
Comitato per la Edizione Nazionale delle Opere di

FEDERIGO ENRIQUES

ENRIQUES, FEDERIGO

Problemi della Scienza

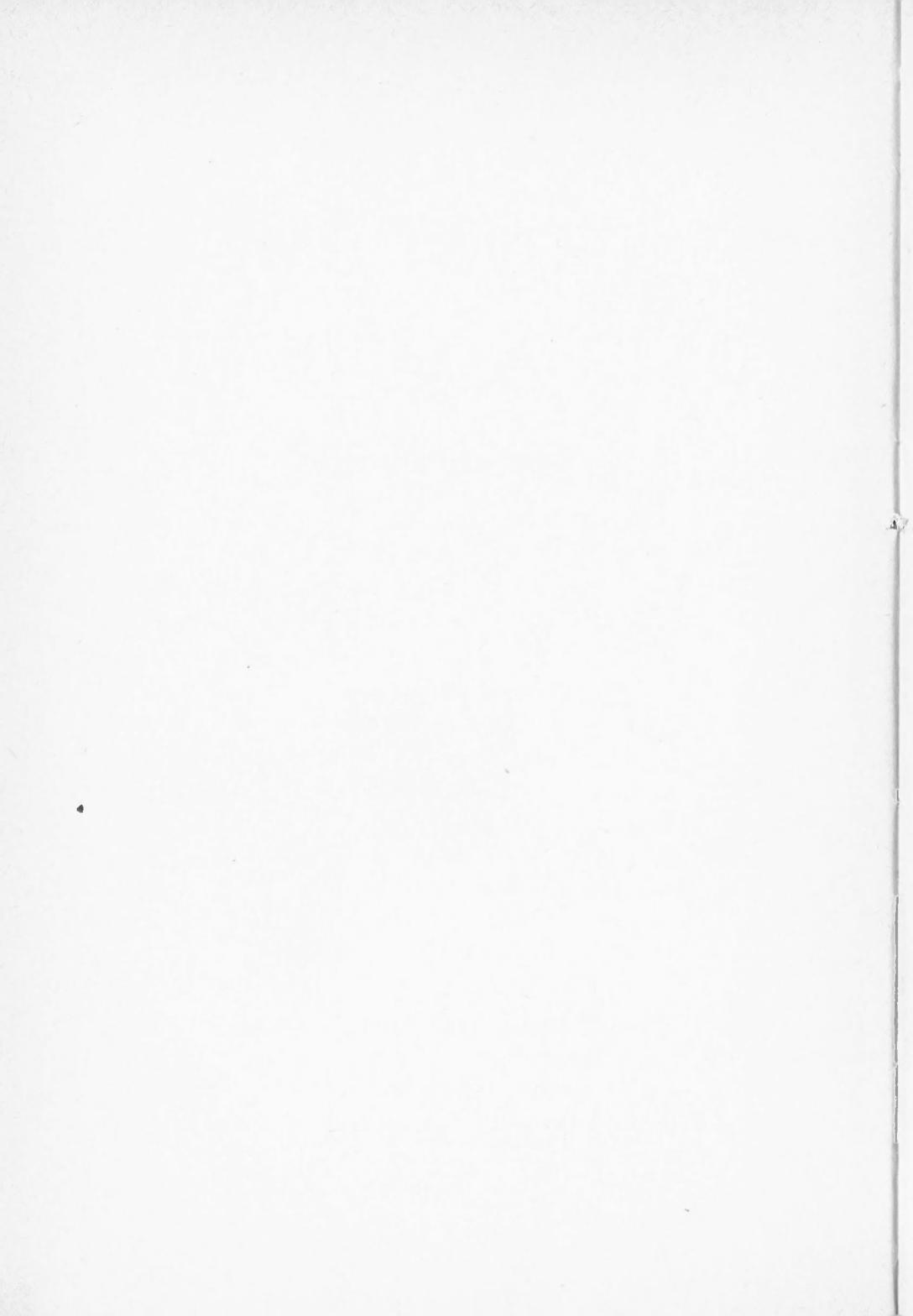
(II ed.) Zanichelli, 1926. (Bologna)



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*



PREFAZIONE ALLA PRIMA EDIZIONE

Una riflessione, maturatasi durante il decennio fra il 1890 e il 1900, ci ha condotto alla critica di taluni problemi che si riferiscono allo sviluppo logico e psicologico delle conoscenze scientifiche; i quali vengono qui trattati come « problemi della Scienza ».

Il disegno dell'opera può dirsi fissato (all'infuori dell'ultimo capitolo) fino dal 1901, anno in cui cominciammo ad esporre le nostre vedute sull'argomento, in varie lezioni e conferenze; la disposizione formale della materia non ha subito dopo allora che lievi ritocchi.

Lo spirito generale della trattazione può difficilmente essere spiegato in rapporto alle distinzioni filosofiche delle scuole. Vorremmo caratterizzarlo come critico e positivo ad un tempo, poichè crediamo veramente d'interpretare in modo più chiaro e scientifico, e di conciliare senza transazioni eclettiche, i suddetti indirizzi speculativi da cui fu stimolato agl'inizi il nostro pensiero; ma non ci dissimuliamo che profonde differenze separano le idee esposte in questo libro da quelle che corrono sotto il nome di positivismo critico. La lettura del primo capitolo d'introduzione è già sufficiente a mostrarlo.

Gli argomenti svolti risultano dalle intitolazioni preposte alle varie parti del lavoro, e riassunte nell'indice. Il nesso fra temi così disparati consiste in una veduta d'insieme del processo scientifico, che abbiamo cercato di spiegare con una esposizione induttiva confortata da numerosi esempi.

L'analisi di ciò che costituisce il reale si allarga nel cap. II ad una critica dei fatti e delle teorie, volta a discriminare, per una parte il contenuto positivo della Scienza, per l'altra il suo aspetto subiettivo.

Da questa analisi sorgono due ordini di problemi che vengono successivamente approfonditi: i problemi concernenti la trasformazione logica dei concetti, riguardata come sviluppo psicologico e come strumento di conoscenza (capitolo III); e quelli che si riferiscono al significato e all'acquisto dei concetti più generali di spazio, tempo, forza, moto ecc. (cap. IV, V).

Le questioni teoriche della Fisica sono prese in esame nel cap. VI, in rapporto ad una critica del meccanicismo, la quale si conchiude con talune osservazioni riferentisi al proseguimento della spiegazione meccanica nei fenomeni della vita.

L'idea che ci formiamo della Scienza non è qui svolta esplicitamente in armonia con un generale sistema filosofico.

Non entra nel nostro quadro esaminare i rapporti fra sapere e volere al di là di quello che richieda la definizione stessa della Scienza. Quindi il valore di questa viene da noi postulato, ed ogni giudizio apprezzativo che vi si riferisca rimane escluso dalla nostra critica.

Non è già che stimiamo il sapere scopo a sè stesso. Vediam bene che « la Scienza per la Scienza » è formula vuota di contenuto sociale. E d'altra parte che il sapere può porgere alla volontà soltanto i mezzi dell'operare, ma non i fini; che è assurdo cercare nella Scienza le norme della vita.

Ma riteniamo che la volontà scientifica, all'infuori dello scopo utilitario, ponga essa stessa una norma significativa, quando riconosce, ed afferma il vero come indipendente dal timore o dal desiderio e promuove così lo sviluppo pieno della persona umana, la coscienza, oltrechè la potenza, di un volere capace di riguardare al di là dei fini transitorii del presente, verso un più alto progresso futuro.

La fede in questa filosofia scientifica ci ha tratto dai campi della Geometria, ove il pensiero riposa tranquillo nella sicurezza degli acquisti, a discutere sulla preparazione di una scienza gnoseologica che possa divenire oggetto d'intesa degli studiosi, e che porti ad unificare i varii domini del sapere in una veduta sintetica del procedimento conoscitivo.

Da ciò il disegno di un'opera che, ravvicinando così largamente oggetti

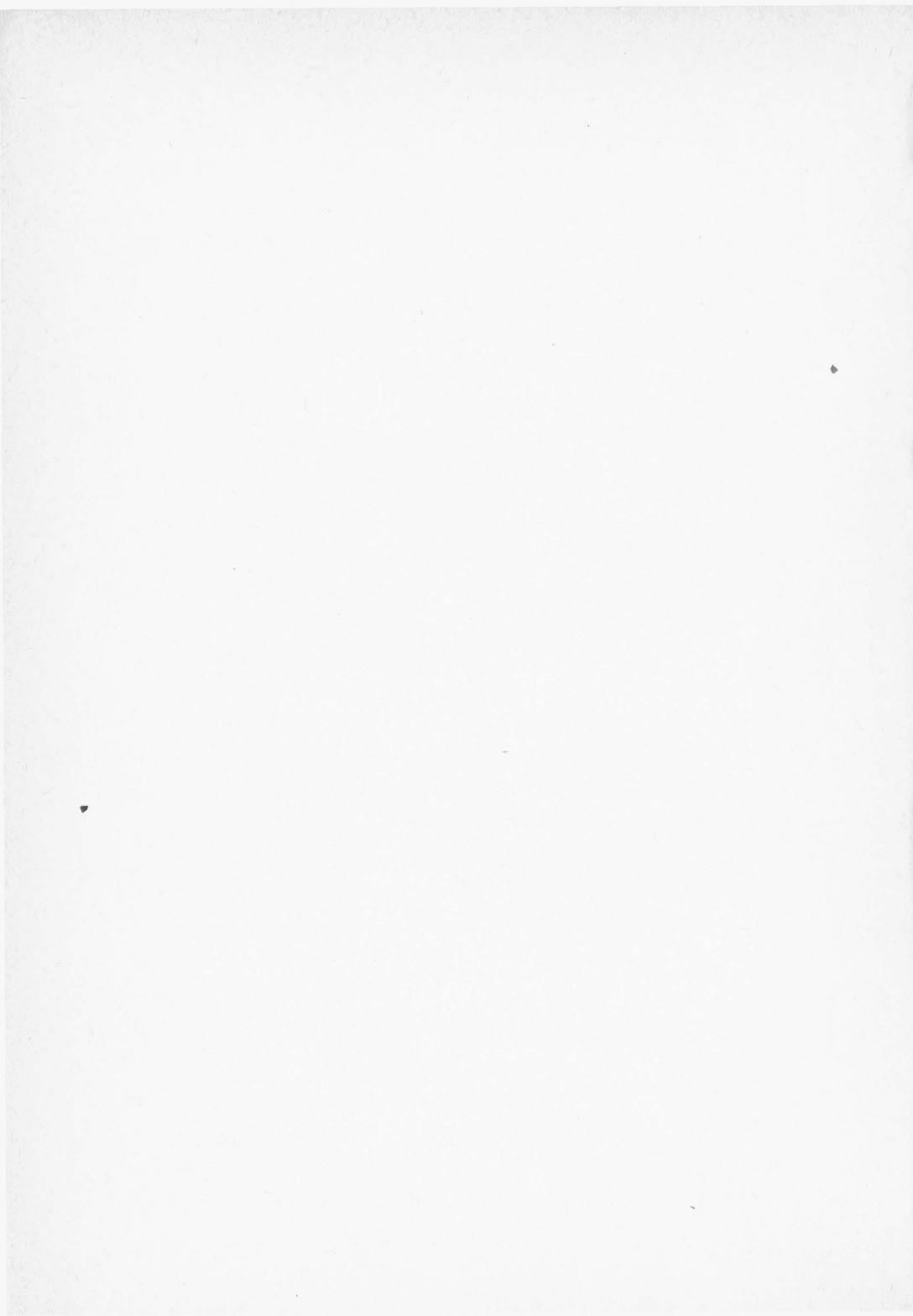
e problemi diversi, oltrepassa le consuetudini della nostra società scientifica e deve quindi suscitare, nel pubblico, naturali diffidenze.

A queste possiamo opporre soltanto la coscienza del lavoro quindicennale. Ma, dove pure la coltura e l'ingegno si mostrino troppo impari all'ardita intrapresa, innalziamo l'animo alla speranza che la fatica non sia stata spesa invano, se la visione evocata dalla unità della Scienza valga ad affratellare in una meta superiore gli sforzi dei giovani, che tendono, in ordini disparati di studio, alla conquista del vero.

Sorga questa visione sopra le differenze della tecnica e della materia, come faro di progresso. E rischiari soprattutto agl'Italiani la via, acciocchè l'opera di rinnovamento, iniziata dai nostri maggiori si prosegua nello sviluppo pieno ed armonioso del genio nazionale.

Maggio 1906.

FEDERIGO ENRIQUES



PREFAZIONE ALLA SECONDA EDIZIONE

La prima edizione di questo libro si è esaurita nel giro di tre anni, ed il valoroso editore Zanichelli ha voluto invitarmi ad apparecchiare una seconda. Frattanto la prima parte dell'opera è stata tradotta in francese; una traduzione tedesca esce in questi giorni, e si sta preparando una traduzione inglese.

Questo successo che ha superato le mie aspettative, mi dà adito a sperare che — dalla diffusa lettura — sorga anche una critica più profonda di quanto costituisce lo scopo principale ed insieme la parte più originale del lavoro: la nuova posizione del problema gnoseologico, che risulta in ispecie dal terzo capitolo e da taluni sviluppi dei successivi, a torto considerati esclusivamente pel loro contenuto scientifico.

Non è già che quello scopo sia sfuggito a tutti i miei critici; lo ha rilevato p. es. P. Boutroux nell'analisi pubblicata dalla Rivista di Scienza e — particolarmente nelle riviste filosofiche straniere — parecchi vi hanno accennato. Ma la maggior parte dei critici più superficiali, tra i filosofi che hanno esaminato l'opera mia, hanno creduto di potersi limitare ai primi due capitoli, e non hanno veduto affatto la soluzione nuova dei problemi della critica Kantiana, svolta nei successivi.

Questa seconda edizione riproduce la prima con piccole modificazioni od aggiunte. Avrei desiderato invero di rimaneggiare quelle parti del libro che si riferiscono a teorie scientifiche in formazione. Ma il tempo mi è mancato per questo lavoro, ed ho temuto anche di turbare l'unità del disegno lunga-

mente meditato, coll'accrescere ancora certi sviluppi, aventi valore d'esempio, che hanno già preso troppo posto nella trattazione.

Ho sopperito in parte al sopra indicato lavoro di rinnovamento, coll'aggiungere alcune citazioni, relative in ispecie ad articoli comparsi in questi anni nella Rivista di Scienza.

20 Ottobre 1909.

FEDERIGO ENRIQUES

PREFAZIONE ALLA RISTAMPA DELLA 2ª EDIZIONE

L'opera che agl'inizi del 1906 usciva pei tipi della Casa Zanichelli, ripubblicata in una nuova edizione più copiosa nel 1908, è ormai da varii anni esaurita e — per rispondere al desiderio di molti che mal si adattano a leggerla nelle traduzioni fattene in lingue diverse — l'editore mi ha chiesto di ristamparla.

Questa proposta chiamava naturalmente a riflettere se convenisse riprendere in esame il contenuto del lavoro e recarvi quei perfezionamenti che lo pongano in rapporto coi progressi della Scienza ed anche colle nuove esigenze del mio pensiero.

Infatti, se le idee non sono sostanzialmente mutate, pure la naturale evoluzione di esse ha generato in me una nuova coscienza filosofica, che tende soprattutto ad approfondire l'aspetto storico dei problemi: al lume della quale molti sviluppi dovrebbero qui essere illuminati con nuovo studio. D'altra parte i progressi più recenti di molte teorie fisiche e biologiche contemporanee, che vengono trattate in questo volume, porterebbero a riprenderne e proseguirne la trattazione.

Ma un breve esame mi ha convinto che un rimaneggiamento di tal genere rischiava, o di rompere le proporzioni dell'opera, o di condurmi a scrivere un libro nuovo al posto di quello che ha ormai trovato un posto nella letteratura filosofica della Scienza e a cui, per tale motivo, conviene serbare la fisionomia e il carattere originarii.

Ho dovuto quindi rinunciare all'idea d'una revisione qualsiasi, e — per

quanto concerne il desiderio d'un punto di vista storico — mi limito a rimandare il lettore ad altri libri e in particolare a ciò che è contenuto nel mio libro « *Per la storia della logica* » edito nel 1922.

Per quel che riguarda invece il progresso delle dottrine, io penso che il loro significato filosofico e gnoseologico, per cui vengono esaminate in questo libro, e però sotto tale riguardo il loro valore, resti in larga misura indipendente dai nuovi sviluppi che possono modificarne il giudizio ai fini d'una valutazione strettamente scientifica. Anche perchè, almeno così all'ingrosso, mi sembra che tali sviluppi abbiano camminato piuttosto nell'ordine d'idee segnato da questa critica: invero lo stretto positivismo che ispirava vent'anni or sono l'indirizzo d'un MACH o d'un OSTWALD, sembra oggimai superato dal magnifico fiorire di quelle ipotesi rappresentative che codesti pensatori volevano escludere dalla Scienza.

Ma per una teoria almeno, cioè per la relatività, io sento il bisogno di accompagnare con qualche nota la riproduzione di quest'opera, spiegando un poco il rapporto fra la critica dei concetti e dei principii della Meccanica di cui si discute ampiamente in questo libro e la grandiosa sintesi scientifica che, con EINSTEIN, ha rinnovato la fisica contemporanea.

Diciamo dunque che la teoria einsteiniana, al pari d'ogni progresso essenziale della Scienza, non deriva già da esperienze isolate ed accidentali che — corrette o diversamente interpretate — potrebbero condurre a rovesciare tutto il nuovo edificio, consentendo un semplice sviluppo delle antiche vedute, ma costituisce il termine naturale d'una crisi che si matura lentamente in due secoli di storia. Di fatto confluiscono in questa crisi diversi movimenti d'idee:

1) la critica filosofica dei concetti, che già ai tempi di NEWTON — nei circoli cartesiani e leibniziani — repugnava ad accogliere l'azione a distanza e lo spazio o il moto assoluto, e che ripresa e spinta anche nel campo geometrico secondo lo spirito positivo della nostra epoca, è riuscita a nuove e più radicali conclusioni;

2) e lo sviluppo delle dottrine dell'elettromagnetismo durante due secoli, che — attraverso i tentativi d'una spiegazione meccanica e sotto la pressione di sempre più larghe esperienze — ha condotto finalmente ad invertire

i termini tradizionali del problema cosmologico posto dal NEWTON nella prefazione dei « Principia » ⁽¹⁾.

Ma questi due aspetti concordanti della crisi einsteiniana sono anche inseparabili: coloro che, non avendo lo spirito aperto alla critica di concetti presi ingenuamente come assoluti, disconoscono le esigenze filosofiche della dottrina, si trovano fuori della possibilità di comprenderla, e debbono vedere in essa soltanto dei puri sviluppi matematici formali, un pò artificiosi.

Per contro chi vuole veramente possedere il senso della nuova costruzione ha da penetrare anzitutto il significato filosofico dei suoi principi, che però — a nostro avviso — non richiama una sufficiente attenzione nelle esposizioni matematiche più diffuse della relatività.

