frammento è rimasto un problema insoluto, fino al giorno in cui si è affacciata alla nostra mente l'idea di un suo possibile significato, in ordine alle vedute dell'Eleate. Se — come dice PLATONE — PARMENIDE sostiene le stesse tesi che, in altro aspetto, vengono sviluppate dal suo discepolo ZENONE, allora la concezione razionale degli enti geometrici (punto senza estensione, superficie senza spessore ecc.) che il TANNERY ha scoperto negli argomenti di questi, dovrebbe pur risalire al maestro; e così il soggetto del discorso (« ciò che non cade sotto i sensi », o letteralmente « le cose assenti ») potrebbe ben essere la superficie, che — concepita senza spessore — non vale a rompere la connessione dell'esistente o dello spazio. Quindi il passo si tradurrebbe così:

Ciò che non cade sotto i tuoi sensi contemplalo fermamente davanti alla ragione. Tu non separerai l'esistente (lo spazio) dalla connessione coll'esistente, nè staccandolo da tutte le parti affatto regolarmente (come accade nel caso d'una superficie chiusa che racchiude uno spazio) nè congiungendolo (come nel caso di una superficie che separi due spazi contigui).

Avendo proposto e comunicato questa traduzione ad un'illustre storico delle Matematiche, questi la ritenne troppo ardita, anzi sollevò il dubbio che mai PARMENIDE si sia occupato di concetti matematici. Senonchè la mia persuasione ebbe presto a riuscir confermata da alcune citazioni trovate nel commento all'Euclide di PROCLUSO. Ivi infatti si dice che PARMENIDE distingueva tre specie di linee: rettilinee, curvilinee e mistilinee; sicchè, dunque, si è interessato di geometria. Inoltre la nota alla prima definizione dell'Euclide (il punto è ciò che non ha parti) reca: « questa definizione è conforme al criterio di PARMENIDE, per cui le definizioni negative convengono ai principii... », che è la più preziosa testimonianza in favore della precedente interpretazione.

Gli esempi citati mostrano in qual guisa l'idea a priori aiuti l'interpretazione o traduzione da una lingua straniera. Anche semplici parole, di uso comune, possono assumere in testi scientifici un significato tecnico particolare, che occorre ritrovare per dare a questi il loro proprio valore. Già, nel cosiddetto antistorico secolo XVIII, LE BATTEUX osservava che certi termini greci — come « essere e non essere », « niente », « natura » ecc. — sono adoperati dai

filosofi in un senso affatto speciale che conviene aver presente per la retta comprensione del loro pensiero. Ma l'osservazione non viene tenuta sempre nel conto che merita. Per esempio i titoli di certe opere dei sofisti — « discorsi demolitori della verità » di PROTAGORA, « sulla natura o su ciò che non esiste » di GORGIA — rispondono certo al senso che i termini « verità », « natura », « esistere », avevano acquistato traverso la precedente filosofia eleatica, per cui la « verità » è verità razionale in antitesi all'opinione sensibile, « la natura delle cose » diventa un sostrato intelligibile di là delle apparenze del senso, ed « esistere » significa esser riconosciuto vero dal pensiero al lume del principio di contraddizione. Quei titoli esprimono dunque la posizione di pensatori empiristi contro razionalisti, e ciò nella maniera più ovvia; sicchè sembra affatto fuor di luogo il giudizio di uno storico eminente come il WINDELBAND, che nello scritto di GORGIA scorge soltanto una « farsa grottesca »:

« Il retore che badava solo alla forma, che disprezzava ogni scienza severa e non attendeva che all'arte del dire, si prese il divertimento di trattare ironicamente, come una cosa da nulla, tutto il lavoro della filosofia ».

Ritenere i termini « verità » e « opinione » (*ἀληθεία* e *δόξα*.) come termini tecnici del linguaggio eleatico, per distinguere il razionale dall'empirico, porta anche a scoprire riferimenti di PLATONE a pensatori che lo precedono, e in particolare a DEMOCRITO. Si ricordi che egli espone nel « Teeteto » una teoria della scienza come « opinione vera, per mezzo della ragione » (*δόξα ἀληθὲς μετὰ λόγου*).

A chi può appartenere questa teoria? Si è voluto attribuirla ad ANTISTENE, male connettendo due frasi di un passo di ARISTOTELE, e senza badare che l'autore di essa viene designato da PLATONE siccome pensatore raffinato, laddove ANTISTENE è nominato prima come ignorante. Ora se si ricorda che DEMOCRITO e PLATONE sono accomunati da SESTO EMPIRICO nella polemica a pro degli intelligibili, contro PROTAGORA, viene in mente che il filosofo cui si riferisce il Teeteto sia proprio DEMOCRITO, che nella formula accennata avrebbe espresso il tentativo di accordare la veduta razionalistica coll'esigenza di « salvare le apparenze », offrendoci così una specie di razionalismo sperimentale: la realtà sensibile deve essere spiegata e dimostrata vera (come conseguenza dei principii della dottrina atomica) per via di ragioni.

L'ipotesi è abbastanza seducente e plausibile perchè si sia tentati di metterla alla prova. In effetto il riferimento di PLATONE a DEMOCRITO si può provare col confronto degli argomenti che il Teeteto stesso attribuisce all'autore della esposta teoria, soprattutto ravvicinando codesti argomenti a taluni passi del « Timeo » e della « Metafisica » di ARISTOTELE. Una circostanza quasi decisiva è che il Teeteto parla di « elementi » privi di qualità, e che proprio ad elementi o lettere dell'alfabeto (*στοιχεῖα*) vengono paragonati in quei passi gli atomi democritei. Del resto, a convalidare le conclusioni tratte da codesto esame, ho avuto la ventura di trovare una nuova lezione di un noto frammento di DEMOCRITO,

quale è data nel libro « A me stesso » di MARCO AURELIO (ed. Haynemann):

« Tutto è convenzione, in realtà soltanto gli elementi » (1).

**La storia obiettiva di Duhem.** — Se la stessa interpretazione letterale dei testi e l'attribuzione dei riferimenti vien dominata dall'idea dello storico, in senso più largo appare che l'idea conferisce il suo aspetto e il suo significato all'intera costruzione della storia.

So bene ciò che vuolsi opporre a questa concezione: che, se un elemento subiettivo si mescola inevitabilmente alla spiegazione storica, la storia tuttavia deve tendere a divenire obiettiva, e perciò la critica ha il compito di riconoscere, in ogni caso, il subiettivo, per distinguerlo e eliminarlo. A questi oppositori rispondiamo: che l'eliminazione proposta non è possibile e riesce infine ad una dissimulazione, assai meno conforme al criterio del vero; e che, insomma, l'obiettività della storia non consiste affatto nello spogliare la veduta della realtà storica da ciò che ne costituisce un elemento intrinseco perchè le conferisce il suo proprio significato, ma piuttosto nella rispondenza dell'idea ai dati di fatto, cioè ai testi della letteratura.

Per spiegare meglio il mio pensiero mi riferirò ad un esempio caratteristico. P. DUHEM ha esposto in volumi

---

(1) Cfr. F. ENRIQUES: *La teoria democritea della scienza nei dialoghi di Platone* in « Rivista di filosofia » 1921. L'attribuzione della dottrina a Democrito viene riproposta più recentemente dal Franck.

di larga mole la storia del « Sistema del mondo » e quella dei principii della dinamica, dall'antichità a GALILEO. Non voglio dire che questa sia una storia senza idee direttive, perchè è stata scritta evidentemente per diminuire GALILEO e giustificare, sul terreno storico, il giudizio di condanna dei suoi inquisitori; ma — dissimulando questo scopo — essa si presenta come una storia interamente obiettiva, costruita tutta sulle fonti, che — indipendentemente da ogni preconconcetto — vengono raccolte, studiate ed esaminate per se stesse, con uno sforzo colossale di erudizione. Perciò vale la pena di mostrare gli errori a cui conduce questo metodo.