Ora la critica dei concetti e degli assiomi della Geometria e della Meccanica, qui ampiamente trattata, può appunto occupare questo posto, costituendo un'introduzione filosofica alla teoria di cui si discorre: tanto più naturalmente in quanto essa è stata concepita, vent'anni or sono, indipendentemente dal nuovo sviluppo e nondimeno — come già è stato rilevato, p. es. dal CANTELLI, — vi appaiono idee che assumono il loro pieno significato soltanto nella teoria della relatività più generale del 1917.

Diciamo di più: che forse, per quel che concerne più da vicino i principi della Meccanica, la nostra critica, integrata dalle considerazioni del GIORGI, può ancora suggerire qualche cosa in rapporto al problema delle « forze », che EINSTEIN, ispirandosi alle idee del MACH, riduce sistematicamente ad effetti di moti relativi: così almeno sembra al GIORGI in seguito ad approfondite riflessioni su cui non è luogo d'indugiare.

Per queste ragioni, osiamo sperarlo, il lettore potrà trovare qualche interesse a leggere qui l'esposizione dell'argomento, nella forma assunta attraverso un'elaborazione di pensiero, che risale agli anni 1900-905.

Roma, Dicembre 1925.

FEDERIGO ENRIQUES

⁽¹⁾ Cfr. NEWTON, *Principi di filosofia naturale*, con note critiche sullo sviluppo dei concetti della Meccanica, per cura di F. ENRIQUES e U. FORTI, ed. Stock, Roma, 1925, (pag. 24).

CAPITOLO I.

INTRODUZIONE

§ 1. **Problemi particolari e idee generali della scienza.**

Una duplice fatalità incombe su colui che ha consacrato i suoi giorni alla Scienza.

Se vuol contribuire al progresso di questa, deve prepararsi innanzi con uno studio paziente dei mille particolari che costituiscono la tecnica; deve apprendere i risultati conseguiti da innumerevoli lavoratori le cui ricerche tendono al medesimo scopo, deve impadronirsi dei loro concetti e sottoporli ad una nuova critica.

Questo lavoro assorbe a tal punto l'attività dell'investigatore, che poco tempo gli resta per gettare uno sguardo sopra altri rami della Scienza che si sviluppano accanto a lui.

Eppure anche questa necessità s'impone al suo spirito.

Se per un lato ei deve coltivare dei problemi speciali, non può esimersi per altro dal giudicare i fini proposti alla ricerca, assurgendo ad un punto di vista generale che sovrasti ad una più larga base scientifica.

La duplice esigenza genera quella contraddizione di tendenze, che, nel nostro sistema di produzione, si traduce in una perdita di tempo e di lavoro, di cui soffre la società intellettuale.

La maggior parte degli investigatori, se non sono convenientemente diretti, si chiudono in un cerchio ristretto, e cadono in un empirismo cieco; altri si smarriscono nella regione delle generalità confuse; pochi spiriti superiori trovano da se stessi la via, e spesso debbono riguardare con nuovi sforzi ciò che avrebbero il diritto di domandare all'opera compiuta dai compagni di lavoro.

Ma l'età degli eroi, quella dei Des Cartes o dei Leibniz, apriti col loro genio tutte le porte della Scienza, sembra chiusa per sempre!

Le conquiste del passato pesano sul presente e sull'avvenire. E se è lecito sperare che un più felice impiego delle forze intellettuali, ponga fine

al disordine dell'oggi, non è a credere, nè veramente a desiderare, che si ritorni a quello stato di cose in cui la Scienza era opera esclusiva di pochi uomini superiori. Poichè, mille forze unite riusciranno a sollevare i massi di pietra che pesavano sulle spalle del gigante!

Occorre soltanto perfezionare l'organizzazione del lavoro, il che deve ottenersi, in un regime di libertà, con una conveniente educazione scientifica.

Bisogna che tutti gli uomini illuminati in qualche ramo particolare degli studii, abbiano il sentimento dell'unità degli scopi proposti alla Scienza.

Allora essi si daranno la mano e si aiuteranno l'un l'altro in un'intesa cordiale. Gli sforzi isolati degli individui verranno rimpiazzati dal lavoro più proficuo di società scientifiche⁽¹⁾. Nè agli spiriti superiori mancherà un posto in tale organamento della produzione. Sciolti anzi dal bisogno di soffocare le loro qualità di ricercatori nell'acquisto di un'erudizione troppo minuta, essi potranno profittare più largamente dei vantaggi della comunità, e di conseguenza rendersi più utili a questa; diverranno organizzatori, leganti svariate ricerche ai fini generali della Scienza, di cui sarà loro possibile acquistare una visione più larga e più precisa.

Ci smarriamo forse in un sogno della fantasia poetica fingendo innanzi agli occhi il quadro di un organamento ideale della produzione scientifica?

Certo non bisogna dissimulare le difficoltà frapponentisi sul nostro cammino; ma queste non possono toglierci la fiducia nel progresso, che si effettuerà senza dubbio lentamente, ma deve condurre, in ogni campo, a forme superiori della vita sociale.

Il fine a cui oggi si deve attendere è un'educazione scientifica, la quale faccia meglio comprendere a colui che lavora in un campo qualsiasi come l'oggetto della propria ricerca venga subordinato a problemi più generali.

Occorre risvegliare negli spiriti il sentimento di una più larga armonia in cui le apparenti contraddizioni si compongono.

Nulla è così pericoloso come il rinchiudersi in un cerchio, donde si bandisca con una logica rigorosa ciò che non si accorda coi risultati di un'esperienza ristretta!

§ 2. Scienza e Filosofia.

Gli scopi accennati si riattaccano chiaramente all'azione che la Filosofia deve esercitare sulla Scienza. Poichè infine la Filosofia è espressione di un sentimento che, nell'ordine delle conoscenze, ci spinge, sia pure per vie diverse, verso l'unità e la generalità.

⁽¹⁾ Non mancano i segni che il bisogno dell'associazione scientifica è viepiù sentito. Citerò una testimonianza autorevole, quella di E. Picard nel suo splendido rapporto sullo stato generale delle scienze pubblicato per l'Esposizione di Parigi del 1900.

Ma se essa non adempie al suo ufficio, in una misura così larga come sarebbe necessario, si deve ricercarne il motivo in quella condizione di cose per cui, in sul principio del secolo scorso, ebbe origine il funesto dissidio che ancora divide i filosofi dagli scienziati. Del quale non è nostro proposito indagare qui le ragioni, poichè non gioverebbe oggi rinnovare le antiche accuse, mentre dall'una parte e dall'altra si scorgono i segni di un riavvicinamento felice.

Osserveremo soltanto che il giudizio dei cultori della Scienza, il quale serenamente dovrebbe correggere il difetto di chiarezza e di precisione accompagnantesi a certe espressioni nebulose del pensiero speculativo, perde ogni efficacia, ove accomuni nella medesima condanna taluno che sotto oscuro linguaggio dissimula soltanto la vacuità degli scopi, con chi, sia pur soggiacendo a qualche inevitabile errore di metodo, mira a cogliere l'unità del molteplice e a sceverare il determinabile nell'indeterminato.

E tanto più diminuisce di valore la critica, quando non paga di colpire il filosofo si volga contro la Filosofia stessa, contrapponendo alla variabilità di questa, la solida costruzione dell'edificio scientifico. Accusa che può essere accolta soltanto da chi non ha compreso come il pensiero filosofico non chieda necessariamente la risoluzione di particolari e ben definiti problemi, ma rappresenti piuttosto una tendenza dell'intelletto umano, la quale dà, per così dire, all'edificio della Scienza lo stile, onde esso diversamente si atteggia ne suo progressivo innalzarsi.

Il severo giudizio degli scienziati, di cui sopra abbiamo discusso, si volge tanto più assoluto contro quella Filosofia che, derivando dalle fresche sorgenti del pensiero moderno, senza freno si è levata a toccare le più alte cime dell'astratto, nella prima metà del secolo passato.

Fortificata dalla recisa condanna di AUGUSTO COMTE, la scienza positiva accoglie la credenza che ivi non sia movimento d'idee, ma vana battaglia di parole. Non ci si limita a combattere la Metafisica dei sistemi moderni con un modo vizioso di considerare certi problemi, ma si giunge fino a negare che vi sieno in qualche modo dei problemi a cui tale speculazione si riferisca.

Così non di rado taluno, pur ignorando ciò che COMTE ha costruito con una esposizione dei risultati generali delle scienze, di cui dopo sessant'anni dobbiamo ammirare la freschezza, accorda il più largo favore a quanto nella sua filosofia vi è di negazione. Di quel che fu oggetto di classiche ricerche, nulla si lascia sfuggire ad una siffatta condanna; senza esame, sembra che tutto quel lavoro sia stato speso inutilmente, poichè mirava a render noto ciò che, in un senso qualsiasi non sarà mai conoscibile.

§ 3. La rinunzia agnostica.

Fu osservato giustamente che la disposizione degli spiriti a questo riguardo tiene ad uno stato particolare dell'anima moderna rispetto a certe questioni tradizionali; perchè una generale pacificazione sembra promessa alla società intera da quell'agnosticismo, critico o dommatico, a cui fanno capo tutte le vie della speculazione nel secolo scorso.

Poco più di trent'anni or sono, un illustre fisiologo (DU BOIS REYMOND) bandiva il concetto di tale agnosticismo, riassumendolo in un eterno *Ignorabimus* che pesa sulla scienza contemporanea.

E più di recente un movimento di pensiero, che costituisce un singolare ricorso nella storia della civiltà, si è destato intorno al grido « bancarotta della Scienza », intenzionalmente scelto a significare il chiaro principio che non possa il sapere dettar norma al volere. Non invano fu agitato il fantasma di una realtà che debba restare eternamente inaccessibile ad una qualsiasi determinazione scientifica!

Ma non rientra nel nostro quadro di esaminare qua, sotto tale aspetto, le conseguenze della rinunzia filosofica che si traduca nell'affermazione dell'inconoscibile.

Basti per noi osservare come una felice reazione si operi, ai di nostri, contro questa pusillanimità dello spirito moderno, e si affermi ormai chiaramente in vari campi della Scienza.

Veramente coloro che ebbero l'audacia di porre dei limiti alle conoscenze umane, non sempre furono così prudenti da tenersi sul vago terreno delle cose non definite. Dimodochè siffatti limiti vennero per più parti sorpassati, in modo impreveduto, e si rese evidente non essere per nulla più legittimo affermare, intorno ad un soggetto qualsiasi, la nostra futura ignoranza, che crederci in possesso di una conoscenza non ancora raggiunta.

Citeremo un solo esempio istruttivo, ricordando come l'analisi spettroscopica, sia venuta a smentire, dopo pochi anni, l'affermazione di AUGUSTO COMTE vietante all'Astronomia di penetrare il mistero della costituzione chimica dei corpi celesti.

D'altronde le prove più sicure, sulle quali si vollero appoggiare delle conclusioni agnostiche, offrono poca resistenza al progresso della critica; sicchè possono assomigliarsi a certe fortezze, terribili macchine di guerra, che niuna potenza superiore riuscirebbe ad abbattere, se non fosse assai agevole ad un pugno di uomini di sorpassarle, girandovi attorno, senza impegnare alcuna battaglia.

Così appunto procede la Scienza, girando le difficoltà che si oppongono sul suo cammino!

Essa non avrebbe mai raggiunto lo stato attuale, se non fossero venuti mutando di continuo la forma e l'enunciato dei problemi, adattandosi alle condizioni rinnovate del pensiero lo scopo delle ricerche.

Tal maniera di procedere appare così generale, in ogni ramo dello scibile, che uno spirito scettico, riguardante le cose sotto un aspetto particolare, ben potrebbe sorridere di un progresso cui non fu mai dato di seguire la linea retta.

Ma poichè, nondimeno, il riconoscimento del progresso s'impone a chi consideri le cose nel loro insieme, si rende palese come le questioni scientifiche racchiudano qualcosa di essenziale, indipendentemente dal modo particolare secondo cui esse vengono concepite, in un'epoca determinata, dagli studiosi che ad esse rivolgono la loro attenzione.

Ricericare e scoprire tale aspetto essenziale che ogni questione nasconde è ufficio di vero spirito filosofico, non pago di arrestarsi alla superficie delle cose.

§ 4. I cosiddetti problemi irrisolvibili.

In un senso largo non vi sono problemi irrisolvibili, poichè ogni problema risponde ad un sentimento, talvolta oscuro, che può essere soddisfatto dalla scoperta di qualche fatto nuovo, il quale estenda la nostra potenza sul mondo esteriore.

Vi sono soltanto problemi non ancora espressi in un conveniente enunciato; e oziose discussioni, vuote di senso, nelle quali, per difetto di metodo, ci perdiamo talvolta lontano dallo scopo reale, che non sappiamo mettere in luce, cercando una risposta a domande mal formulate.

Così ci ammaestra chiaramente la storia della Scienza, dalla quale appunto vogliamo trarre qualche esempio istruttivo.

§ 5. La quadratura del circolo.

Non importa essere versati nella Geometria, nella Meccanica o nella Chimica, per avere udito ricordare alcuni celebri problemi come la quadratura del circolo, il moto perpetuo e la trasformazione dei metalli in oro, per cui tanto si affaticò il medioevo nella ricerca della pietra filosofale.

Siffatti problemi che d'ordinario s'invocono a testimoniare la debolezza dell'intelletto umano, umiliato dinanzi ad insuperabili difficoltà, offrono materia a più interessanti meditazioni, dalle quali viene riaffermata la fiducia nel pensiero scientifico.

Il problema della quadratura del circolo, è il più celebre, fra i tre enigmi che la Geometria greca ha lasciato in eredità agli sforzi dei successori.

La trisezione dell'angolo e la duplicazione del cubo avevano già ricevuto, nei tempi moderni, una conveniente risposta, ma la quadratura del cir-

colo tuttavia resisteva ai primi analisti del secolo passato. Soltanto ventiquattro anni or sono la difficoltà è stata sciolta! Ma il modo come si pervenne a tale risultato, ed il senso stesso della ottenuta risoluzione, hanno il maggiore interesse in ordine al nostro scopo.

« Quadrare il cerchio » significa, per chi non ne avesse esatta nozione, « costruire un quadrato avente la stessa area di un cerchio assegnato ». Che un tale quadrato *esista*, ragioni di continuità facilmente lo dimostrano, poichè il lato del quadrato stesso può venire agevolmente costruito, quando si abbia un segmento uguale alla lunghezza della circonferenza.

Questa osservazione basta ad accertarci che il problema proposto non è assolutamente impossibile. Eppure tutti gli sforzi, rinnovati, quasi senza tregua, per venti secoli, dovevano necessariamente infrangersi contro l'insufficienza dei mezzi che si pretendeva di porre in opera.

Nè alcuna superiorità d'ingegno ci avrebbe dato la chiave dell'enigma, se una nuova critica non avesse chiarito gli antichi concetti relativi alla risoluzione dei problemi geometrici.

La riga e il compasso sono i soli istrumenti che la Geometria euclidea adoperò nelle sue costruzioni. E sebbene non sia fuor di luogo supporre, che ai greci stessi si sia affacciato il dubbio, relativamente alla sufficienza di tali mezzi in ordine ai tre problemi celebri di cui non fu loro dato trionfare, pure mancò ad essi la possibilità di accertarsene colla Analisi.

La cosa fu messa per noi in una nuova luce, da poi che CARTESIO ebbe fondato la Geometria analitica. Apparve allora il vero senso della questione, intorno a cui tanti sforzi si spesero invano :

« Operando sul diametro di un cerchio, mediante la riga e il compasso, si può costruire il lato del quadrato avente la stessa area del cerchio, o (ciò che condurrebbe al medesimo scopo) si può costruire un segmento uguale alla lunghezza della circonferenza? »

Così la parola « costruire » assumeva un senso determinato in ordine a certi istrumenti (riga e compasso) di cui esclusivamente si voleva far uso, onde il problema proposto appariva sotto un aspetto nuovo.

Se la lunghezza della circonferenza deve essere costruibile nel modo accennato, il numero che esprime il rapporto di questa al diametro, deve godere di certe proprietà analitiche ben determinate.

Diventa quindi una questione precisa di sapere se tali proprietà gli appartengano. E sotto questa forma si vede a priori come il problema ammetta una risposta, affermativa o negativa.

La questione fu risolta, nel 1882, per opera del LINDEMANN, il quale felicemente riuscì a estendere ad un campo più largo di numeri i metodi sapientemente immaginati dallo HERMITE nello studio del numero e , base dei logaritmi neperiani.

La risposta è negativa. Non si deve dunque cercare la quadratura del cerchio per mezzo di costruzioni euclidee, poichè la risoluzione del problema è, in questo senso, impossibile.

Ma come già abbiamo avvertito si tratta soltanto di un'impossibilità relativa agli strumenti assegnati.

Poichè esiste la soluzione, non può essere in senso assoluto impossibile raggiungerla. Si tratta dunque di immaginare un istrumento conveniente che sia capace di fornirla, rispondendo a tutte le esigenze della pratica.

Sotto questo nuovo aspetto si può dire che una risoluzione soddisfacente del problema vien data dall'integrafo di ABDANK-ABAKANOWICZ, comunemente usato per la valutazione delle aree.

§ 6. Il moto perpetuo.

Una impossibilità più assoluta in confronto alla quadratura del cerchio, di cui sopra abbiamo discorso, sembra ostare al desiderato di coloro che da secoli attendono alla ricerca del moto perpetuo. Ma il problema scientifico che a questa ricerca si collega, lungi dal mostrarsi irrisolvibile, ha condotto alla scoperta di un sommo principio della natura.

Considerata la questione nel suo aspetto più largo, la domanda del moto perpetuo si palesa come quella di un particolare rapporto fra gli elementi dinamici capaci di generare il movimento di una macchina, ed il rendimento di questa.

Ora un rapporto siffatto resta stabilito dal principio della conservazione dell'energia, per cui appunto il moto perpetuo, come esso è comunemente inteso, riesce impossibile.

Tuttavia fu osservato che, ove indipendentemente dal disequilibrio delle temperature, si pervenisse a trasformare il calore in lavoro meccanico, una nuova forma di moto perpetuo, potrebbe venire raggiunta. Si avrebbe allora una macchina la quale utilizzerebbe, senza arresto necessario, il lavoro fornito da un corpo, costantemente raffreddantesi al di sotto della temperatura dell'ambiente.

Ma alla nuova domanda, suggerita dalla ricerca di un tale moto perpetuo di seconda specie, risponde nel campo dell'esperienza fisica il secondo principio della Termodinamica, negante la possibilità di una siffatta trasformazione. Del quale principio verrà fatto di apprezzare tutta la fecondità positiva, ove si pensi che, insieme col primo principio della conservazione dell'energia, ci dà, col teorema di CARNOT, il modo di valutare il rendimento delle macchine termiche.

§ 7. L'Alchimia.

Abbiamo veduto come il problema del moto perpetuo faccia capo ad un elemento quantitativamente invariabile nelle trasformazioni dell'energia.