L'autore, volendo iniziare la sua storia da testi certi, la fa cominciare con PLATONE ed ARISTOTELE. Sembra una precauzione di storico positivo, ed ecco le conseguenze che ne derivano. La dottrina aristotelica del moto (che il DUHEM presenta come la più alta sintesi raggiunta alla sua epoca) è in realtà una costruzione metafisica che l'autore oppone ad una dottrina precedente, e che male si riuscirebbe a comprendere senza di questa. Infatti ARISTOTELE costruisce la propria teoria dei moti, intendo in ispecie dei moti violenti nel mondo sublunare, partendo dal presupposto che ogni corpo tenda, per natura, a star fermo nel suo luogo, e non possa muoversi se non per effetto di una causa motrice, come avviene per i proiettili in virtù dell'impulso ricevuto dal proicente. Ma come può questa causa seguitare ad agire dopo l'impulso, fuori del contatto del corpo mosso? In altre parole, come mai il moto di un corpo lanciato si prosegue per qualche tempo, quan-

do la virtù motrice dell'impulso ha cessato di agire su di esso?

Per sciogliere la difficoltà ARISTOTELE ha immaginato la sua teoria della spinta del mezzo ambiente. Nel vuoto l'impulso dovrebbe esaurirsi subito, altrimenti si dovrebbe ammettere l'assurdo che continui all'infinito: « Nessuno potrebbe giustificare perchè un corpo, una volta messo in moto [nel vuoto] dovrebbe fermarsi in qualche parte, piuttosto qua che là. Quindi deve: o restare in riposo o conservare indefinitamente il suo moto nello spazio finchè non gli si opponga una forza maggiore » («Phys.» IV, 8).

Appunto in questa pretesa riduzione all'assurdo del moto nel vuoto, vuolsi ravvisare la negazione di una tesi precedente che contiene il principio d'inerzia, il quale perciò deve riconoscersi alla base della teoria atomica democritea. E d'altronde l'intuizione cinetica del mondo, che è espressa in questa teoria, suppone necessariamente la veduta del moto rettilineo degli atomi come moto naturale, cioè il principio d'inerzia.

Ciò compreso, vediamo come si presenti nella storia lo sviluppo delle idee sul moto. La sottile dottrina di ARISTOTELE assumeva dal senso comune la tendenza naturale dei corpi alla quiete ma, elevandola a principio metafisico, si trovava a dover giustificare in modo bizzarro la continuazione del moto dopo l'impulso; questa dottrina ha dovuto presto cedere di fronte a difficoltà di ogni genere. Ed allora si è accettata la teoria dell'*impeto* (attribuita ad IPPARCO), che è la semplice espressione del fatto empirico: il proiettile riceve dal motore una certa provvista

di energia motrice, che mantiene il moto, ma tende naturalmente ad esaurirsi.

Tutta l'evoluzione delle idee sul moto, dall'antichità fino alla dinamica moderna, si fa dunque fra questi termini: dottrina di ARISTOTELE, teoria empiristica dell'impeto, dottrina di DEMOCRITO, che reca (pure attraverso la negazione aristotelica e d'altra parte come presupposto necessario del sistema atomistico) una soggiacente veduta dell'inerzia.

DUHEM ha perfettamente ragione di cercare nella storia la continuità delle idee, e questo giusto concetto reca il miglior frutto del suo lavoro, portandolo a mettere in luce precursori dimenticati della nostra scienza quali sono i *doctores parisienses* del secolo XIV (in ispecie Buridano), ma ha torto di rappresentare il progresso scientifico come il logico sviluppo delle idee aristoteliche. La rivendicazione che egli ci dà del contributo portato alla dinamica dalla scolastica assume un significato affatto diverso per chi scorga nelle scuole — e in ispecie nella scuola di Parigi — uno sviluppo scientifico che, traverso ARISTOTELE, viene a contatto colle opposte vedute democritee, le quali — nello stesso secolo — si affacciano in forma più aperta ed eterodossa, colle tesi condannate di NICOLA D'AUTRECOUR.

Anche l'evoluzione posteriore delle idee, in NICOLA DI CUSA, reca evidente traccia della doppia influenza. Immaginando che i corpi celesti posseggano un'anima motrice, questi sembra invero riprendere quella concezione dell'inerzia che — dopo DEMOCRITO — il pitagorico

ECFANTO aveva espresso appunto in codesto modo. La veduta del filosofo di Cusa che il moto di una sfera sopra un piano orizzontale dovrebbe continuarsi indefinitamente, mette in giuoco anche più apertamente l'inerzia, ma l'autore non spiega la cosa nel modo giusto, facendola dipendere da un principio di ragion sufficiente in rapporto colla forma sferica del corpo che si muove.