È invece una irriducibilità qualitativa della materia, in ordine ai nostri mezzi sperimentali, il risultato a cui condussero le ricerche degli alchimisti. Così il problema di « cambiare i metalli in oro », apparve rientrare in un più largo enunciato, dal quale uscì la Chimica moderna.

Le molteplici variazioni della materia, apparenti dapprima sotto la veste del miracolo, avevano colpito la fantasia degli antichi ricercatori, cui nessun mutamento nella costituzione dei corpi doveva sembrare impossibile. Ma quando la critica dei fatti osservati permise di intravedere « la legge » sovrappontesi alla varietà dei fenomeni, il problema chimico venne ad assumere il suo vero aspetto scientifico, sollevandosi alla generale indagine dei rapporti e delle condizioni che presiedono al mutamento della materia.

Questo si può dire il nuovo enunciato del problema che, nella mente degli alchimisti, rimaneva nascosto; per quanto almeno si guardi all'oscuro sentimento scientifico da cui erano mosse le loro ricerche.

Chè se, d'altra parte, si consideri lo sviluppo della scienza moderna, non si potrà disconoscere come lo scopo stesso delle ricchezze vagheggiate da quegli antichi ricercatori sia oltrepassato. Imperocchè le applicazioni industriali della Chimica recano, ai dì nostri, benefizii più larghi e pregevoli di quella ricchezza di Mida, che la trasformazione dei metalli in oro ci avrebbe dato.

§ 8. Il problema della conoscenza.

Niuna avidità di ricchezza ha spinto i filosofi a proseguire con tutte le loro forze il problema che concerne la realtà e la conoscibilità delle cose.

Se fossero riusciti nei loro sforzi, un solo risultato era loro promesso: riconquistare cioè, attraverso il dubbio filosofico, quella sicura ed ingenua fede degli uomini, che è al di fuori e al di sopra di ogni critica.

Ma per l'appunto gli spiriti più logici, messisi su questa via, sembrarono pervenire a risultati del tutto opposti: niente garantisce quella pretesa realtà, che con alcun mezzo non ci è dato raggiungere; soltanto l'idea è vera, e l'io resta sicuro dominatore di un mondo, che a lui crolla d'intorno.

Mirabili conclusioni! alle quali invero non riesce difficile dare la risposta che DIOGENE rivolse a ZENONE, allorchè questi pretendeva dimostrare la non esistenza del moto: il cinico, levatosi dalla terra ov'era seduto, si mise a camminare in silenzio.

Così appunto risponde all'idealismo metafisico la filosofia positiva, accennando ai fatti che la Scienza ha raccolto.

All'esaltazione dello spirito, che si crede unico signore di un mondo di sogni, ed in se stesso vuole scoprirne le leggi, essa contraddice mostrando una realtà che si allarga e si allontana da noi, e sfugge alla vana pretesa di assoggettarla ai nostri sentimenti o alla nostra volontà.

Ma veramente le beffe sono, contro i filosofi, armi spuntate. E chi si contenti di ridere merita forse che gli si ricordi il proverbio « risus abundat in ore stultorum ».

Trattandosi di uomini elevati, certo è più saggio cercare di comprenderli, e trarre partito dai loro stessi errori. Poichè una conseguenza assurda non può arrestare il movimento del pensiero; e uno sbaglio, di cui non si volesse scorgere che l'aspetto ridicolo, sarebbe un'occasione perduta d'istruirsi.

Come si potè dubitare appunto di ciò che vi è di più certo per tutti gli uomini, fino dalla più remota infanzia?

Non si riesce forse a comprenderlo se non risalendo coll'immaginazione a quell'età, di cui è quasi perduto il ricordo, nella quale i sogni si confondono colla realtà, e l'immagine riflessa da uno specchio sembra così reale come la persona che gli sta dinanzi.

Perchè la verità e l'errore entrano nel nostro intelletto per la medesima porta, che i sensi aprono al sapere, noi siamo bentosto costretti a metterci in guardia per non rimanere ingannati dalle illusioni.

La volontà dell'uomo di non essere ingannato, tale è appunto l'origine del problema della conoscenza!

Si tratta sempre ed unicamente di questo: apprendere e toccare la realtà di mezzo alle mille cause d'errore per cui la nostra osservazione è viziata.

Occorre dunque stabilire una distinzione relativa.

Perdendo di vista tale relatività per seguire il miraggio di un assoluto fantastico, l'idealismo metafisico ci ha ricondotti al punto stesso donde eravamo partiti, cioè a confondere i sogni coi fatti reali; si dia agli uni il nome degli altri, o viceversa, non vi è tra i due casi alcuna differenza essenziale.

Accade talvolta nelle escursioni alpine che, non sapendo esattamente quanto disti la meta, ci si creda prossimi a toccarla mentre si sale la cima rocciosa di un contrafforte, dal quale una nuova vallata si apre improvvisamente alla vista. Occorre ridiscendere con prudenza; dopo varie ore di una marcia faticosa non ci troveremo forse più alti che al luogo di partenza. Ma il tempo e la fatica non furono spesi inutilmente; poichè se la cima sembra ora più lontana, nell'allargato orizzonte, in realtà ci siamo avvicinati ad essa, superando un ostacolo che la nascondeva ai nostri occhi. Bisogna soltanto non perdersi di coraggio; non rinunciare in un momento di debolezza.

Si ricominci la lotta, con uno sforzo della volontà! E se il pendio è ripido, se enormi crepacci dissimulati dalla neve si aprono sotto i nostri piedi, arrampichiamoci con prudenza, tenendoci stretti gli uni agli altri, leghiamoci alla corda e diamoci la mano!

Così metaforicamente può dirsi dell'idealismo metafisico, che salendo il colle dirupato di un assoluto fantastico, si trovò innanzi ad una valle profonda,

al di là della quale riluce la realtà da raggiungere. Noi siamo veramente più prossimi a questo scopo reale, poichè fummo chiariti intorno alla natura relativa della questione.

Tutti gli uomini di buona volontà, reagendo contro un momento di sconforto, si uniscano dunque per vincere, con rinnovati sforzi, le nuove difficoltà che si affacciano ai nostri occhi !

§ 9. I pericoli del linguaggio.

Occorre anzitutto evitare gli errori del passato. Per ciò si deve avvertire che il linguaggio, del quale ci serviamo ad esprimere i nostri pensieri, è, in fin dei conti, un sistema di rappresentazione simbolica delle cose. Poichè esso ci fornisce un processo di schematizzazione, saliente per gradi all'espressione di fatti più generali, ci permette di ragionare intorno ad idee astratte, molto lontane dalla realtà immediata che cade sotto i nostri sensi.

Ma l'uso di questo potente strumento, che viene in aiuto alla debolezza del nostro intelletto, non è esente da pericoli. Prendendo il volo verso le alte regioni del pensiero, si corre il rischio di dimenticare il significato delle parole, che diventano vuote di senso appena che cessino di rappresentare le cose. Giunti a questo punto, nulla è più facile che operare formalmente sui simboli, mentre lo sviluppo del pensiero tendente alla generalità non trova più alcun freno nel mondo concreto, a cui resta estraneo.

Se dunque non si vuole smarrirsi in un sogno vuoto di senso, non si deve dimenticare la condizione suprema di positività, per cui il giudizio conoscitivo deve affermare o negare, in ultima analisi, dei fatti particolari o generali.

§ 10. Assoluto e relativo: l'assoluto nel moto.

Queste osservazioni gettano viva luce sugli argomenti classici, coi quali si pretende provare l'esistenza di qualcosa di assoluto, che debba sfuggire esternamente al nostro sapere.

Si trova nel linguaggio la parola « assoluto » in contrapposto a « relativo ». La parola ha un significato, facile a desumersi dall'uso che se ne fa d'ordinario a proposito di un tema qualsiasi.

Se siamo trasportati in una vettura, vediamo gli alberi sfilare dinanzi ai nostri occhi, e diciamo che essi si muovono relativamente a noi; ed è la vettura, da cui siamo portati, che si muove.

Questo assoluto alla sua volta diviene qualcosa di relativo, se si considera dal punto di vista dell'Astronomia. Gli alberi vengono trasportati dalla terra, che gira intorno al sole.

Ma il sole sembra dotato anch'esso di un movimento proprio di traslazione, rispetto alle stelle lontane, di cui le reciproche variazioni ci appaiono trascurabili per un periodo di tempo non troppo lungo.

Nondimeno osservazioni secolari hanno rilevato come anche queste stelle, impropriamente chiamate « fisse », si muovano le une rispetto alle altre, mutando le loro distanze reciproche in una misura che deve giudicarsi enorme, se riesce sensibile la variazione degli angoli secondo cui esse sono vedute da un punto tanto lontano, come è la nostra terra.

In conclusione, il movimento che viene concepito come assoluto in un certo ordine di atti, appare relativo in un campo più esteso; è un assoluto suscettibile di gradi, rispondente al bisogno di cercare alla nostra scienza un punto d'appoggio più fisso.

Abbiamo voluto soltanto citare un esempio, senza spingere la discussione fino al limite cui si può giungere nello stato attuale delle nostre conoscenze. Avremo occasione di riprendere in esame il problema: qual'è il senso più assoluto che possiamo attribuire al moto? Ma si tratterà sempre di dare alla parola « assoluto » un significato relativo più esteso, soddisfacente meglio all'insieme dei rapporti meccanici conosciuti.

§ 11. L'assoluto nella Morale.

Scegliamo un secondo esempio, in un ordine di considerazioni completamente diverso.

Chi vuole un fine deve volere qualcuno almeno dei mezzi che vi conducono. In questo senso il sentimento del dovere compare fra i motivi determinanti di ogni volontà continuativa, buona o cattiva che sia.

A questo genere di doveri verso se stessi, se ne aggiungono di simili verso la società; i quali, comunque vengano acquisiti per una imposizione suggestiva di altri, non possono comprendersi che come doveri relativi ad uno scopo implicitamente accettato, sia pure per volere di un gruppo sociale, anzichè proprio.

Ora la morale distingue fra tali doveri, contrapponendo i « doveri assoluti » ai « relativi »; ammette che la difficoltà dell'azione possa giustificare il non adempimento di questi, ma all'opposto sancisce che tale motivo non valga a sottrarre alcuno alla pena di compiere quelli. Perchè?

Perchè si tratta di doveri relativi a fini generali, la cui osservanza permanente ha per la società umana un valore superiore ad ogni sacrificio o danno transitorio per quanto grande.

Ma il valore del fine, che ha significato assoluto per riguardo a certi moventi dell'azione, appare a sua volta relativo nel confronto con altri fini dello stesso ordine: il dovere che esige il suo adempimento, nonostante il sacrificio o il danno dell'agente, non domanda ugualmente la sottomissione di altri doveri; il fine non giustifica i mezzi. Ed il conflitto morale non può essere risolto che da un apprezzamento comparativo degli ideali supposti e dalla loro subordinazione a qualche ideale più alto.

Ma niun ideale è insuperabile, ed il fine altissimo, che entro un certo gruppo sociale ed in una certa epoca ha senso assoluto, diventa relativo in un confronto più largo delle morali di popoli differenti, in differenti condizioni di vita.

Si obietterà per esempio: Questo ideale assolutamente insuperabile è la giustizia?

Effettivamente in ogni momento e per ogni grado della evoluzione sociale, l'idea umana della giustizia esprime la sintesi più alta dei giudizi apprezzativi; ma questi stessi giudizi non sono ognora suscettibili di essere estesi ad una cerchia più larga di rapporti? E non ne segue perciò che la loro espressione generale ed astratta non possa mai riguardarsi come compiuta?

Il valore assoluto della morale non significa dunque praticamente null'altro che una relatività più larga. Tale constatazione s'impone a chi riguardi scientificamente la Morale come un fatto, indipendentemente da ogni possibile considerazione di un danno o di un vantaggio che possa andarvi connesso. Ma il pericolo del danno temuto non sussiste, per chi tenga dinanzi agli occhi il posto preminente dei fini etici generali sui motivi delle azioni individuali, che è la sola cosa praticamente importante espressa da tale assoluto. Mentre l'affermazione che la Morale è relativa, tende essa stessa ad elevare i criterii dei nostri giudizi e della nostra condotta, soprattutto nei rapporti tra popoli diversi, in differenti condizioni di vita. Nulla è più ingiusto che estendere i canoni della nostra Morale ad uomini dissomiglianti da noi; e l'assurda pretesa d'imporli in nome di una superiorità naturale, darebbe al filosofo facile argomento di riso, se le sue conseguenze pratiche non suggerissero alla mente riflessioni più amare.

§ 12. **Che cos'è l'Assoluto in un senso trascendente.**

Negli esempi che precedono, l'assoluto, conformemente all'uso del linguaggio volgare, ci appare significativa una relatività più profonda e lontana da noi.

Vero è che, in tali casi, una vaga coscienza ci avverte la parola non essere adoperata nel suo significato rigoroso. Ma non ci si occupa generalmente di definire un tal senso, nella più larga estensione che gli si suppone in confuso.

Esaminiamo ora ciò che la parola è divenuta pei filosofi.

Poichè nel relativo ci son gradi, si pretende di risalire fino al termine una serie indefinita, per giungere a qualcosa che non sia più relativo sotto alcun aspetto, cui si possa dare propriamente il nome di assoluto.

Risalire fino al termine una serie indefinita di gradi? La proposizione stessa è evidentemente contraddittoria. Ma il palese assurdo non cede innanzi ad una illusione radicata nello spirito umano.

È un peculiare vantaggio dei procedimenti simbolici, quello di rappresentarci il termine occupante in una serie assegnata un posto qualsiasi, senza compiere successivamente col pensiero le operazioni che occorrerebbero per raggiungerlo. Così, ad esempio, noi possiamo ragionare intorno al numero 164.792.843 senza contare di seguito tutte le unità che lo compongono: o similmente possiamo istituire dei calcoli aritmetici intorno a 2^{1000} , senza eseguire le mille moltiplicazioni successive indicate dal simbolo.

In questi casi la mente compie, per così dire, in un modo abbreviato, in virtù di rapporti logicamente stabiliti, una serie di operazioni effettuabili, che esigerebbero soltanto un tempo più lungo. E il pensiero si posa sopra un oggetto ben definito nella serie stessa.

Ma l'abitudine che così viene contratta d' surrogare con un simbolo le operazioni costituenti la definizione effettiva, educa l'illusione che la cosa sia definita dal simbolo; e perciò che basti designare con una parola l'ultimo termine di una serie indefinita, perchè a questa parola corrisponda un oggetto. Non pertanto il simbolo è in questo caso vuoto di senso, com'è impossibile l'operazione trascendente che con esso si pretenderebbe indicare. Procedimenti abbreviati consentono al pensiero di compiere più rapidamente un numero finito di operazioni, non mai infinite; una infinità non si esaurisce in un tempo comunque grande, per quanto si proceda abbreviando o aggruppando i suoi termini.

§ 13. I procedimenti trascendenti rispetto alla Psicologia fisiologica.

A quest'ultima proposizione si può dare una forma più precisa, dalla quale meglio risulti la illegittimità dei procedimenti trascendenti, di cui sopra abbiamo discorso.

La Psicologia fisiologica permette infatti di misurare il tempo che viene richiesto da un atto del pensiero. E poichè in ogni caso vi è un minimo di durata, in verun modo si può accordare alla mente umana la facoltà di compiere infiniti atti, in un tempo qualsiasi assegnato.

§ 14. I procedimenti trascendenti nell'analisi infinitesimale.

Non vi è dunque da sorprendersi che la supposizione opposta messa a base di un modo di definizione vizioso, conduca a innumerevoli assurdi.

L'analisi infinitesimale è il campo ove tali assurdi si manifestarono più chiaramente, innanzi che i processi di ragionamento trascendenti ne venissero felicemente banditi. E la critica dei concetti di infinito e di infinitesimo, di serie e di limite, sembra costituire la più adatta preparazione per ben penetrare il senso delle osservazioni precedenti.

La prima cosa che ci viene insegnata da questa critica è che la parola « infinito » non può applicarsi ad alcun numero o ad alcuna quantità data, ma denota soltanto un modo di accrescimento di una quantità variabile, la quale sia suscettibile di ricevere valori più alti di qualsiasi valore fisso prestabilito. Ciò si esprime appunto dicendo che l'infinito non ha senso attuale secondo l'accezione di LEIBNIZ⁽¹⁾, ma soltanto *potenziale* o *genetico*.

Lo stesso vale per l'infinitesimo.

L'importanza di tale modo di concepire le cose consiste nel riconoscere assurda la pretesa di *definire un numero*, per mezzo di una *serie indefinita*, come *ultimo termine* di questa. Può darsi che *fuori* della serie si trovi veramente un numero che ne costituisca il limite, al quale i termini della serie suddetta vadano *avvicinandosi*; ma l'esistenza di questo limite non esprime in sostanza che una proprietà del *modo di variare* dei termini di una altra serie, costituita dalle differenze tra esso e i termini della serie primitiva. Pertanto *l'esistenza del limite non può argomentarsi dal solo fatto dell'esistenza della serie, ossia il limite non può esser definito esclusivamente per mezzo di questa, ma soltanto paragonando la serie a qualcosa che ne sia dato indipendentemente al di fuori*.

Il valore pratico di queste affermazioni è ben noto oramai a tutti coloro che conoscono l'Analisi infinitesimale, perciocchè gli algoritmi infiniti danno origine generalmente a *serie non dotate di limite*, ed il ragionare come se queste fossero capaci di definire un tal limite conduce a singolarissimi assurdi.

P. es., le serie ottenute con un processo infinito di sommazione possono presentarsi (oltrechè come convergenti verso un limite) come divergenti o indeterminate; appartengono rispettivamente a queste due ultime categorie le serie

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots$$

e

$$1 - 1 + 1 - 1 + \dots$$

Orbene l'uso di queste serie nel calcolo, permette di dimostrare l'uguaglianza di due numeri qualsiasi!

Nè basta; chè, pur nel maneggio delle serie convergenti, occorre non dimenticare che con esse si rappresenta solo convenzionalmente un numero (limite) fuori di esse; dal dimenticarlo si sarebbe tratti invero a far posto a

(1) A vero dire questa affermazione deve essere modificata per riguardo ai sistemi di numeri non archimedei, costruiti recentemente, in vari modi, da Veronese, Levi-Civita, Hilbert, ecc. Ci sia concesso di lasciare da parte codeste costruzioni: e basti avvertire che esse non implicano l'uso di processi di definizione trascendenti.

qualcosa di trascendente, riguardando la serie come *somma di un numero infinito di termini*, e ci si sentirebbe quindi autorizzati ad operare su di esse secondo le proprietà della somma, *permutandone* ad es. l'ordine dei termini; ma in questo modo, p. es. dalla serie convergente

$$1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \frac{1}{5} \dots,$$

possono farsi nascere ad arbitrio serie convergenti verso limiti diversi, o anche serie divergenti o indeterminate.

« Eliminare ogni processo trascendente di definizione e di ragionamento » : ecco la condizione essenziale per intendere il calcolo infinitesimale, che il CESARO esprime al principio delle sue belle lezioni, avvertendo il lettore di bandire dalla mente ogni idea metafisica !