Comunque sia, non è dubbio che, in diversi pensatori e in diverse forme, si affacci, molto prima di GALILEO, una certa veduta del principio d'inerzia, quale può ritrovarsi, per esempio, in LEONARDO DA VINCI e in COPERNICO. Or dunque in qual modo si dovrà risolvere la questione di priorità per rispetto a tale scoperta?

Nel giudizio che stiamo per dare si rivela tutto il valore dell'idea per la costruzione della storia.

Il principio d'inerzia non è un fatto che si scopra un bel giorno ad un osservatore più attento. Ma esso è: in primo luogo, come si è detto, intuizione soggiacente al sistema cinetico degli atomisti (il moto è stato naturale per gli atomi, elementi del sistema), ed in secondo luogo qualcosa di più, che riceve il suo vero significato dal posto che prende nel sistema della dinamica moderna.

Nel primo senso l'idea dell'inerzia si affaccia, come abbiamo notato, dovunque si spieghi un'influenza diretta o indiretta dell'atomismo; ma poichè nel mondo medioevale le tradizioni dell'antichità sono ricevute senza un criterio razionale di scelta, secondo il peso dell'autorità, riesce difficile dire fino a che punto essa venga compresa, soprattutto perchè mancava, in generale, il coraggio di ripren-

dere in pieno la dottrina di DEMOCRITO, legata, nel ricordo, al materialismo epicureo.

Nel secondo senso il principio d'inerzia assume tutto il suo valore, per chi assorga al concetto della forza siccome causa, non già di moto o di velocità, bensì di variazione o accelerazione, e comprenda insieme il postulato della relatività del moto.

Sotto questo aspetto il detto principio è un'esigenza del sistema copernicano, e scaturisce appunto dalla retta comprensione di questo sistema. COPERNICO stesso e poi KEPLERO hanno una qualche intuizione della cosa, richiamando la veduta pitagorica dell'inerzia già segnalata (anima motrice dei corpi celesti, per cui questi ricevono una disposizione naturale al moto rettilineo). TARTAGLIA comincia a capire la composizione dei moti, riconoscendo la continuità della traiettoria di un grave lanciato. Ma la comprensione piena del sistema copernicano corona soltanto lo sforzo di GALILEO. Proprio nella polemica contro gli avversarii, GALILEO scopre che le apparenze dipendono soltanto dal moto relativo ed arriva alla spiegazione profonda di questo paradosso, che è appunto il naturale continuarsi del moto, se non intervengono cause perturbatrici. L'enunciato dell'inerzia non viene dato da GALILEO in forma generale astratta, come doveva fare per la prima volta lo spirito sistematico di DESCARTES, ma in forma concreta, dicendo che una palla di cannone non soggetta alla gravità continuerebbe in perpetuo il suo moto rettilineo uniforme. Ad ogni modo l'apporto essenziale di GALILEO alla questione dell'inerzia, sta proprio qui, meglio

ancora che nel punto additato dal MACH, cioè nella considerazione del caso limite della caduta dei gravi sopra un piano inclinato, che diventi orizzontale.

Lo scopo della discussione precedente è stato di chiarire una veduta metodologica attinente alla teoria della storia piuttosto che di esaurire un problema relativo alle origini della dinamica moderna. Perciò ci asteniamo dallo spingere più avanti l'esame del detto problema, per quel che si riferisce, per esempio, a LEONARDO DA VINCI, di cui il sig. R. MARCOLONGO ha restituito i testi in una memoria erudita: diciamo soltanto che il passo fondamentale invocato dal MARCOLONGO per attribuire a LEONARDO il concetto proprio dell'inerzia, è da noi interpretato in senso contrario <sup>(1)</sup>.

Ma poichè abbiamo preso a confutare la concezione della storia della scienza del DUHEM, vogliamo indugiarci un istante sopra un apprezzamento che l'A. fa in ordine al modo con cui GALILEO stabilisce a priori — prima del cimento dell'esperienza — che la velocità di caduta dei gravi deve essere indipendente dalla massa.