Agl' insegnamenti che ci vengono portati dall'analisi infinitesimale, aggiungiamo quelli che scaturiscono dalla moderna *teoria degli insiemi*.

Qui il processo di definizione trascendente si è affacciato nella costruzione stessa di certi « insiemi » presi come « totalità degli infiniti enti cui spetta un certo carattere assegnato ».

Fra gli esempi che potremo citare (posti in luce dagli studi di CANTOR, DU BOIS REYMOND, ecc.) ne scegliamo uno semplicissimo su cui il RUSSELL ha richiamato recentemente l'attenzione dei geometri.

In più modi si può costruire un insieme

$$s \equiv [\alpha],$$

composto di enti qualsiasi $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$, il quale non contenga se stesso fra i suoi elementi (tale dunque che nessuno degli enti α coincida con s).

Ora definiamo Σ come l'insieme di tutti gli insiemi s cui spetta l'indicata proprietà :

$$\Sigma \equiv [s].$$

Si ha anzitutto che Σ non deve trovarsi fra gli elementi s , altrimenti si contraddice alla proprietà supposta per gli s . Ma d'altra parte se Σ si trova fuori dell'insieme $[s]$, questo insieme non esaurisce tutti gli s possibili che godono della proprietà anzidetta.

La contraddizione mostra che il concetto di Σ è illusorio, e così si rende palese la viziosità del processo trascendente con cui Σ è stato definito.

§ 15. Il valore psicologico dell'Assoluto.

Ma l'analisi logica che rivela il vizio della definizione trascendente, non esaurisce la questione dell'assoluto. Come si spiegherebbe altrimenti il posto che all'assoluto spetta nelle credenze legate ai più intimi sentimenti dell'animo umano? In qual modo un errore nella posizione di un problema, potrebbe dar valore ad un simbolo che abbiamo riconosciuto privo di senso?

Per rispondere a tali domande dobbiamo riattaccarci alle considerazioni concernenti « l'assoluto nella Morale ».

Già avvertiamo il carattere peculiare della volontà umana di essere in alto grado progressiva, di sottomettere cioè i fini ad essa proposti in una gerarchia, nella quale il fine più prossimo è subordinato al più lontano.

La consistenza di una gerarchia siffatta esige che in ogni momento il fine superiore agisca sulla volontà come un movente abbastanza forte, contro i motivi occasionali che tenderebbero a volgerne o a infirmarne la determinazione. E questa forza auto-suggestiva viene conferita dall'esperienza che la volontà stessa ha fatto della sua fermezza, e si rivela nella conseguente coscienza che essa ha di non mutare.

Si vede quindi come la progressiva estensione della gerarchia dei fini e la sua consistenza, costituiscano due esigenze psicologiche contraddittorie per la volontà umana. Un nuovo fine superiore non può venire a modificare i fini già accettati da essa, senza che sminuisca la sua fiducia nella propria coerenza e nella propria forza.

Quando, nella vita dell'individuo o della società, si allarga rapidamente la prospettiva dei fini, sopravviene quindi uno di quei periodi critici che sono caratterizzati dalla disorganizzazione del volere. Questo stato d'impotenza, annullando momentaneamente la personalità umana, ha d'ordinario in se stesso il proprio correttivo, perchè toglie interesse alla ricerca di fini nuovi. Fermato così il progresso, tutti i moventi discordi che si agitano nella mente travagliata vengono ad una suprema battaglia; e come una determinazione si afferma vittoriosa, apparendo capace di subordinare le altre, l'animo vi si appiglia con tutta l'energia di reazione che dà il bisogno di sfuggire ad uno stato doloroso.

Ogni uomo entrando dall'adolescenza nella giovinezza o da questa nella virilità, passa generalmente per un periodo critico come quello innanzi descritto, e ne esce per virtù propria o per il sostegno altrui.

Similmente, in taluni momenti storici, analoghe crisi delle volontà si producono nell'ordine sociale; si hanno allora periodi di disorganizzazione rivoluzionaria, che seguono ad un troppo rapido progresso e riescono a fermarlo, innalzando smisuratamente il concetto di quell'autorità che si affermò prevalente.

Il valore psicologico dell'assoluto è inerente alle condizioni del progresso innanzi descritto. E sarebbe facile di fornire prove storiche.

L'illusione di trascendere la serie indefinita dei fini risponde al bisogno di cercare al di là un termine al dubbio angoscioso, risolvendo con un imperativo autorevole i conflitti del volere.

In questo senso l'assoluto, pittostochè un'idea direttiva, è una condizione liberatrice dello spirito, per cui tutte le facoltà si concentrano e si esaltano in un punto solo, mentre ogni estraneo impulso ed ogni critica resta inibita dalla coscienza: *credo quia absurdum est*.

Siffatto stato dell'animo, essenzialmente emotivo e religioso, costituisce un problema per lo psicologo, ma il filosofo della conoscenza non ha motivo d'interessarsene.

Spiegare come e perchè, coll'affievolirsi della fede religiosa, nell'epoca moderna, l'assoluto sia divenuto oggetto di una ricerca che volle costituire la scienza, sarebbe certo istruttivo, e non soltanto sotto l'aspetto storico. Ma una tale spiegazione esigerebbe una più lunga disamina.

A noi basta di fare emergere dalle considerazioni precedenti che l'assoluto, preso come oggetto di costruzione razionale, non è più assoluto, e, per la critica stessa, perde il valore di un imperativo sovrappoentesi a tutti i fini della volontà, a tutti i motivi intellettuali e sensibili.

Che cosa rimane dunque di quella pretesa Metafisica, se non un documento dello spirito umano, debole e dominatore ad un tempo?

Icaro librato a volo pei cieli precipita negli abissi del mare.

La ragione scoraggiata profonda nell'inconoscibile.

§ 16. Sostanza e apparenza.

Abbiamo veduto come il sofisma enunciato generalmente dicendo che « il relativo suppone l'assoluto », si appoggi ad un'illusione verbale, nascondente un processo di definizione vuoto di senso.

Tutte le antinomie consimili, di cui è piena la Filosofia classica, si spiegano in un modo analogo. Esse possono mettersi sotto la forma di un processo infinito, o presentarsi in aspetto di semplice negazione; ma in quest'ultimo caso si tratta di una negazione puramente formale, che ci serve a costruire medesimamente una parola priva di significato.

Le antinomie di questo genere, essendo vere fino ad un certo punto, quando non si dia ai termini un senso rigoroso, traggono appunto da ciò tutta la loro forza.

Si parla, p. es., della sostanza delle cose, in contrapposto alla loro apparenza. Invece diamante e cristallo di rocca, sotto una simile apparenza nascondono sostanze affatto diverse.

In tali casi si stabilisce una distinzione importante, fra le sensazioni im-

mediate che riferiamo ad una cosa qualsiasi, e l'insieme dei rapporti di questa col mondo che la circonda, dei quali possiamo acquistare in parte una conoscenza mediata.

E l'osservazione risale ad ARISTOTELE; il filosofo nota, ad es., come il remo immerso nell'acqua, pur essendo intero ci appaia spezzato. Ma il senso primitivo della distinzione stessa si è venuto trasformando attraverso il medio-evo, lo spirito dell'assoluto essendosi sovrapposto alla civiltà ellena.

Guardiamo che cosa tale distinzione sia divenuta per KANT!

L'apparenza, o come KANT si esprime, il fenomeno, viene concepita in contrapposto all'essenza, o *noumeno*, prendendo quest'ultimo termine in senso assoluto⁽¹⁾. Si faccia astrazione, nel considerare un corpo qualsiasi, da tutti i rapporti che sono a noi percettibili, in modo immediato o mediato; ciò che resta è la vera essenza del corpo.

Un tale non senso rimarrebbe veramente inesplicabile, se non si riattaccasse ad una rappresentazione antropomorfica del mondo. Ci si immagina che, potendo entrare in una pietra, si proverebbero sensazioni atte a rivelarcene l'effettiva essenza.

Lo stato confuso della mente che risponde al modo assoluto di considerare l'essenza, ricorda appunto quest'antropomorfismo pel quale siamo passati probabilmente nella prima infanzia.

Ma non sarà davvero cagione di meraviglia, che si arrivi a conclusioni agnostiche riguardo a questa pretesa essenza⁽²⁾, definita per modo che non resti più nulla nel significato della parola.

§ 17. L'ignoto.

Veramente non vogliamo negare così il sentimento di un « enorme mistero dell'universo », che le riflessioni intorno all'idea della sostanza, suscitano nello spirito nostro. Poichè concepiamo che rapporti multipli leghino tutte le cose, noi siamo tratti a scorgere dietro di esse un ignoto da svelare, e a rappresentarci l'impossibilità di esaurire gli oggetti che cadono nel suo dominio. Ma l'affermazione dell'inconoscibile, non esprime adeguatamente questo concetto.

D'accordo col nostro ARDIGÒ nella critica che egli muove a questo punto nella dottrina di SPENCER, non possiamo ammettere che ad una realtà accessibile alle nostre conoscenze, si contrapponga una realtà misteriosa, la quale debba necessariamente sfuggire ad ogni sforzo del pensiero. Ben di-

(1) Alludiamo qui al noumeno inteso in senso *negativo*, di cui Kant discorre nel capo III della « Analitica trascendentale ».

(2) L'analisi di Kant fa capo appunto ad una inconoscibilità del noumeno ch'egli esprime affermando l'impossibilità d'intendere un noumeno in senso *positivo*.

versamente le precedenti osservazioni ci mostrano una serie di oggetti, ugualmente accessibili alla ricerca; ma, come questa serie ci appare indefinita, vediamo che il nostro desiderio di sapere non potrà esser mai interamente soddisfatto.

Fortunata condizione invero, per la società umana, a cui un progresso senza fine si apre dinanzi.

§ 18. **Distinzione fra subiettivo e obiettivo secondo Kant.**

Affine alla distinzione fra apparenza e sostanza è quella tra soggetto e oggetto, fra soggettivo e oggettivo.

Possiamo ormai dispensarci dal ripetere come tale distinzione, assolutamente presa, sia priva di senso, rispondendo per una parte ad una veduta trascendente dell'oggetto in sè (che si confonde colla sostanza), per un'altra parte ancora ad una veduta trascendente dell'io, come di un sostrato indipendente dalle varie personalità fenomeniche sovrapposte in una persona.

È sempre il medesimo spirito assoluto della critica, che porge il fondamento all'agnosticismo kantiano.

Ma soltanto chi guardi le cose sotto un punto di vista particolare può interpretare la filosofia di KANT come conducente ad un risultato scettico, nel quale essa s'incontra coi postulati della filosofia positiva.

E mentre questo lato della dottrina sembra rivolto a conciliare certe esigenze pratiche, in quanto « lascia appunto ai dati pratici di riempire il posto per un'estensione della conoscenza ove la ragione speculativa si mostra incapace di occuparlo » (1) si può ben dire che, dall'averne messo in luce il carattere vizioso, non viene infirmato il valore della rivoluzione operata da KANT verso l'antica metafisica. Interpretando largamente lo spirito kantiano, si scorge infatti come la distinzione fra subiettivo e obiettivo non rimane nel pensiero del filosofo una sterile antinomia, ma divenne per lui il punto di partenza di un nuovo concetto della realtà scientifica, che, per altra via, il positivismo ha raggiunto.

Alla stretta veduta del positivismo crediamo anzi che la filosofia di KANT possa ancora aggiungere qualche cosa di scientifico, quando ci si accordi a ritenerne soltanto lo spirito in ciò che ha di migliore, e si muova nuovamente da altre basi ad una costruzione nuova.

L'insegnamento che « nella conoscenza si distingue un elemento personale (subiettivo) ed un elemento reale (obiettivo), e che quest'ultimo variabile da uomo a uomo, si riattaca ad alcune forme generali della sensibilità e della intelligenza umana », resta infatti pieno di significato positivo, ove si proceda

(1) Cfr. « Critique de la raison pure », trad. Barni, 2^a ediz. Préface, pag. 28.

a valutare la distinzione, escludendo ogni pretesa di trovarvi dentro qualche cosa di assoluto.

Ma perciò occorre, non soltanto mettere da parte gli sviluppi della sfrenata speculazione post-kantiana, ma anche gli stessi giudizi del Maestro intorno all'«anticipazione a priori della forma di un'esperienza possibile» (cfr. op. c. pg. 312) e alla «realità obiettiva conferita alle conoscenze a priori dalla possibilità dell'esperienza» (op. c. pg. 215); giudizi in se stessi ambigui, che, nella loro interpretazione autentica e nell'applicazione loro, risentono del vizio originario d'intendere trascendentemente la distinzione fra subiettivo e obiettivo; e pei quali, venendosi implicitamente a riconoscere una certa oggettivazione delle leggi strutturali della psiche nella costruzione della Geometria o della Meccanica, si è in fin dei conti riaperta la porta a quella Metafisica, che il KANT voleva condannata per sempre.

D'altronde, al di fuori dello sviluppo della Filosofia nel secolo scorso, ciò che era di vitale nel criticismo ha lasciato più vive tracce nei domini della Scienza, ove è penetrato, agitando e rinnovando. E da questa base appunto deve sorgere la critica nuova recante luce ai problemi positivi della conoscenza.

§ 19. La distinzione tra subiettivo ed obiettivo considerata positivamente.

La distinzione tra subiettivo e obiettivo, ha un contenuto positivo per riguardo alle nostre conoscenze? In qual modo reggerà essa, poichè abbiám visto cadere l'antinomia fra il soggetto e l'oggetto, trascendentemente presi? Procediamo a valutare alcuni esempi, che sembrano atti a condurci ad una conveniente definizione induttiva.

Si abbia una piccola scatola di cubi, di quelle che (secondo il sistema freobeliano) vengono date come giuoco ai bambini. Il fondo della scatola è diviso da due righe nere in quattro quadrati, uguali alle faccie dei nostri cubi. Il bambino apprende quindi che «per coprire il fondo della scatola occorrono quattro cubi».

Tutti siamo d'accordo nel riconoscere che questa affermazione contiene un elemento obiettivo: se invero la scatola fosse più grande, in confronto ai cubi, di questi potrebbe occorrerne sei o otto ecc. Tuttavia nell'espressione della conoscenza suddetta entra qualche elemento subiettivo. In primo luogo la forma verbale della parola «quattro», che viene pronunciata diversamente da persone diverse, e a cui un francese surroga il suono «quatre», un tedesco «vier» ecc. In secondo luogo, la forma psicologica di essa⁽¹⁾: un bambino

(1) Una differenza psicologica è già espressa talvolta dalla stessa diversità verbale: così, p. es., il numero ottanta si rappresenta da un italiano come 10×8 , da un francese come 20×4 (quatre vingts).

si rappresenta il « quattro », associando idealmente i cubi alle dita della mano col pollice piegato, un altro alle quattro palline di un pallottoliere; ad un terzo bambino, che non sa contare, si è insegnato a disegnare col lapis, sopra i cubi, degli archi circolari di un quadrante ciascuno; egli riesce quindi a mettere da parte tanti cubi quanti occorrono a coprire il fondo della scatola, disponendoli successivamente l'uno accanto all'altro per modo che i suddetti archi formino (grossolanamente) un cerchio. L'ultimo bambino possiede come gli altri la conoscenza obiettiva in discorso, ma non più attraverso alla rappresentazione del numero, bensì attraverso quella di una figura geometrica.

Diciamo che le conoscenze dei nostri bambini sono obiettivamente le medesime, perchè essi si accordano nella previsione loro domandata, preparando ugualmente i cubi che copriranno il fondo della scatola, mentre questa previsione non si troverebbe verificata per riguardo ad un'altra scatola, o a cubi di differenti dimensioni. Diciamo che codeste conoscenze sono subbiettivamente diverse perchè la previsione è da loro ottenuta in modi diversi, attraverso immagini diverse.

Ma tostochè spingiamo più innanzi la nostra critica scorgiamo :

1) che la previsione anzidetta non è possibile se non attraverso qualche immagine, e però che una conoscenza obiettiva *pura* non è possibile;

2) che il modo subiettivo di rappresentazione influisce sopra la previsione stessa e su altre previsioni analoghe, onde bisogna dire che contiene qualcosa di obiettivo.

Nell'esempio precedente ciò riesce molto chiaro. Il bambino che si rappresenta il fatto citato per la via geometrica, *sa meno* degli altri in quanto non riconoscerà subito che i suoi quattro cubi segnati copriranno il fondo della scatola, ove essi sieno distribuiti in modo da dar luogo, coi quattro archi ad una figura diversa dal cerchio (v. fig. 1). Sotto un altro aspetto l'anzidetta rappresentazione geometrica insegna di più, a prevedere che il fondo della scatola può essere coperto disponendo i cubi in un dato modo e in un dato ordine ecc.

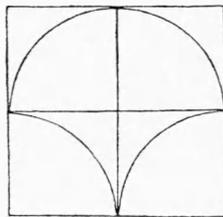


Fig. 1.

Da quest'esempio già si può riconoscere che l'elemento subiettivo e l'obiettivo non sono due termini irriducibili della conoscenza, ma piuttosto due aspetti di questa, risultanti dal confronto di essa con altre conoscenze di una medesima persona o di persone diverse, in rapporto ad una sola cosa o a cose differenti.

Riscontriamo l'elemento obiettivo ove c'è un accordo di previsioni, comunque queste sieno ottenute (da una stessa persona o da più persone) in modi diversi.

Riscontriamo nella pluralità di questi modi possibili l'elemento subiettivo.

Ma comunque, coll'allargarsi della conoscenza, i due elementi suddetti riescano sempre più distinti, distinti assolutamente non lo saranno mai. Imperocchè il concetto dell'obbiettivo e del subiettivo risulteranno in ogni momento, per astrazione, da un confronto di conoscenza, che resteranno sempre suscettibili di estensione.

Per conseguenza nell'aspetto subiettivo delle conoscenze sarà sempre contenuto qualche elemento obiettivo, e così nell'aspetto obiettivo qualche elemento subiettivo.

Tuttavia il processo di distinzione può essere proseguito molto al di là di ciò che appaia dall'esempio sopra citato.

Sempre ponendo a base il confronto delle conoscenze ci si può infatti sollevare al di sopra di quella obiettività, che apparisce quando si confrontano conoscenze di persone diverse in rapporto ad una medesima cosa; e parimenti confrontando i modi di conoscenza relativi a diversi oggetti, si può pervenire a riconoscere la subiettività di rappresentazioni, che pur sono comuni a tutti gli uomini.

È questo un nuovo stadio scientifico della distinzione fra subiettivo e obiettivo, dove si palesa una circostanza nuova, cioè che « il modo di rappresentazione conducente in un dato caso ad una previsione verificata, c'induce in errore per riguardo ad altre previsioni possibili ». Ciò si esprime dicendo che all'aspetto subiettivo della conoscenza si legano delle apparenze delle cose, non rispondenti alla loro realtà. La distinzione così ottenuta c'induce quindi a correggere la conoscenza primitivamente accolta, spezzandola in due parti, di cui l'una (elemento obiettivo) risponde meglio al complesso più largo delle previsioni, l'altra (elemento subiettivo) aggiunta alla prima ci porge la previsione relativa al caso singolo discordante (ossia ci spiega, come si dice, la fallace apparenza).

§ 20. Subiettivo ed obiettivo nel procedimento della misura.

Questo appunto noi possiamo riconoscere dall'analisi di un esempio semplice e luminoso.

Quando si parla della grandezza o delle dimensioni di un oggetto, si afferma una conoscenza complessa che involge l'accordo di previsioni molteplici, in rapporto a possibili esperienze tattili, visive, ecc.

Ora supponiamo conosciute le dimensioni di un oggetto posto dinanzi ai nostri occhi. Di queste dimensioni la vista ci fornisce una certa conoscenza immediata nella quale si mescolano per altro varii elementi che dobbiamo sottoporre alla nostra analisi.

Anzitutto si deve tener conto della distanza e della posizione dell'oggetto, e correggere le cause d'errore che tengono a questo elemento di rapporto fra il soggetto e la cosa, mutando in più modi le condizioni della visione di essa.

Ma dopo ciò rimangono ancora, nella nostra conoscenza, alcuni elementi dipendenti dalla struttura dell'organo visivo, che la Psicologia fisiologica c'insegna essere variabili da uomo a uomo, ma tenere tuttavia a certe circostanze generali della sensazione. Così, ad es., due punti dell'oggetto, i quali si trovino separati dal vuoto, appaiono più vicini di altri due punti equidistanti che sieno riuniti da un tratto di materia continuo; e similmente lunghezze uguali vengono apprezzate diversamente a seconda della loro colorazione uniforme o varia, ecc.

Noi vediamo già nell'esempio citato l'influenza dell'elemento subiettivo inerente alla vista, che le sensazioni tattili ci permettono di correggere. Ma anche senza ricorrere ai procedimenti più esatti di misura, per mezzo del tatto, è agevole comprendere come esperienze appropriate possano condurre a riconoscere direttamente le cause d'errore sistematiche, senza uscire dal dominio dell'osservazione visiva; basta invero notare la colorazione delle differenti parti dell'oggetto, sostituire il vuoto a talune parti piene, ecc. Ed una volta stabilite così certe regole che possono riattaccarsi alla prospettiva aerea, presa in senso largo, si ha in queste il mezzo di correggere le sensazioni della vista, e di giungere quindi ad una più adeguata conoscenza delle dimensioni sottoposte al nostro giudizio, per modo da ottenere previsioni più concordi relativamente alle diverse esperienze visive possibili, di una stessa persona o di persone diverse.

Se ora lasciamo cadere ogni restrizione nell'uso di un senso piuttosto che di un altro, senza uscire dal campo della misura, troviamo materia a più interessanti riflessioni.

La determinazione di una misura, costituente un giudizio comparativo fra una lunghezza ignota ed un'altra presa come unità di riferimento, si effettua per mezzo dei sensi, aiutati dall'uso di opportuni istrumenti. L'istrumento che viene adoperato comporta un certo grado di precisione, che si può riguardare come un dato obiettivo del giudizio. Ma oltre a ciò si debbono prendere in considerazione la *maniera* con cui l'istrumento suddetto viene adoperato, le condizioni fisiche e psicologiche dell'esperimntatore, e mille altre cause accessorie, per cui i risultati delle esperienze, ove si domandi un certo grado di esattezza, differiscono da una volta all'altra per una stessa persona, e nel loro insieme per persone diverse.

Ora, prescindendo dagli errori sistematici, per occuparci soltanto degli accidentali, si riscontra il fatto singolare ed istruttivo che la media dei risultati

per un medesimo sperimentatore tende a differire dalla misura reale per un errore regolare, che prende il nome di costante personale.

In due modi questo fatto può essere riconosciuto, sia coll'impiego di strumenti di misura più perfezionati, sia col confronto delle osservazioni di differenti persone. Ma una volta stabilita la costante personale, valendoci di essa per correggere sistematicamente la determinazione di misura, si raggiunge un grado di esattezza maggiore, che si manifesta per un accordo più preciso fra i risultati di uno stesso sperimentatore e di sperimentatori diversi.

Le notizie, sopra ricordate, rischiarano il contenuto positivo dell'affermazione relativa all'elemento subiettivo della conoscenza.

Infatti nell'esempio precedente noi vediamo ancora una volta come non si tratti di dare all'oggetto per riguardo al soggetto un significato trascendentale rigoroso. La distinzione per essere relativa non perde certo della sua importanza: l'esistenza di un dato della struttura sensoriale riesce lucidamente definita comunque la conoscenza medesima, che prendiamo come esatta, si riconduca mediatamente ai sensi stessi, di cui poniamo in luce l'errore.

Ma vi è un altro aspetto delle considerazioni precedenti che importa di rilevare.

Il riconoscimento della *legge degli errori* sopra accennata si ha sostituendo all'insieme delle osservazioni varie e molteplici la loro media aritmetica, che si presume avvicinare di più alla misura esatta.

Due questioni sorgono.

Anzitutto vediamo l'idea di una misura esatta avere una parte nel procedimento mentale che ci conduce a correggere l'errore dei sensi. È questo un punto essenziale, su cui soprattutto i kantiani fermeranno la loro attenzione.

Che cos'è la misura esatta? Non è essa l'assoluto nella misura? E non si sarebbe così forzati di accordare un posto a questo assoluto, che dianzi abbiamo proclamato vuoto di senso?

Esaminiamo pacatamente la questione.

Se viene domandato: « Si può concepire un ultimo termine nella determinazione sempre più approssimativa di una misura? noi rispondiamo no. In questo senso realistico, la misura esatta non significa nulla. L'ipotesi di una determinazione rigorosa immediata della misura urta poi contro obiezioni di varia natura. Ciò che sappiamo o supponiamo della costituzione della materia, e ciò che ammettiamo relativamente alla luce (soprattutto la nozione di una lunghezza d'onda), creano ostacolo ad una siffatta ipotesi; sicchè non è difficile, p. es., assegnare un limite teorico, non troppo lontano dal limite pratico effettivamente raggiunto, alla più piccola lunghezza visibile col microscopio.

Ma tutto ciò è anche indifferente per noi quando prendiamo l'ipotesi di una misura esatta come punto di partenza di un ragionamento.

Il valore dell'ipotesi sta soltanto nell'ammettere che i fatti inerenti alle determinazioni sperimentali della misura possano essere rappresentati da un concetto (il concetto di un numero) logicamente ben definito, per modo che i ragionamenti istituiti su tale concetto conducano a previsioni verificate dalla esperienza. Ora in questa subordinazione dei dati delle sensazioni e dei concetti, sta appunto un elemento della struttura psicologica, la cui importanza per la teoria della conoscenza avremo occasione di rilevare più tardi.

Poche parole ancora intorno al *postulato della media*, che meno direttamente si lega al nostro soggetto.

Diceva argutamente il LIPMANN al POINCARÉ, che in tali questioni, attinenti alla probabilità, l'accordo degli scienziati è unanime, perchè i matematici le ritengono risolte dall'esperienza fisica, e i fisici dalle matematiche. E il POINCARÉ, riportando il motto, giustamente avverte, la questione non doversi oramai più discutere; si tratta soltanto di risultati sperimentali.

La scelta della media aritmetica a rappresentare una serie di osservazioni, corrisponde alla scelta di quel numero per cui la somma dei quadrati delle differenze dai risultati delle osservazioni parziali, riesce minima. Questa scelta è a priori arbitraria. Ma il principio da cui essa dipende si giustifica col maggiore accordo ottenuto nel confronto di serie d'osservazioni diverse. In fin dei conti la nozione fisica della misura risponde ad un intervallo, che si tenta di ridurre il più piccolo possibile, entro il quale sono racchiusi i numeri forniti dal processo determinativo. Questo intervallo si restringe se ai numeri dati dalle singole osservazioni si sostituiscono le medie delle osservazioni similari. Tale è il valore del postulato della media che GAUSS ha posto a base della teoria degli errori. Si prende la media aritmetica, rendendo minima la somma dei quadrati delle differenze dianzi indicate, perchè si domanda appunto, nel risultato, di ridurre l'intervallo che separa, in un senso e nell'altro, i numeri estremi ottenuti, dal numero equidistante da essi.

§ 21. Subiettivo ed obiettivo nella costruzione scientifica.

Proseguendo le osservazioni precedenti saremo tratti a discutere più profondamente il problema che concerne la definizione positiva del reale; questo problema considereremo in modo più largo nel cap. II, istituendo una critica dei fatti e delle teorie.

Qui ci limitiamo ad osservare come l'esempio della misura c'istruisca intorno al valore scientifico della distinzione tra subiettivo ed obiettivo nella conoscenza. Dappoichè questa distinzione, smessa ogni pretesa d'intenderla

trascendentalmente, diviene il punto di partenza di un metodo di correzione progressiva nello estendersi della Scienza. Se tale veduta non può appagare coloro che, in un campo qualsiasi, amano raffigurarsi un procedimento come compiuto, essa risponde invece alle esigenze del progresso, ed ha quindi un significato ben più positivo e soddisfacente per gli scopi pratici.

Non vi è dubbio che la Scienza miri ad una conoscenza sempre più obiettiva. In ogni momento della sua elaborazione, essa lascia quindi fuori dalle sue esposizioni dogmatiche gli elementi che, nella conoscenza acquisita, appaiono subiettivi. Ma l'eliminazione del subiettivo dovrà essere spinta ancora innanzi in uno studio più avanzato, nel quale la correzione dell'errore che vi attiene, sia proceduta più oltre. E d'altra parte quegli elementi subiettivi, scartati come residui dell'eliminazione precedente, daranno ancora qualcosa di obiettivo, vagliati con una nuova critica.

Così il processo costruttivo della Scienza può paragonarsi al moto di un'altalena, che colui che vi è sopra tenti di spingere avanti il più alto possibile; ad ogni spinta in avanti corrisponde una oscillazione per cui diviene più pronunziato anche il movimento all'indietro, e ciò rende sempre più efficace la spinta.

La Scienza riguardata nel suo aspetto genetico non sale soltanto ad una obiettività sempre maggiore, ma per contrasto spinge a vette più eccelse la subiettività delle rappresentazioni, che sono il suo modo di conquista.

§ 22. Critica del positivismo.

Lo schema costruttivo accennato viene ad integrare la veduta della Scienza come formata, che appartiene alla Filosofia positiva.

Il movimento di pensiero, designato da questo nome, deve la sua origine ad una reazione contro le arbitrarie concezioni dell'idealismo metafisico, tanto più pericolose in quanto pretendevano di assurgere ad una somma (anzi assoluta) obiettività, laddove rispecchiavano soltanto l'esagerazione del subiettivo.

Mentre EMANUELE KANT denunciava colla sua critica la fallacia di questa pretesa obiettività metafisica (pur aprendo l'adito ad una certa, non giustificata, estensione del subiettivo sull'obiettivo), AUGUSTO COMTE attendeva ad una critica negativa di essa, contrapponendo ai sistemi filosofici multiformi e discordi la Scienza formata, e ponendo in luce il carattere delle conoscenze di « fatto », cui essa si riferisce.

ICILIO VANNI rileva acutamente che questo carattere della conoscenza reale, viene ritrovato dal COMTE nell'accordo degli uomini, cioè nel valore sociale della Scienza, contrapposto al valore individuale della Metafisica. Noi mettevamo in luce poc'anzi, accanto a questo importante elemento di distinzione dell'obiettivo, altri elementi che restano nella sfera individuale.

Comunque, lo spirito positivo che informa tutta l'opera del COMTE, e da cui essa riceve il nome, si manifesta in una cernita rigorosa delle conoscenze cui viene attribuito il carattere di obiettività. Questo spirito, indipendentemente dalla scuola dei letterati e dei sociologi, che si sono dati a sviluppare soprattutto alcuni risultati delle ultime costruzioni comtiane, ha esercitato una potente azione nei varii rami della Scienza, ed ha toccato la sua più alta espressione nel campo delle conoscenze fisico matematiche, onde il Maestro trasse i suoi caratteri speculativi.

Frattanto l'azione suddetta, in ogni ordine dello scibile, si palesa in un duplice modo: con uno sforzo per raggiungere una forma di conoscenza, sempre più indipendente dalle varie rappresentazioni possibili; con un disinteresse completo per tutto ciò che concerne codeste rappresentazioni, e con una condanna sommaria di quella Metafisica che da esse trae alimento.

Già dicemmo come questo lato negativo del positivismo, che pure sembra raccogliere il maggior favore, sia ai nostri occhi il più debole. La critica della Metafisica che ne esce fuori, per una parte concede a questa *di più* di quanto le si deve, per l'altra involge in una condanna dommatica qualcosa che pure in essa merita di essere rivendicato.

§ 23. Positivismo e Metafisica.

Vi è qualcosa da rivendicare nella vecchia Metafisica? E questo stesso dubbio non basta perchè da tutti gli uomini di scienza si decreti l'ostracismo verso chi lo propone?

Noi domandiamo che, innanzi di pronunziare la condanna, si ascolti l'*imputato* senza la presunzione di avere davanti un *reo*.

Anzitutto occorre sapere « che cosa s'intenda comunemente per Metafisica ». Pochi forse o nessuno, fra i positivisti, si sono posti una tale domanda. O almeno essi si sono spesso fermati alla risposta « *Metafisica è scienza dell'assoluto*, posto al di là della relatività fisica ⁽¹⁾; questo *assoluto* è *inconoscibile*, e vana quindi la pretesa scienza che vi si riferisce ».

Per noi invece l'*assoluto* è un *simbolo privo di senso*, definito con un procedimento vizioso, e quindi sotto questo aspetto, si concede *troppo* alla Metafisica, accordandole l'*esistenza* di un *oggetto*, sia pure non raggiungibile, cui essa si riferisca.

Tuttavia la definizione sopra riportata della Metafisica è incompleta: la Metafisica non combina soltanto dei simboli privi di senso, che si pretenderebbero significare qualcosa di trascendente, ma si affatica a rappresentare il suo oggetto mediante *immagini*, che hanno un significato concreto.

(1) A tale onore in fatti è stato assunto il vocabolo con cui si intese primamente indicare il libro della collezione aristotelica che vien dopo quello della Fisica!

Per poco infatti che ci si accosti ad esaminare uno di quei *sistemi ontologici*, ove si ha l'espressione più genuina dello spirito metafisico, si scorge tosto come le *entità*, con cui in essi si fabbrica il mondo, altro non rappresentano se non *immagini di cose reali*. Quando anche i loro autori vi pongono in guardia che le *sostanze*, gli *eteri* o i *fluidi* da essi immaginati sono ben diversi dagli oggetti concreti cui le parole sono associate, in quanto rappresentano qualcosa che è al di là dei fenomeni, voi non tardate a riconoscere come questa diversità consista soltanto nell'aver unito proprietà spettanti a cose diverse, con un processo mentale di associazione e di astrazione.

In ultima analisi una *ontologia* è una *rappresentazione subiettiva della realtà*, un *modello* foggiato dallo spirito umano, i cui *elementi, tratti da oggetti reali, vengono combinati per modo da render conto di un certo ordine di conoscenze, secondo un certo punto di vista, che si prende arbitrariamente come universale*.

I primi sistemi ontologici che la storia registri palesano grossolanamente questo carattere; così, p. es., il sistema di TALETE DI MILETO che spiegava l'umidità del seme e della pianta, l'origine dei terremoti e la costituzione dell'ambiente geografico della Grecia, riguardando « l'acqua » come il sommo principio di tutte le cose. Nelle costruzioni più evolute il processo di associazione e di astrazione è più complesso.

Ma nella Filosofia moderna vi si aggiunge il modo trascendente di considerare l'*universalità* del sistema, che si pretende non soltanto adatto a spiegare ogni nuovo dato possibile della realtà, ma anche la *realtà* stessa presa *nella sua infinità attuale*, e quindi l'assoluto contrapposto al relativo.

L'origine teologica della Metafisica dell'età nostra, spiega abbastanza bene il carattere anzidetto, da essa assunto. Tuttavia sotto un certo aspetto appare come codesta degenerazione, per cui si introduce nelle ontologie una viziosità sistematica, sia il naturale sviluppo, secondo le leggi psicologiche, del principio stesso di quel modo di filosofare, che, dopo alcune osservazioni preliminari, si isola completamente dal mondo esteriore. Invero tale isolamento permette al pensatore di raffigurarsi come perfetta la propria concezione del reale, di guisa che la infinità dell'universo, che è un carattere del processo *genetico* di acquisto delle conoscenze, non può essere rappresentata nella concezione anzidetta se non accordando all'*infinito* un valore *attuale*.

Ma, senza indugiarsi ulteriormente nella critica di quei procedimenti trascendenti, di cui abbiamo denunziato la vanità, riconosciamo piuttosto che anche nelle ontologie della moderna Metafisica, ci è sempre un *sistema di immagini*, un *modello*, che può adattarsi, talvolta convenientemente, ad un qualche ordine di fatti reali, e che, ad ogni modo, promovendo associazioni nuove, può riuscir utile nello sviluppo della Scienza. Ed unicamente a questo

elemento si deve se, pure nei più strani sistemi metafisici, s'incontra qualcosa che sembra preludere a qualche scoperta o veduta scientifica, effettivamente conseguita di poi.

D'altronde accanto alla costruzione delle ontologie metafisiche, non nascondenti la loro pretesa di porgere una scienza *definitiva e completa* (e non curanti di ricercare se tali aggettivi dopo quel nome abbiano un senso) altri *sistemi ontologici* sono stato costruiti, e si costruiscono tutti i giorni, circoscritti nel campo di un ordine di cognizioni. Nè manca la tendenza dello spirito umano ad isolarsi nella loro contemplazione, e ad estenderne la validità al di là del loro campo primitivo! (¹)

Queste costruzioni più modeste, e più utili, che si trovano spesso confuse alla Scienza, non sono sfuggite alla critica implacabile di COMTE, che le ha denunciate come metafisiche. L'etere o i fluidi, di cui i fisici popolano ipoteticamente il mondo invisibile, non hanno trovato grazia presso di lui; e lo stesso si dica di tante altre concezioni analoghe, anche oggi accolte da numerosi scienziati. Che la condanna di Comte sia giustificata in quanto a siffatte costruzioni e teorie si vuol dare il senso di *conoscenze obiettive*, chiunque abbia spirito positivo sarà disposto ad accordare; ma che codeste teorie (diciamo pur *metafisiche*) non abbiano proprio alcun valore, come *rappresentazioni psicologiche*, nel processo genetico della Scienza, è una tesi che non può essere accolta senza uno studio critico più approfondito di codesto processo .

Ma è oramai tempo di spingere la critica del positivismo entro campi scientifici determinati.

§ 24. Positivismo fisico.

In nessun altro ramo dello scibile, lo spirito positivo ha avuto una così alta esplicazione come in talune vedute recentemente affacciate nelle scienze fisiche. Ciò apparirà ben naturale del resto a chi consideri che alla Fisica appunto si deve la prima concezione realistica del fatto, e dalla Fisica il metodo sperimentale ha preso origine.