Non varrebbe la pena di soffermarci su questo esame se si trattasse soltanto di documentare lo stato d'animo dello storico. Ma è assai più importante riconoscere come la sua mentalità scientifica domini il suo giudizio. GALILEO provava la tesi anzidetta, osservando semplicemente che se si uniscono due gravi eguali, nessuno dei due può comunicare all'altro una maggiore velocità; ciò importa che

---

<sup>(1)</sup> Cfr. l'art. « Inerzia » nell' Enciclopedia Italiana.

un corpo di massa doppia debba cadere colla medesima velocità del semplice. Egli riferisce questo ragionamento come frutto della propria riflessione, ma non abbiamo difficoltà ad ammettere che esso possa risalire a pensatori precedenti (e già anche a DEMOCRITO). Quale valutazione si deve fare di esso? Il DUHEM — mentalità logica scolastica portata a misconoscere ciò che vi ha d'intuitivo nella ragione — trova che il discorso non porge una dimostrazione puramente logica; e rimprovera quindi a GALILEO un paralogismo di cui i sottili ragionatori più antichi (come GIOVANNI FILOPONO) non sarebbero stati capaci.

Con simili criterii si dovrebbe disconoscere e spregiare, quasi in ogni campo, gl'inizii della scienza moderna: che appunto si solleva sulla precedente per introdurre principii decisivi di valutazione e di scelta nel confronto di dottrine confuse e contraddittorie, basandosi in generale su semplici intuizioni.

**La continuità del pensiero scientifico.** — Vorremmo che la discussione fatta intorno al principio d'inerzia valesse a indicare il senso che debbono assumere, per una più alta comprensione della scienza, le questioni di priorità, e il modo come debbono giudicarsi.

Troppo spesso tali questioni vengono trattate secondo uno spirito di pettegolezzo, che si piace di rilevare le debolezze degli uomini, con tanto maggiore passione quando entra in giuoco l'amor proprio nazionale. Il presupposto di siffatte discussioni è infine la creazione isolata del genio, donde il dilemma: scoperta originale o plagio. Mai come

in simili casi vale la sentenza del Manzoni: quando avete provato che un uomo non merita di essere impiccato, è inutile spender più parole per dimostrare che dev'essere portato in trionfo!

Ma chi scruti più da vicino la produzione del pensiero scientifico si accorge che la verità è ben lontana dall'anzidetto dilemma. Non vi è pensiero originale che non appaia prolungamento d'un pensiero precedente. La legge della continuità storica impera su tutto: nel passaggio dal maestro allo scolaro, lungo la successione del tempo, e nella propagazione delle idee da nazione a nazione. Anzi la ricerca dell'originalità sembra una malattia dei nostri tempi, e starebbe quasi ad attestare la consapevolezza di un diminuito potere creativo. « Les grands hommes du passé — ha detto Emile Boutroux — ne cherchaient pas à être originaux, il cherchaient la vérité et montraient leur originalité par la manière dont il savaient s'en servir ».

Già negli esempi trattati innanzi abbiamo illustrato la continuità storica che riattacca la scienza moderna all'antica. Non vi è grande idea — relatività del moto, inerzia, gravitazione universale contenente come caso particolare la legge del peso — che non profondi le sue radici nel suolo della cultura ellenica. E non è possibile comprendere l'evoluzione del pensiero moderno senza rifarsi a codesta lontana origine: il lavoro quotidiano che svolge i motivi filosofici di una data scuola può bene ignorarle, ma esse vengono in causa ogni volta che si tratti di una rivalutazione critica e filosofica delle idee: la storia più antica rivive proprio nelle ore di rinnovamento!

Qui cade in acconcio di dire esplicitamente che il vero interesse di ricercare a chi risalga un'idea o una scoperta non consiste tanto nella vana soddisfazione di distribuire attestati di merito, ma piuttosto nel chiarire la filiazione dell'idea, mettendola in rapporto cogli antecedenti storici della sua formazione o del suo sviluppo. C'è anche un interesse psicologico particolare là dove sia dato riconoscere che la verità non si è presentata per il cammino più breve, quando un passo, apparentemente facile ed immediato, ha dovuto essere superato per una via più lunga.