(¹) Un esempio caratteristico è la *dottrina dell'evoluzione*, divenuta nella costruzione di H. SPENCER un vero *sistema metafisico*, sebbene non viziato dal trascendentalismo, cui l'autore ha lasciato un posto soltanto *fuori* della parte positiva della sua filosofia.

Per estendere e giustificare l'evoluzione oltre il campo biologico (ove essa costituisce una teoria scientifica) l'illustre filosofo è stato tratto a porre nei « Primi principii » delle proposizioni generali, come « l'instabilità dell'omogeneo », il distinguersi di questo sotto la « forza incidente » ed altre consimili: proposizioni alle quali nessun cultore della Meccanica vorrà accedere, senza beneficio di inventario; ma cui ciascuno potrà riconoscere il valore di *immagini*, sotto certi rapporti, assai felici.

Il più puro, il più alto positivismo si riscontra p. es. nelle opere del MACH e del KIRCHHOFF. Questi si è spinto così innanzi, che pervenne a bandire dalla Meccanica il concetto di *forza*, come quello che gli sembrava rispondere ad un elemento subiettivo nella rappresentazione del moto, segnatamente nei riguardi dell'Astronomia. Le teorie fisiche, in quanto conducono per ciascun ordine di fenomeni ad un'equazione differenziale, nella quale soltanto si riguardano contenuti i fatti, vengono sistematicamente spogliate da tutto ciò che in esse ha valore d'intuizione.

Da un siffatto modo di considerare le cose, deriva una conseguenza inaspettata, messa in luce da un'osservazione geniale del POINCARÈ. Se per un certo ordine di fenomeni è possibile una *spiegazione meccanica*, sono anche possibili infinite altre spiegazioni dello stesso genere.

Si ha, p. es., una spiegazione meccanica della luce, secondo la quale essa viene attribuita ad un certo modo di vibrazione di un *etere*; per ciò solo è possibile d'immaginare, in infiniti modi diversi, una diversa serie di vibrazioni che si accordi ugualmente con tutti i fenomeni luminosi.

La cosa ha tutta l'apparenza di un paradosso: teorie meccaniche, tra loro differenti, possono esser *vere* al tempo stesso, cioè rispondere ugualmente alla realtà, in quanto esse racchiudono i medesimi fatti e differiscono in ciò che la loro rappresentazione ha di subiettivo.

Quale progresso sotto l'aspetto logico! Risolte in un modo inaspettato tante oziose discussioni volte a scegliere fra teorie *equivalenti*, si giunge fino a lasciare da parte ogni rappresentazione particolare dei fatti, per domandarci, in ogni singolo caso, se essi si acconcino ad una spiegazione meccanica. Così lo spirito fisico si emancipa da certi procedimenti tradizionali; sembra difficile di portare più innanzi in questa scienza il pensiero positivo.

Ma l'emancipazione non è completa, poichè resta una necessità dell'intelletto umano di formarsi dei modelli meccanici concreti, e si avrebbe torto di riguardare come perfettamente equivalenti due teorie, che hanno un valore subiettivo diverso.

In questo aspetto psicologico di esse sta anzi la forza che le spinge in avanti sul cammino delle scoperte; onde, per ogni campo, un piccolo numero di teorie rispondenti al bisogno di semplicità, che è connaturato al nostro intendimento, furono concepite e seriamente discusse.

Lo spirito inglese di un MAXWELL o di un THOMSON non teme di seguire nei più minuti particolari teorie di codesto genere; e la rappresentazione concreta del movimento dell'etere, suggerisce loro la scoperta di fatti, che destano l'ammirazione di tutto il mondo scientifico.

Non usciremo dal dominio delle conoscenze fisiche prendendo brevemente in esame le questioni relative all'*ipotesi atomica*, nelle quali il valore psicologico della rappresentazione metafisica si palesa molto chiaramente.

Non è nostro proposito di discutere qui le antinomie che si collegano alla supposizione dell'atomo. Poichè non sappiamo rappresentarci una parte della materia, se non dotata di tutti gli attributi di questa, l'immagine che ci formiamo degli atomi, riguardandoli come corpi estremamente piccoli, urta contro difficoltà, forse insormontabili, appena che si attribuisca loro un senso reale.

Veramente non possiamo tacere che i nuovi studii originati dall'esperienza del tubo di CROOKES, e le idee relative alla spiegazione elettrica dell'indivisibilità dell'atomo, allontanerebbero forse la più grave delle difficoltà a cui sopra abbiamo alluso. Nondimeno tali difficoltà rinascerebbero per l'*elettrone*, sicchè uno spirito prudentemente positivo non può vedere nell'ipotesi atomica che una rappresentazione subiettiva.

Spogliando l'atomo degli attributi concreti, inerenti alla sua immagine, si viene a considerarlo come un simbolo. Il valore logico della teoria atomica dipende allora dalla corrispondenza che si conviene di stabilire fra i simboli che essa racchiude e la realtà che si vuole rappresentare.

Ora se ci riportiamo al momento in cui la suddetta teoria fu accettata nella Chimica moderna, vediamo che le formule atomiche brute contengono soltanto la rappresentazione dei rapporti invariabili di combinazione dei corpi semplici, in peso e in volume; questi ultimi essendo presi in relazione ad uno stato gassoso ben definito.

Ma, una volta introdotto nella scienza, il linguaggio atomico suggerisce di estendere il significato dei simboli, e di cercare nella realtà fatti che rispondano a questa concezione più estesa.

La teoria cammina, spinta, per così dire, dal suo lato metafisico, o, se si vuole, dall'associazione d'idee che l'immagine concreta dell'atomo porta con sè.

Così alle formule brute si sostituiscono, nella Chimica dei composti del carbonio, le *formule di struttura*, le quali vengono a rappresentare, mercè la disposizione o l'aggruppamento degli atomi nella molecola, dei rapporti di formazione di secondo grado, cioè rapporti inerenti a certe trasformazioni chimiche rispetto a cui taluni gruppi di elementi hanno in qualche modo carattere invariante. E qui, non bastando l'immagine piana della molecola, a spiegare p. es. i fatti d'isomeria, soccorre la rappresentazione stereochimica di VAN'T HOFF.

Dobbiamo ricordare ancora la teoria cinetica dei gas, i fatti spiegati colla dissociazione molecolare in ioni, le ipotesi suggerite p. es. a VAN DER VAALS della veduta che all'atomo appartenga una grossezza effettiva? dobbiamo accennare ai fenomeni fisici di un ordine tutto diverso (p. es. alla colorazione

delle pellicole sottili formanti le bolle di sapone) che W. THOMSON ha riataccato alla misura di codesta grossezza? ⁽¹⁾.

Un tale insieme di risultati mette chiaramente in luce, come non sia utile al progresso della Scienza fermare il cammino di una teoria, guardando soltanto al suo aspetto positivo, cioè all'insieme dei fatti che essa spiega; il suo valore risiede ben più nelle ipotesi che essa è capace di suggerire, per mezzo della rappresentazione psicologica dei simboli.

Non ne trarremo la conclusione che l'ipotesi atomica debba corrispondere alle sensazioni estremamente sottili di un essere simile ad un uomo perfezionato; non ragioneremo neppure intorno alla possibilità di codeste immaginarie sensazioni, in quanto si pensino come una pura estensione delle nostre. Ma ripeteremo della teoria atomica ciò che si dice un maestro illustre aver pronunziato relativamente alla unità della materia: se ad un primo esame sembri possibile un fatto che contraddica la rappresentazione atomica, vi sono forti probabilità perchè questo venga smentito dalla esperienza.

Una tale capacità di adattarsi ai fatti, fornendone il modello, non significa forse la realtà *positiva* di una teoria?

§ 25. **Positivismo biologico.**

Se più alpinisti si trovino saliti sulla vetta di un colle per vie diverse e tortuose, di mezzo ad un'intricata boscaglia, essi possono bene dimenticare i dubbii intorno alla scelta di una strada, che li hanno divisi alla partenza, per celebrare insieme la conquista della mèta desiderata in comune. Assorti nella vista grandiosa, che ricompensa tutte le fatiche, i nostri uomini abbandoneranno ogni discussione fino al momento in cui il desiderio di salire più in alto, non imponga loro una nuova scelta del cammino da tenere.

Così appunto i fisici, allorchè sono pervenuti a raccogliere molteplici ordini di fatti in un fatto generale espresso da un'equazione differenziale, possono ugualmente lasciare da parte ogni questione attinente alle rappresentazioni subiettive che li hanno condotti al risultato. Soltanto un progresso ulteriore domanderà un'analisi su questo soggetto.

Ma nelle scienze biologiche poche sono le vedute semplici e generali già conseguite; la enorme complicazione dei fatti ne rende difficile l'acquisto; le rappresentazioni psicologiche, desunte da scarse osservazioni ed associazioni preliminari, si presentano troppo spesso inadeguate allo scopo; e al sentimento dell'impotenza si unisce facilmente l'idea di qualcosa di vago, di

⁽¹⁾ Qui sono ancora da citare gli sviluppi recentissimi di J. J. THOMSON sui fenomeni di condensazione, e di J. PERRIN in rapporto al movimento browniano (*Aggiunta alla 2^a edizione*)

indeterminato, di mistico, quasi un segreto timore che opprimendo il viandante nella strada oscura e selvaggia, ne sminuisca le già deboli forze.

Questo quadro si adatta assai bene allo stato degli studii biologici, allorchè essi, sotto l'influenza della Filosofia generale, furono pervasi, come da un nuovo soffio più forte, dallo spirito positivo.

Pertanto la prima esplicazione del positivismo in questo dominio della Scienza, consiste nel rimuovere le illusorie spiegazioni mistiche, e nello spingere innanzi lo studio particolareggiato dei fatti: le pazienti indagini anatomiche, già penetrate con CUVIER nell'intimo degli organismi animali mediante la dissezione, si allargano nelle ricerche di embriogenia marina, e riescono più tardi alla fondazione della Citologia, grazie alle scoperte della *tecnica istologica*.

Di pari passo alle conquiste anatomiche marciano i progressi della Chimica biologica e della Fisiologia; la prima riuscendo ad eliminare la veduta di una diversa costituzione della materia organica, in confronto alla inorganica; la seconda riducendo e spiegando molteplici processi fisiologici come fenomeni fisico-chimici. Questi fatti particolari bene accertati, appaiono costituire la parte più positiva dei successi conseguiti dagli studii biologici ai nostri giorni.

Ma essi rispondono ad un indirizzo di ricerca parziale, analitico, che tende ad una spiegazione fisico-chimica dei fenomeni vitali. Già COMTE, accennando alle somiglianze fra la Biologia e la Fisica ne ha rilevate le differenze, protestando contro il tentativo di ridurre l'una all'altra; e la natura della conoscenza fisiologica sintetica, in contrapposto alla fisica, è stata lucidamente chiarita da CLAUDE BERNARD: è un nuovo ordine di rapporti, un diverso aggruppamento dei fenomeni elementari, presi in un determinismo *gerarchico*, che costituisce la *sintesi fisiologica*.

Ora questa sintesi è espressa in un certo grado, da talune rappresentazioni generali, che si affacciano appunto in tale dominio, come idee direttrici della ricerca.

Se l'ipotesi dell'*evoluzione* ha assunto questo ufficio direttore, per riguardo agli studi anatomici e fisiologici, si deve appunto alle costruzioni teoriche che essa ha promosso a spiegare i fatti della *eredità* e della *variazione*, e alle vedute sui problemi della Citologia generale che vi si connettono.

Affacciamoci a questo campo, e vediamo tosto come il confronto delle osservazioni e delle esperienze, in una parola lo studio positivo dei fatti nel loro contenuto obiettivo, non sembri più sufficiente. Di nuovo sulle ruine delle antiche teorie screditate dell'*animismo*, della *forza vitale* e del *nisus formativus*, si ricostruiscono nuove rappresentazioni, che pur attingono a qualche

corrente di pensiero che per insufficienza di cognizioni non poté svolgersi convenientemente nel passato⁽¹⁾.

Mentre da ogni parte si è tratti allo studio della cellula, cui mettono capo i problemi della generazione e dello sviluppo istologico, si comprende che la ricerca positiva si volga ai più intimi caratteri anatomici del plasma, in ispecie degli elementi germinali, e tenti di associare queste distinzioni reali ai caratteri differenziali degli organismi che ne risultano.

Ma questa via non sembra condurre direttamente allo scopo; ed un esempio vale a chiarire la cosa.

Fra i più netti caratteri di diversità nella struttura delle cellule germinali, si palesa il numero dei cromosomi, o parti del nucleo distinguibili al microscopio.

Il numero suddetto è un carattere costante per ogni specie zoologica, mantenendosi immutato nella generazione per effetto della divisione riduttrice che precede la fecondazione. Or bene sembrerebbe *a priori* naturalissimo di cercare in quel numero quasi un segno del grado raggiunto nella filogenesi; ma un'osservazione elementare dei fatti ci mostra invece la sua scarsa importanza in rapporto ai caratteri della specie. Basta infatti notare come l'*Ascaris megalcephala* (a cui si riferiscono gli studii dei più elementari fenomeni embriogenici) presenti due varietà *affatto simili*, l'*Ascaris univalens* e la *bivalens*. La cellula germinale della prima contiene *due cromosomi*, mentre quella della seconda ne contiene *quattro*!

Se dunque si vuol riattaccare una spiegazione dei caratteri degli animali alla costituzione della loro cellula germinale, questa spiegazione non può essere domandata a ciò che si vede nella cellula stessa; ma occorre spingere l'ipotesi più innanzi, col rappresentarsi la costituzione cellulare nelle sue parti invisibili.

D'altronde i multiformi fenomeni, che si collegano al protoplasma in genere, già inducono a ritenerne la struttura come enormemente complessa.

La sola spiegazione dei movimenti del plasma ha suggerito a molti autori varie rappresentazioni fisiche e chimiche di esso; citiamo, fra le più recenti, quelle di QUINCKE e BÜTSCHLI (il quale ultimo costruisce una sostanza a struttura alveolare mediante un miscuglio d'olio in una soluzione di carbonato di potassa); quella di BERTHOLD, che paragona il plasma ad una emulsione estremamente complessa in cui avvengono certi fenomeni osmotici e chimici; quella di VERWORN che (per render conto della sua contrattilità) lo raffigura come composto di molecole suscettibili di passare per tre stati, ossigenandosi e decomponendosi bruscamente. Queste teorie ci mettono già

(¹) Cfr. IVES DELAGE: « La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité, et les grands problèmes de la Biologie générale ». Paris, C. Reinwald, 1895.

in faccia ad *immagini* ingegnose, se si vuole, ma anche un po' grossolane; il loro carattere primitivo e circoscritto conferisce loro d'altronde scarso valore scientifico, sicchè, nonostante la curiosa riproduzione delle figure cariocinetiche ottenute da BÜTSCHLI, pochi biologi sono disposti a scorgere in siffatti modi di vedere qualcosa di più di ammirevoli analogie; pochi le credono capaci di essere spinte molto innanzi suggerendo la scoperta di fatti nuovi. Da ciò la grande differenza che separa tali teorie dalle ontologie metafisiche, dove la rappresentazione più larga dà all'autore l'illusione di aver colto nella sua interezza tutta la realtà, o un dominio di essa.

Molto più vicine alla Metafisica appaiono invece le *teorie generali* sulla costituzione delle cellule germinali, teorie che prendono le mosse dalla constatata insufficienza delle nozioni fisico-chimiche sulla struttura del plasma, in quanto almeno queste ci apprendono soltanto il numero o la qualità delle sue parti componenti, ma non i fenomeni speciali della vita che risultano dalla disposizione e dall'aggruppamento loro.

Nonostante lo stato molto più arretrato, queste teorie presentano nella costruzione una notevole analogia colle rappresentazioni fisiche, analogia tanto più spiccata nelle vedute moderne, allontanatesi dal fisicismo. Come i fisici hanno creato gli eteri e i fluidi a somiglianza dei corpi solidi, liquidi o gassosi, combinandone le proprietà a seconda dei fatti da spiegare, così i biologi hanno cercato di foggarsi una rappresentazione della cellula germinale ad immagine di quella degli aggregati di animali unicellulari, o dei cormi, o addirittura delle società animali organizzate.

Essi ci rappresentano invero la cellula come un aggregato o un organismo di particelle cui sono tratti ad attribuire già certe proprietà elementari della vita; le parole stesse che usano per denotare le mutue azioni e reazioni di codeste particelle alludono chiaramente ad una siffatta rappresentazione.

Questo almeno è il carattere fondamentale delle più recenti teorie che il DELAGE chiama *micromeriste* e *organiciste*. Teorie scientifiche, si dice, non metafisiche; chè infatti esse non pretendono di costituirsi in sistemi universali, ma s'innestano invece sopra la rappresentazione atomica della materia; chè non si perdono nelle nebbie mistiche dell'antico animismo, nè tentano in alcun modo di porgere una spiegazione trascendente della vita.

Teorie *positive*, dice ancora taluno, perchè non perdono di vista i fatti e, secondo le osservazioni e le esperienze, vanno adattandosi e trasformandosi; ma codesto aggettivo non suona così, nella bocca dei biologi, secondo la sua rigorosa accezione, conformemente allo spirito comtiano che condanna le teorie della elettricità e della luce, e la stessa teoria atomica, pur dotate, in questo senso, di maggiore positività.

Positiva veramente non può dirsi una teoria, se non quando consista

puramente in *ipotesi di fatto*, ma qui invece, in qual modo raffigurarsi veramente, quasi esseri viventi, le *unità fisiologiche elementari* che si suppongono comporre la cellula, mentre è carattere fondamentale di questi di palesarsi come *organismi*?

Si può ripetere per l'ipotesi micromerista quello che si disse dell'ipotesi atomica; la veduta dell'atomo come di una particella di materia reale, urta nella difficoltà di spogliare questa particella di certi attributi fondamentali come la divisibilità; la veduta di un elemento fisiologico urta nella difficoltà analoga, di spogliare qualcosa che vive del carattere di organizzazione.

In ultima analisi se la semplice ipotesi di una certa costituzione fisico-chimica non rende conto adeguatamente della *vita* del plasma, il problema resta intero per le parti di questo che sieno già concepite come viventi, onde non si riesce veramente a concepire tali parti come *elementi*. Dal volere sfuggire a queste difficoltà nascono anzi le incongruenze, che la critica mette in luce nelle particolari teorie.

Queste osservazioni mostrano che si avrebbe torto di volere attaccare a codeste teorie biologiche un significato positivo, che non possiamo riconoscere neppure alle loro sorelle fisiche. Ma ciò non diminuisce il valore scientifico di esse come rappresentazioni o modelli, atti a suggerire ipotesi di fatto. Per convincersene non importa nemmeno penetrare addentro nella discussione delle teorie proposte da uomini come SPENCER, HAACKE, HAECKEL, DARWIN, WEISMANN, ROUX ecc. Basta dare un rapido sguardo ai problemi positivi che da esse vengono suggeriti. Come sono varii ed interessanti questi problemi, sebbene sia ancora così scarso il contributo di previsione che recano loro le anzidette teorie?