In molti casi una questione di priorità ha la sua radice nel disconoscimento dei precedenti comuni a scoperte, che appaiono simultanee. Una giusta valutazione delle opere scientifiche dovrebbe tener conto, non solo dei precedenti scritti, sì anche dell'insieme delle conoscenze e delle idee che formano l'ambiente e il patrimonio comune a una data epoca o a una data scuola.

La polemica storica che si è accesa intorno alla scoperta dell'Analisi infinitesimale — NEWTON o LEIBNIZ — deriva, in gran parte, da una insufficiente valutazione del lavoro dei precursori; di GALILEO, CAVALIERI, TORRICELLI, PASCAL, FERMAT, BARROW, e di tanti altri che sorgono in diversi paesi a riprendere e continuare le idee d'ARCHIMEDE.

LEIBNIZ può avere avuto qualche sentore delle ricerche precedenti di NEWTON e può darsi che si possa imputargli la debolezza di averlo nascosto; non pertanto ei non avrebbe potuto costruire su questa base ciò che ha costruito, se non avessero influito egualmente su lui, come su

NEWTON, idee già lungamente maturate nell'ambiente contemporaneo. E ad ogni modo lo storico può trarre dalla duplice maniera di presentarsi della scoperta, insegnamenti assai più istruttivi del pettegolezzo accarezzato sugli errori dei due rivali. Giacchè LEIBNIZ ci dà il *Calcolo*, come è stato poi sviluppato nelle scuole del continente europeo, recando il germe del concetto della funzione arbitraria, quale maturerà assai più tardi con DIRICHLET. E per contro, la mentalità inglese di NEWTON, meno disposta alle astrazioni, concepisce la funzione non nella sua forma più generale, anzi traverso l'esempio delle funzioni algebriche, e pur giunge — proprio per questo — a mettere in luce singolarità delle funzioni implicite che sfuggono al calcolo leibniziano, ed anche a porre, in rapporto a queste, il problema della rappresentazione analitica, risolto dalla serie di TAYLOR.

La polemica NEWTON-LEIBNIZ ha nociuto forse più all'Inghilterra che all'Europa continentale; perchè un malinteso spirito nazionale ha impedito agli Inglesi di adottare più presto le notazioni leibniziane, in favore delle quali dovette farsi una vera crociata a Cambridge agli inizi del secolo XIX, quando i grandi sviluppi della meccanica celeste e della fisico-matematica francese s'imposero all'attenzione degli scienziati britannici.

Ma eleviamoci da codesta polemica a considerazioni più generali. Un movimento della nostra società contemporanea, che ha certo profonde ragioni nella storia, tende oggi ad esaltare presso i vari popoli europei tutti i valori delle nazioni e così a rendere più acuti i sentimenti del-

l'animo nostro verso le vicende e le glorie della nostra cultura. Di qui un più vigoroso sforzo dei ricercatori per rievocare e ricostruire l'opera dei padri, ed anche la spinta a penetrare più intimamente ciò che costituisce l'aspetto caratteristico del genio nazionale. Non indifferenti alle passioni ed alle glorie di nostra gente apprezziamo questi motivi, e ci rallegriamo delle energie che riescono a suscitare. Ma ne giudichiamo collo spirito latino dell'universalità e della misura. Alcune osservazioni familiari varranno, in ogni caso, ad illustrare questo giudizio. Nei rapporti fra uomo e uomo, o fra scuola e scuola, si vedono già riflessi come in uno specchio i rapporti tra nazione e nazione. Ed anche qui vi è luogo di raccomandare a chi pensa, di essere prima di tutto se stesso, cioè di non tradire le proprie idee e le proprie preferenze per un debole accomodamento eclettico. Ciò non significa affatto che ciascuno debba isolarsi dagli altri, praticando l'igiene spirituale dell'ignoranza. All'opposto, colui che ha forte coscienza della propria personalità non teme di allargare il suo mondo interiore mettendosi di fronte all'altrui e cercando di assimilarlo, ciò che — per il forte — vuol dire sempre reagire secondo le intime esigenze della propria mente. Il progresso della personalità appare così connesso allo sforzo disinteressato verso la verità e l'intelligenza.