Intanto ciascun autore ha trasportato naturalmente nella rappresentazione della cellula germinale, le vedute che gli sono proprie in relazione alla vita degli aggregati animali o delle specie; la cosiddetta *legge giogenetica* di HAECKEL, ammettendo un parallelismo fra l'ontogenesi e la filogenesi, tende a giustificare codesto trasporto, che è quasi una condizione per la fecondità delle immagini, cui danno origine le analogie ed i confronti innanzi accennati. Or dunque coloro che attribuiscono la causa principale della variazione delle specie all'ambiente esterno, sono indotti a spiegare del pari *epigeneticamente* la differenziazione del plasma ritenendo le unità fisiologiche del germe come equivalenti; all'opposto coloro che scorgono la causa principale della variazione nelle attitudini intrinseche della specie, si volgono invece a spiegazioni *preformistiche*, nel senso moderno della parola (¹).

(¹) L'antico preformismo, o evoluzionismo, ammetteva l'incastonamento dei germi, di guisa che l'uovo o lo sperma, (secondo gli ovisti o gli spermatisti) dovrebbe contenere in embrione tutti i discendenti, i quali non avrebbero che a svilupparsi. Questa assurda ipotesi

Ecco qualche esempio dell'influenza che tali vedute esercitano sulla ricerca.

La concezione epigenetica, suggerendo l'idea dell'*isotropia dell'uovo*, induce PFLÜGER a mettere in luce l'azione della gravità sullo sviluppo di esso, mostrando (con opportune esperienze su uova di rana fecondate) come i piani di segmentazione si dispongano perpendicolarmente alla forza che vi agisce; s'interpretano di solito queste esperienze come provanti l'*isotropia del citoplasma*. Ma per contro W. ROUX sostiene l'*anisotropia del nucleo*, conforme alla sua rappresentazione tendente verso il preformismo, e questa veduta lo guida ad sperimentare come avvenga lo sviluppo dell'uovo, sottratto con un lento moto rotatorio, all'azione della gravità, e induce CHABRY ad effettuare le sue ammirevoli esperienze sulle *Ascidie*, uccidendo alcuni blastomeri dell'uovo ed ottenendo delle larve incomplete.

Alla lor volta le conclusioni che sembrano suggerite da codeste esperienze trovansi in contrasto coi risultati di altre esperienze (DRIESCH, WILSON...) su anfibi, echini ecc., dove uccidendo un blastomero si ha la riproduzione di un embrione completo. Ed in appoggio della veduta epigenetica dell'*isotropia dell'uovo*, vengono anche talune osservazioni di Embriologia comparata, ad es. quella che i foglietti embrionali si equivalgono pei tunicati.

Tali apparenti contraddizioni non fanno che accrescere interesse ai tentativi volti a cogliere fatti così varii con una adeguata rappresentazione. E tuttavia gli esempi sopra citati non hanno che un rapporto indiretto colle vedute intorno alla costituzione del germe.

Più veramente si palesa l'importanza di siffatte vedute nelle questioni generali dell'eredità.

Fino a pochi anni or sono l'*eredità dei caratteri acquisiti* era generalmente accettata come un fatto, che mirabilmente si acconcia alle vedute epigenetiche. Ma ecco WEISMANN, mosso dalla sua concezione teorica del plasma germinale si solleva arditamente a contestarla, ed EMERY, accogliendo il fondamento di tale dottrina, viene a renderla più accettabile col temperare (mediante la ipotesi degli *enzimii*) il principio della non ereditabilità, relativamente agli effetti generali delle intossicazioni.

La recente polemica su questo tema fra SPENCER e WEISMANN è troppo nota. A noi non spetta di pronunziare un giudizio. Ma chi potrà disconoscere l'importanza di certe rappresentazioni, se esse hanno la virtù di suscitare un così istruttivo dibattito; se da esse si promuovono nuove osservazioni ed esperienze, nuove distinzioni di fatti, il cui valore obiettivo non può essere impugnato da alcuno?

è ormai abbandonata, in seguito agli studi embriologici col microscopio. Ma il nuovo preformismo postula l'esistenza nel germe di elementi diversi, rappresentativi, sia delle parti anatomiche dell'organismo adulto, sia dei caratteri o delle proprietà elementari di questo.

Ben sentiamo l'obiezione che taluno potrebbe opporci!

Per suscitare codeste discussioni proficue sono bensì necessarie certe vedute teoriche generali, ma che cosa ha che fare questo colla rappresentazione minuziosa del plasma, in cui Weismann si compiace? Forse che non è chiaro, come tanti particolari precisati da quell'autore, tante descrizioni di cose invisibili che spesso non possono neppure concepirsi come realtà, sono inutili sforzi di una fertile immaginazione, la quale vola lontano dalla veduta positiva dei fatti?

Rispondiamo: Weismann ha scorto alcune ipotesi di fatto attraverso una costruzione sistematica di immagini, allo stesso modo, come MAXVELL ha preveduto certi rapporti dell'elettricità e della luce attraverso il modello di una teoria, che non è essa stessa interamente un'ipotesi di fatto. Non attribuiamo a codeste vedute un valore positivo che non hanno; spingiamo anzi la critica a sceverare ciò che in esse è ipotesi fisica o biologica, da ciò che è puramente rappresentativo o psicologico. Ma non disconosciamo che una tale separazione riesce generalmente possibile soltanto *dopo* che la teoria ha compiuto il suo ufficio, non neghiamo soprattutto l'importanza di un procedimento d'acquisto delle conoscenze che si presenta come generale nello stadio costruttivo della Scienza, sol perchè esso non ha fin da principio i requisiti della cognizione positiva.

Anche la costruzione scientifica è un fatto, che bisogna studiare nella sua realtà psicologica, e di cui bisogna ammettere il valore conoscitivo quando delle questioni positive, in qualunque modo, ne vengono illuminate o risolte!

§ 26. Positivismo psicologico.

Una concezione che elimina dalla veduta del fatto l'elemento psicologico rappresentativo, non può lasciar posto ad una scienza propria delle rappresentazioni.

E però non dobbiamo meravigliarci che il sistema di COMTE riesca ad una negazione della Psicologia, tentando di ridurne lo studio ad un capitolo della Fisiologia. Invano gli sviluppi più recenti di HELMHOLTZ, FECHNER, WEBER, WUNDT ecc. apersero l'adito alla speranza di veder realizzato l'ideale positivista.

I risultati di tali ricerche ci hanno recato, è vero, una analisi delle sensazioni altamente preziosa; domani forse penetreranno nella investigazione di fenomeni più riposti; le associazioni delle immagini personali, i processi cerebrali che corrispondono a produzioni d'ordine più elevato, ne risulteranno chiariti. Il metodo fisiologico potrà riuscire così un sussidio di maggiore importanza nello studio analitico dei fatti psichici elementari.

Ma il concetto di ridurre a codesta analisi la conoscenza psicologica, urta in difficoltà analoghe a quelle che si oppongono alla riduzione della

Fisiologia alla Fisica. La sintesi psicologica sviluppa altri rapporti di quegli elementi: l'ordine di connessione psicologico dei fenomeni non è quello che corrisponde alla veduta della Fisiologia.

E però accanto alla Psicologia fisiologica vi sarà sempre posto per una *Psicologia di osservazione*, che la scuola inglese ha compresa in un senso positivo, dal LOCKE in poi; scienza comparativa, che seguendo il metodo di CLIFFORD denominato *eiettivo*, si estende con DARWIN, SPENCER, ROMANES ecc. alle manifestazioni psichiche degli animali, ed arriva a investigare sotto tale aspetto tutti i fenomeni primordiali della vita (Psicologia dei protisti di VERWORN).

Ma soprattutto rimane oggetto proprio della Psicologia, lo studio dei vari prodotti intellettuali e sentimentali della psiche umana: scienze, arti, religioni, lingue, istituti giuridici ecc.

Poniamo che sia pienamente illustrato il meccanismo fisiologico della ideazione musicale: il ritmo trovi corrispondenza in certe variazioni di tonalità nervosa, mutamenti di pressione sanguigna, fenomeni anabolici e catabolici ecc.; forse che la creazione artistica di BEETHOVEN risulterà in tal modo chiarita?

Si accordi al fisiologo di avere caratterizzato l'insieme dei fatti cerebrali che corrispondono ad una inferenza logica, in qual modo tale conoscenza potrà aiutarci a comprendere meglio il processo del pensiero onde NEWTON fu tratto alla sua scoperta immortale?

Altro chiediamo da una spiegazione di codesto processo; si tratta di rapporti per intendere i quali dobbiamo risalire a KÉPLERO e a GALILEO, e più in là ai precursori della Meccanica, nella scuola alessandrina. Ecco dei cervelli lontani, in cui si sono svolti dei fenomeni fisiologicamente dissociati; e la sintesi che ne domandiamo si ha dal tradurre codesti fenomeni in termini di pensiero, non dal tradurre il pensiero in termini fisiologici.

Esaminiamo l'evoluzione delle lingue. La Glottologia, la Grammatica comparata, fissano le leggi secondo cui esse si trasformano, siccome organismi viventi: sono leggi attinenti in parte ad elementi fonetici, in parte di pensiero. E poichè molteplici fenomeni svariatiissimi si sommano in un effetto di media, non pare irragionevole di ricercare in talune di esse la traccia di cause fisiologiche permanenti.

Ma chi non vede quanto sarebbe folle di ritenere che la scienza del linguaggio si riduca un giorno allo studio della circonvoluzione di Broca?

Senza procedere oltre ad esemplificazioni ulteriori, teniamo abbastanza chiarita la tesi che il mezzo fisiologico non è mai da scambiare col fine della ricerca psicologica, cioè colla *cognizione atta a soddisfare le previsioni richieste in questo dominio*.

§ 27. **Positivismo storico e sociologico.**

La posizione di COMTE per riguardo alle scienze storiche e sociali, è abbastanza singolare, perchè le vedute sociologiche particolari del Maestro sembrano contraddire all'azione indiretta che lo spirito positivo esercita in questo campo.

La tendenza verso il consolidamento del fatto pone la ricerca storica a base delle scienze sociali, e di questa ricerca innova il metodo colla critica delle fonti. Ne consegue che il fatto storico venga concepito nella sua obbiettività come indipendente dalla rappresentazione tradizionale, spoglio di ciò che gli aggiunge la fantasia artistica, nella realtà ancor viva delle sue tracce materiali che sono i documenti svariati e molteplici.

Ma contro la particolarizzazione delle indagini che ne deriva, Comte ha sostenuto anche qui la necessità della sintesi. Coerente in questo all'insieme delle sue vedute, non sembra esserlo stato ugualmente nel riattaccare il principio di codesta sintesi alla *legge dei tre stati*.

Spiegare il progresso sociale collo sviluppo delle conoscenze dalla fase teologica alla metafisica e alla positiva, è sovrapporre ai fatti una rappresentazione ideologica, in contrasto colla tendenza che elimina in modo sistematico le rappresentazioni.

La critica più indulgente che si possa muovere consiste nel dire che l'elaborazione di una scienza sociologica richiedeva il passaggio di Comte per lo stadio metafisico!

Una fase di sviluppo ulteriore si può ritrovare infatti nella dottrina economica, nota ai giorni nostri col nome di « *materialismo storico* ». La quale dottrina perfettamente conforme allo spirito del positivismo, si manifesta ormai come un criterio direttivo importante della ricerca storica, in quanto vale a determinare una scelta dei fatti da studiare in ordine a certi interessi, ed una connessione di essi secondo nuovi rapporti notevoli.

Ma se si consideri invece il materialismo storico come veduta sistematica, che elimina o trascura altri fattori storici ed in specie quelli di ordine ideale, sorge l'opportunità di una critica rivendicatrice che restituisca il suo posto all'elemento psicologico. Contro alla tesi che le volontà operanti nel gruppo sociale e le idealità a cui esse sembrano ispirarsi, sieno determinate dalla pressione delle esigenze economiche, regge l'antitesi che i rapporti economici sono alla lor volta trasformati volontariamente in molti modi diversi, p. es. mediante gli istituti giuridici.

I quali possono essere compresi soltanto come *formazione storica*, da chi consideri insieme i *fattori reali ed ideali del diritto*; e ravvisi nella *forma concettuale* di questo, una unificazione delle norme riguardate come emanazioni di una supposta volontà continuativa, che assicura un « regime d'uguaglianza ».

e tende ad *estendersi per analogia*, in guisa da rispondere ad una *economia di volere* nella discriminazione dei conflitti d'interesse.

§ 28. I fini positivi che si possono proporre ad una teoria della Scienza.

Colla critica precedente abbiamo cercato di distinguere certi atteggiamenti propri della scuola positivista, che restringono la veduta della realtà scientifica all'elemento obiettivo, laddove sembra conforme allo spirito positivo rettamente inteso di considerarne anche l'elemento subiettivo.

Nel campo fisico e biologico l'elemento subiettivo tiene alla rappresentazione dei fatti, ed ha soprattutto importanza nel processo di acquisto della conoscenza.

Nel dominio delle scienze psicologiche e sociali, codesto elemento fa parte più intima del fatto da spiegare, in quanto vi si collegano direttamente le *previsioni* che la conoscenza ha come oggetto.

La distinzione fra subiettivo ed obiettivo non ha d'altronde che un valore relativo, e la considerazione della conoscenza nella sua integrità c'induce ad unificare la veduta delle cognizioni fisiche e psicologiche, facendoci scorgere qualcosa di psicologico già in fondo alle prime.

Ma, poichè le osservazioni precedenti hanno chiarito l'ufficio della critica tendente a scernere il subiettivo e l'obiettivo nella Scienza, rivelandoci come essa costituisca un fattore generale del progresso di questa, vediamo ormai sorgere dalla anzidetta critica i grandi problemi della *Gnoseologia positiva*, e riusciamo ad intenderne il significato e lo scopo.

Anzitutto sono da fissare i criteri che rispondono al nostro concetto della realtà obiettiva, in contrapposto all'illusione e all'errore dei sensi. Lo sviluppo veramente positivo di una tale ricerca, dovrebbe portare ad una larga applicazione della teoria nel dominio della Tecnica dell'osservazione e dell'esperienza: la correzione dell'*errore personale* nelle misure geodetiche ed astronomiche ne porge un esempio istruttivo.

Ma accanto al dato dell'organo di senso nella sensazione, si trovano nel processo della conoscenza i dati della elaborazione psichica.

Lo stesso concetto primitivo della realtà, si allarga e s'integra; il fatto bruto si evolve assumendo i caratteri del fatto scientifico. Qual'è la forma di questo processo, e come e quanto si possono distinguere in essa gli elementi subiettivi ed obiettivi? Che cosa rimane quindi di arbitrario nella Scienza, e quale significato deve attribuirsi a codesta arbitrarietà?

L'analisi del fatto ci condurrà dapprima a questo risultato generale, che la conoscenza scientifica tende ad effettuarsi per mezzo di concetti, e ci porgerà quindi alcuni criteri fondamentali per la valutazione delle teorie scientifiche.

Ora nella formazione dei concetti scorgeremo, non soltanto una *economia* del pensiero (conformemente alle vedute del MACH), bensì anche uno *sviluppo psicologico* fino ad un certo punto determinato, il cui studio ci condurrà a discutere per una parte i *problemi della Logica*, per l'altra *l'acquisto dei concetti più generali* della Geometria e della Meccanica, il loro significato reale e la loro progressiva estensione. Sono questi primi *problemi della Scienza* che debbono costituire, nel nostro intendimento, una *introduzione* alla Gnoseologia positiva.

Qui vogliamo ancora mettere in evidenza il duplice aspetto secondo cui tale scienza gnoseologica può essere considerata, ove la si riguardi sotto un punto di vista logico o psicologico.

Nel primo aspetto, proprio alle scienze della natura, la critica si volge al reale, e intende a indagarlo come oggetto del sapere indipendente dalle cause d'errore che tengono alla debolezza del nostro intelletto. La Gnoseologia così intesa viene ad integrare la Logica propriamente detta, della quale importa restringere il significato, seguendo una rigorosa interpretazione della parola, affinché lo studio che concerne la coerenza formale del ragionamento non tolga la lucida visione delle basi empiriche della conoscenza di fatto.

Ove si assegni alla Logica di dettare lo schema rigoroso della dimostrazione e della definizione, rimane posto ad una ricerca più larga volta ad indagare il processo per cui il materiale greggio delle sensazioni si lascia subordinare ad uno schema siffatto. Del resto il puro esame logico si conchiude in un giudizio formale, respingente le deduzioni erronee, e rifiutante di ragionare su concetti mal definiti; mentre in questo campo si esercita invece la critica gnoseologica, per la quale ogni procedimento scientifico, sia pure imperfetto, rappresenta un tentativo e generalmente un passo verso la realtà, ed ha in questo senso un valore che non deve essere trascurato.

Più chiaramente diciamo che la Logica segna la via ideale del procedimento di costruzione scientifico, dove la Gnoseologia positiva ne addita la via reale; cadono nel dominio della prima soltanto i metodi di prova, (e propriamente, secondo il nostro concetto, di prova formale o analitica), mentre appartengono alla seconda anche i metodi di scoperta.

A questo scopo si riattacca la considerazione della teoria della conoscenza nel suo aspetto psicologico. Il procedere dell'intelletto umano, indipendentemente dalla rispondenza colla realtà del risultato raggiunto, deve formare oggetto di un'indagine particolare; la quale di mezzo agli elementi variabili ritrovi i dati subiettivi nella rappresentazione del fatto, illuminando così la funzione psicologica del conoscere.

Le due ricerche si legano e convergono ad un fine comune per rispetto alla Scienza: una separazione progressiva del subiettivo e dell'obiettivo nei varii ordini di conoscenza, e un giudizio comparativo delle teorie scientifiche

in relazione ai fatti stabiliti che esse spiegano e riassumono, ed alle scoperte che sembrano capaci di suggerire.

Fra gli scienziati moderni HELMHOLTZ sopra tutti sembra aver avuto una lucida visione dell'ufficio, che la Gnoseologia è chiamata ad esercitare per rispetto alla Scienza.

È un suo titolo di gloria aver proclamato che la discussione di ogni ordine di questioni scientifiche fa capo a problemi dell'ordine gnoseologico. Ma non si potrà giudicare convenientemente dell'utilità di trattare questi problemi in un senso generale, fino a che la teoria positiva della conoscenza, resa indipendente dalle controversie filosofiche, non sia costituita per l'opera comune di tutti i cultori della Scienza.

Allora soltanto apparirà quale insegnamento la discussione di una teoria scientifica possa recare nel giudizio di un'altra teoria, che si riferisca ad un diverso dominio di fatti, e come ad es. possa giovare al biologo, più ancora che lo studio dei *resultati* della Fisica, la critica dei modi di svolgimento e del contenuto delle teorie fisiche, esaminate sotto l'aspetto gnoseologico.

Frattanto l'importanza di tali ricerche emerge da ciò che è stato fatto in questo senso. Soprattutto alcuni acquisti positivi della critica appaiono, ai nostri giorni, in una luce sempre più chiara, per opera di pensatori, i quali tendono ad emanciparli progressivamente dalla indeterminatezza, che appartiene alle speculazioni filosofiche anteriori, in cui si può ravvisare il germe. Confortante promessa per chi volga i suoi sforzi in quest'ordine d'investigazioni!