Ora ciò che si è detto delle persone si ripete, con stretta analogia, per le nazioni. Non già isolandosi in uno sterile atteggiamento intellettuale, sì anzi cercando di penetrare il pensiero altrui, ciascun popolo acquista consapevolezza

di se stesso, e a mano a mano che si allarga e si fa universale celebra la più vera altezza del proprio genio.

Un esame anche superficiale basta a convincere che di fatto la cultura delle nazioni fiorisce proprio in ragione dei contatti, cioè degli impulsi che riceve e che ricambia, con ambienti di cultura diversi e stranieri. Perchè, come si è detto, il genio più originale non crea *ex nihilo* ma elabora e trasforma ciò che trova intorno a sè in una sfera più vasta.

Una stessa cosa fatta da popoli diversi è e non è la stessa. E suggerisce alla nostra intelligenza diverse maniere di riprendere o di proseguire il problema. H. POINCARÈ, divulgando le dottrine elettromagnetiche di MAXWELL, spiegava le differenze fra la mentalità scientifica inglese, che si appaga di modelli parziali e concreti per salire induttivamente al più largo vero, e la mentalità francese che aspira al sistema logico donde esulino le disarmonie e le contraddizioni. Quasi ogni campo dello scibile darebbe occasione a riflessioni di simil genere: poichè le forme proprie dell'intelligenza si riflettono ovunque nello sforzo del pensare.

Ma ciò non significa affatto che la scienza si lasci distinguere in tante scienze nazionali. All'opposto FELIX KLEIN osservava, nella storia delle Matematiche, una certa legge d'avvicendamento per cui le scuole scientifiche che crescono, fioriscono e muoiono entro l'ambito di una nazione, si ravvivano poi e si proseguono col passare in un'altra.

Ed è facile capirne il motivo: chè ogni complesso d'idee

e di metodi tende naturalmente ad esaurirsi quando si continui a considerare i problemi sotto un certo angolo visuale, con una certa *forma mentis*, laddove una considerazione da un punto di vista nuovo e diverso deve mettere in luce nuovi problemi.

Se dunque è di regola che i frutti del lavoro scientifico di un paese vengano colti da un altro, e che soprattutto per ciò che concerne i popoli europei, ci troviamo l'uno rispetto all'altro ad ora ad ora maestri e scolari, è chiaro che la ricerca obiettiva dell'origine e dello sviluppo delle idee conferirà maggior gloria a tutti, e che tutti potranno trarne ragione maggiore di compiacenza e d'orgoglio. Perchè prima di disputare intorno alla parte avuta nell'opera comune giova innalzare la visione di questa riconoscendola più bella nel suo divenire, e perchè infine i maestri possono sempre esaltarsi per aver generato scolari che li superino, e gli scolari, non rinnegando le loro origini e gli impulsi ricevuti, anzi misurando la maggiore altezza cui in confronto hanno saputo innalzarsi.

Accomunati nel grande sforzo costruttivo della scienza, popoli maestri e scolari, scolari d'oggi e maestri di domani, scopriranno infine, al disopra delle differenze, la solidarietà degli sforzi che acquista un valore universale. La *concordia discors* delle nazioni, e in ispecie delle nazioni d'Europa, giustifica così le proprie differenze e, di là dalle rivalità che dividono, eleva negli animi una coscienza più alta degli interessi comuni che debbono stringerle nell'avvenire.



## INDICE

Scienza e storia . . . . .	pag. 3
La concezione positivista della scienza . . . . .	» 6
Il postulato della ragione . . . . .	» 12
Verità ed errore . . . . .	» 14
Il problema del non-senso . . . . .	» 17
La ragion pura di Kant . . . . .	» 20
Le esigenze razionali nella costruzione scientifica . . . . .	» 22
Pragmatismo e idealismo . . . . .	» 28
Scienza e civiltà . . . . .	» 34
I problemi della filosofia chiariti dalla storia del pensiero scientifico . . . . .	» 39
Razionalismo e storicismo . . . . .	» 41
L'unità della scienza . . . . .	» 44
Costruzione della storia . . . . .	» 47
Traduzione e significato dei testi . . . . .	» 52
La storia obiettiva di Duhem . . . . .	» 58
La continuità del pensiero scientifico . . . . .	» 65