§ 29. I metodi: storico, psicologico, scientifico.

Perchè l'azione della Gnoseologia su tutti i rami del sapere si faccia più diretta ed attiva, conformemente alle esigenze del progresso, si deve accuratamente separare, con una critica rigorosa, l'oggetto particolare della Scienza gnoseologica dai molteplici oggetti che cadono nel dominio della Filosofia, intesa nel suo significato più largo.

Si può accedere allo studio dei problemi della conoscenza, per tre vie:

Anzitutto per mezzo della Storia del pensiero, come oggi generalmente si pratica nel nostro paese.

Ma questo metodo non può essere realmente fecondo se non si prosegue lo studio delle idee, guardando allo sviluppo delle loro conseguenze determinate nel campo delle scienze particolari.

Abbiamo già accennato al concetto che ci formiamo della Filosofia, come di una tendenza dello spirito umano verso l'unità e la generalità, nell'ordine delle conoscenze e nell'ordine dei fini. E abbiam detto come questa tendenza si espliciti ugualmente nel processo costruttivo della Scienza e nei sogni poetici

della fantasia non infrenata da un senso vivo della realtà. Del resto, manca tra questi domini, una distinzione netta, di guisa che il nascere di una scienza non differisce troppo da uno di quei semi-sogni che si fanno presso al risveglio.

Appare quindi il pericolo di una preparazione storica che si rivolga esclusivamente all'aspetto indeterminato della Filosofia. Uno spirito sano è facilmente condotto per questa via a quella forma di scetticismo, che accorda a tutte le idee un ugual valore, sotto la sola condizione che si ritrovino in esse alcune qualità di coerenza del pensiero con se stesso.

Questo punto di vista può convenire alla Storia, per cui ogni Filosofia è il segno di una direzione dello spirito umano, e sotto tale riguardo costituisce di per sè un oggetto interessante di studio. Ma esso è pericolo per la Scienza, dove importa soprattutto distinguere la verità dall'errore. E rischia spegnere quella fiamma animatrice che accende nel filosofo l'amore della scoperta.

Ma anche, indipendentemente dal pericolo accennato testè, vari esempi dimostrano come, nello studio delle questioni della conoscenza, la pura visione delle idee generali dibattute nel campo filosofico riesca inadeguata. E perciò la storia della Filosofia, se voglia soccorrere utilmente ai problemi gnoseologici, deve integrarsi colla storia della Scienza, siccome appunto essa viene concepita da uomini che perseguono lo sviluppo del pensiero e la serie delle scoperte, al disopra della vita degli scopritori.

Si tratti, ad es., di discutere l'importanza della distinzione fra *quantità* e *qualità*.

Per KANT questa distinzione è stabilita a priori subiettivamente. STUART MILL ha ripreso lo stesso concetto mettendolo, per quanto ci sembra, in una forma più chiara: le differenze che hanno radice in un diverso ordine di percezioni non sono suscettibili di un confronto quantitativo, cioè fanno capo a conoscenze qualitativamente irriducibili.

In questo senso sono qualitativamente irriducibili calore e movimento, elettricità e luce.

In che rapporto stanno tali affermazioni col principio cartesiano che tutto, nel mondo fisico, si *spiega* coll'estensione ed il moto?

L'esame della controversia filosofica potrà portare soltanto a questa conclusione generale: che, comunque le differenze di qualità si facciano corrispondere a differenze quantitative di un processo unico, la conoscenza completa dei fatti non si risolve in una tale *spiegazione*; ad es., la conoscenza dei fenomeni ottici non potrà esaurirsi in quel capitolo dell'Ottica che costituisce la teoria meccanica della luce presa in senso stretto.

Ma nella Scienza positiva la questione si pone in un modo diverso. Cioè si domanda se, ad ogni modo, i fenomeni qualitativamente varii del mondo fisico, possano venire rappresentati con un processo unico che ne porga

il modello, nel quale sieno da considerare soltanto differenze di quantità (Cfr. cap. VI).

Proseguiamo la rivista dei metodi che convengono ai nostri scopi.

Al metodo storico si può, in un certo senso, contrapporre il metodo fisio-psicologico come fu inteso da HELMOLTZ.

Cogliere lo sviluppo delle conoscenze non più nella serie fenomenica che la Storia ce ne offre, ma attraverso lo studio degli organi di sensazione e di pensiero, sembra costituisca la via diretta per accedere alle questioni gnoseologiche.

Ma già abbiamo accennato alle difficoltà di una siffatta indagine fisiologica, e senza menomare il pregio di taluni acquisti emersi dall'analisi delle sensazioni, insistiamo ancora che esiste un altro ordine di connessione sintetico, in cui importa soprattutto di considerare gli oggetti psicologici, in ispecie quelli cui si riferisce il nostro studio.

Per riguardo a codeste connessioni anche il metodo psicologico della evoluzione appare insufficiente, almeno nel modo come esso viene inteso da SPENCER, a fornire una vera spiegazione dei problemi della conoscenza; non tanto a cagione delle vedute esclusivamente epigenetiche di questo filosofo, quanto per il carattere particolare delle questioni stesse di cui si tratta.

Il procedimento della conoscenza, sebbene sorga da uno sviluppo continuo, ha un significato qualitativo discontinuo. Cioè, ad un certo punto dell'evoluzione psicologica, una certa condizione del pensiero può acquistare per rispetto alla conoscenza, un valore che non possedeva innanzi a nessun grado. Inoltre la Psicologia evolutiva, volgendosi allo studio dei fenomeni più semplici, resta lontana dall'oggetto proprio di una Gnoseologia, che si proponga di chiarire il processo di formazione della Scienza la più elevata.

Un terzo metodo che si palesa fecondo nello studio dei problemi gnoseologici, consiste nell'esame critico diretto della Scienza, riguardata essa stessa come il fatto da spiegare.

È un metodo di osservazione e di confronto analogo a quello delle scienze naturali.

Conviene del resto considerare la conoscenza nel più alto grado del suo sviluppo, piuttosto che la conoscenza volgare.

Il botanico, il quale trova difficile distinguere nell'embrione le parti costitutive, non ha che da lasciar crescere la pianta, perchè queste gli appariscano nettamente differenziate. In modo analogo lo sviluppo scientifico dei concetti mostra l'importanza degli elementi dell'ordine fisico e dell'ordine psicologico, da cui la loro formazione è risultata.

Ciò apparve chiaramente all'autore di questo scritto, per la prima volta nella Geometria, quando vide tre rami di codesta scienza staccarsi dal tronco

comune, presentando un'elaborazione completa dei dati dei sensi diversi, da cui la rappresentazione dello spazio trae la sua origine. Ma non è qui il caso di discutere per incidenza tale questione, che formerà oggetto di uno speciale capitolo.

Vogliamo soltanto aggiungere a quanto abbiain detto innanzi sul metodo scientifico, che non basta contemplare e coordinare in una sintesi i risultati generali della Scienza; occorre propriamente farne la critica sotto l'aspetto logico e psicologico, che conviene agli scopi della Gnoseologia sopra definiti.

Così appunto, per difetto di una critica siffatta, il positivismo di AUGUSTO COMTE non ha risposto in alcun modo ai problemi della conoscenza, sebbene il rinnovamento della Filosofia per mezzo della Scienza sia stata la grande idea del Maestro. Onde sotto l'aspetto gnoseologico appare superiore il positivismo inglese di STUART MILL, di BAIN, di LEWES, ecc., quantunque questi filosofi non abbiano posseduto forse una visione altrettanto larga e profonda delle scienze particolari.

La nostra conclusione non può essere in alcun modo di dare l'ostracismo ad un metodo, per accordare ad un altro una preferenza esclusiva.

Lo studio della Scienza, concepita come un « fatto », deve aiutarsi degli insegnamenti della Storia e dei risultati della Psicologia.

Ma importa soprattutto che la Gnoseologia venga concepita essa stessa come una vera scienza positiva; che cioè i suoi cultori si propongano problemi determinati, e li trattino con procedimenti, fin dove è possibile, rigorosi. Dia chi vuole libero sfogo alla sua fantasia, abbandonandosi ai sogni della Metafisica. Ma questa poesia di spiriti sublimi, che ognora si rinnoverà come espressione di un bisogno dell'anima umana, non deve imporre la sua sregolatezza alla Gnoseologia positiva che a lei resta estranea.

Vi è in quest'ultima un oggetto reale da spiegare, e quindi problemi effettivi da risolvere, che non debbono dipendere dalle opinioni incostanti dei filosofi e dagli interessi *sociali*, che le determinano.

Quelli potranno emanciparsene in una certa misura, ove ci si accordi a bandire sistematicamente ciò che tiene ai procedimenti trascendenti della ragione.

La ricerca che mira a rispondere ai *problemi della Scienza*, deve soddisfare a questa condizione logica, cui ogni ramo dello scibile è ugualmente subordinato, ove miri a significare in un senso qualsiasi dei « fatti ».

Entro questi limiti una intesa di tutti gli studiosi sembra possibile a costituire, indipendentemente dalla Metafisica, una Gnoseologia positiva, la quale dovrà a sua volta riaffermare quella collaborazione scientifica che desideriamo come istrumento di un più alto progresso.

CAPITOLO II.

FATTI E TEORIE

§ 1. Sogno e realtà.

Fra le novelle arabe che la tradizione ci ha tramandate sotto il titolo di « Mille e una notte », ci sovviene di quella ove si racconta la bizzarra avventura occorsa ad un « dormiente svegliato ».

Per ordine del califfo di Bagdad, Abou Hassan, addormentato con un narcotico, viene trasportato nel palazzo e messo al posto del suo sovrano, che si diverte a fargli credere di essere il califfo.

Il pover'uomo si sveglia in mezzo ad una gran camera, magnifica per ricchezza di addobbo, avendo intorno a sè una corona di dame che tengono nelle mani strumenti di musica, pronte a suonare, e d'eunuchi neri sfarzosamente vestiti, tutti in piedi, atteggiati ad un profondo rispetto. Gettando gli occhi sulla coperta, si accorge che è di broccato d'oro a fondo rosso, ornata di perle e di diamanti; presso al letto gli appare un abito della medesima stoffa pure scintillante di gemme, e sopra un cuscino, accanto a lui, un berretto di califfo.

Ad una tal vista Abou Hassan rimane estremamente confuso. « Eccomi califfo », dice a se stesso; però subito correggendosi « non debbo ingannarmi, io sogno ». Ma, come richiude gli occhi per dormire, gli eunuchi gli rivolgono rispettosamente la parola, chiamandolo col nome del sovrano « capo dei credenti ».

Sorpreso delle parole che ascolta, e dolcemente cullato dalla visione a cui esse lo richiamano, si sente pur tormentato dal dubbio. « È mai possibile che non riesca a distinguere se sogno o se possiedo ancora il mio buon senso? » Quindi, fatto cenno ad una dama di avvicinarsi « Tenete, le dice porgendole la mano, mordetemi il dito, ch'io senta se dormo o se sono sveglio ». E poichè la dama, obbediente all'ordine ricevuto, gli serra leggermente fra i denti l'estremità del dito ch'egli ha messo innanzi, Abou Hassan, ritirando subitamente la mano, esclama « sono proprio sveglio.... ».

C'è in fondo a questa pittura un vero spirito filosofico. Poichè noi vediamo nel procedere di Abou Hassan, il modo che generalmente viene tenuto da ogni uomo, il quale voglia chiarirsi intorno ad un'impressione qualunque, se abbia ragione di dubitare che essa corrisponda veramente a qualcosa di reale.

In casi analoghi, sia risvegliandosi dopo un sogno, sia quando l'apparire di alcunchè di strano, turbi il corso regolare delle nostre aspettative, noi cerchiamo di uscire da quello stato di passività dello spirito nel quale si cullano tutte le illusioni, sforzandoci di provocare volontariamente una sensazione nuova, preventivamente nota. Giudichiamo infine da questa, constatando il suo accordo coll'attesa anteriore.

§ 2. Illusioni dei sensi.

Alcuni esempi mettono in luce come all'osservazione precedente spetti un alto grado di generalità.

Una bambina di un anno, già si compiace a guardarsi nello specchio. Io mi diverto talvolta a farla passare al di dietro di questo; eccola fiduciosa di vedere, e pronta a ghermire colle mani, l'immagine che le appariva testè. Poichè non vi è più niente, essa rimane interdetta.

Allora vuol ripetere l'esperienza; ancora una volta, sebbene un po' inquieta, si avvanza a ghermire la sua immagine. Ma bisogna ricominciare di nuovo, poichè, man mano che la sua inquietudine diminuisce, essa prende al giuoco un piacere più grande.

Infine vedendo che, nelle medesime condizioni, il medesimo fatto si riproduce sempre lo stesso, finisce per ridere dell'inganno a cui non presta più fede.

I viaggiatori che marciano nelle lande sterminate del deserto sabbioso, sotto un sole cocente, apprendono a loro spese, in un modo del tutto analogo, che cosa sono i miraggi.

Per un effetto di refrazione, che MONGE riconobbe dipendere dallo stato estremamente rarefatto degli strati inferiori dell'atmosfera, si vedono talvolta distinte le immagini diritte e capovolte degli oggetti posti all'orizzonte. Così agli assetati viaggiatori il terreno sembra terminato da un'inondazione generale, ogni monticello di sabbia rispecchiandosi nella sua immagine, come fosse circondato da acqua. Ma quando, affrettata la marcia, i miseri giungono sul posto ove la visione lusinghiera li chiama come una dolce promessa, che cosa scoprono essi, se non della terra infuocata e dell'arida sabbia?

Occorrono nell'Ottica varii casi analoghi d'illusione, che, sotto un diverso aspetto, interessano medesimamente il fisico ed il fisiologo.

In questi casi è sempre facile scoprire l'errore, mediante una prova espressamente preparata, in guisa da dare una risposta decisiva. L'essenziale è di variare le condizioni sotto cui il fenomeno si manifesta, il che si ottiene nel modo più sicuro se, in luogo della vista, si fa intervenire come giudice un altro senso, ad es. il tatto.

Ma si può anche rendersi conto di un'illusione ottica senza uscire dal campo dell'esperienza visiva, come appunto accade negli esempi sopra citati. Basta in ogni caso studiare le condizioni in cui la visione si effettua, e scoprire ciò che deve essere cambiato per eliminare la causa d'errore.

Del resto, non la vista soltanto, ma ciascuno dei sensi può illuderci in determinate circostanze.

L'orecchio ci trae in inganno col fenomeno ben noto dell'eco, che pertanto è facile a scoprire, cambiando opportunamente di posto.

Il tatto stesso, il senso nel quale riponiamo la più cieca fiducia, non è esente da alcune cause d'errore, fortunatamente assai rare. Basti ricordare la semplicissima esperienza che consiste nel toccare i due lati di una pallina colle dita incrociate; si ha la percezione che vi sieno due palline in luogo di una sola.

§ 3. Il criterio della realtà.

L'analisi dei procedimenti che impieghiamo quando si tratta di chiarire la realtà, c'illumina mostrandoci che cosa esiga la nostra credenza in un fatto reale. Essa ci aiuta così a determinare i caratteri del reale, e ci conduce quindi, naturalmente, ad una *definizione positiva della realtà*.

Appare, in ciascun caso, come non si tratti soltanto di dati di sensazioni passive; non basta *vedere*, ma occorre vedere ciò che si *guardi* da un certo posto o in tali o tali altre condizioni volontariamente disposte; non basta *udire*, ma occorre udire ciò che si *ascolti*, in tale o tale altro modo secondo ci piaccia, ecc. E bisogna che, secondo un aggruppamento fisso, tutte le sensazioni attese, della vista, dell'udito o del tatto, si producano in un modo preveduto sotto certe ben note circostanze nelle quali ci poniamo. Se ne manca una sola, che appartenga al fatto in modo essenziale, la delusione dell'attesa ci apprende che la nostra credenza al fatto era erronea.

Ciò è la *nostra credenza a qualcosa di reale, suppone un insieme di sensazioni che invariabilmente susseguano a certe condizioni volontariamente disposte*.

E poichè il verificarsi delle condizioni accennate forma oggetto alla sua volta di altre sensazioni, la credenza nel reale suppone in ultima analisi un *rapporto associativo* fra sensazioni; sia che si tratti di uno di quei rapporti più fissi e familiari che ci figuriamo come un *oggetto*, sia di uno di quei rapporti (di 2° grado) che pensiamo come una *relazione fra oggetti*.

Occorre però tener presente che il concetto di « rapporto associativo fra sensazioni » è più generale di quello che abbiamo in vista di definire; sempre « la rispondenza delle sensazioni all'attesa voluta » costituisce il vero carattere del reale. Onde troviamo qui la definizione positiva della realtà.

Ma questo modo di presentare le cose urta a primo aspetto, non apparendo conforme alla loro ordinaria rappresentazione.

Si concepisce il reale, come qualcosa che sia fuori di noi, indipendentemente da ogni esperienza, e l'accordo fra certe condizioni subiettive e le sensazioni che ne seguono, come una *prova* della realtà, la quale tuttavia non cesserebbe di *esistere di per sè stessa*, se pur fosse rotta ogni comunicazione del nostro spirito col mondo esteriore.

Riflettendo però, come possa comprendersi un'esistenza *di per se stessa*, ci si avvede che l'espressione è vuota di senso, a meno che non si voglia significare *l'impotenza della volontà a modificare le sensazioni che riferiamo al reale*, senza mutare le condizioni a cui queste si riattaccano.

Abbiamo già avuto occasione di ricordare, come la filosofia moderna sia piena di questa grande controversia che tocca il cosiddetto problema della realtà. Il nodo della difficoltà sta nella posizione del problema stesso. Se il reale viene preso in un modo trascendente, attribuendogli un significato di per sè, inteso come assoluto, si cade in un idealismo scettico, facendo sorgere innanzi ai nostri occhi il fantasma dell'inconoscibile. Ma se si respinge codesto significato trascendente, come vuoto di senso, ci si avvicina al fenomenismo di E. MACH, o alla interpretazione dell'idealismo del nostro G. VAILATI, vedute in sostanza equivalenti. L'idealismo così interpretato non merita più neppure questo nome, perchè non include alcuna affermazione agnostica; non è una negativa del reale, ma (come dice il Vailati) una *definizione* di esso.

Tuttavia codesto atteggiamento del pensiero non toglie che il problema della realtà conservi un senso positivo, in quanto si tratti di « distinguere relativamente il reale dal non reale ».

Per questo aspetto della questione (che fin dal principio delle nostre speculazioni ci apparve come fondamento necessario di ogni costruzione positiva), il nostro modo di definire il reale si distingue da quello del Mach, poichè il criterio del reale vien posto, non semplicemente nelle « sensazioni », ma nelle « sensazioni associate a certi atti volontari ».

D'altronde l'ufficio della volontà, in contrapposto alle rappresentazioni passive, emerge dalla Metafisica dello SCHOPENHAUER, e sotto diversi aspetti viene riconosciuto nell'indirizzo empirico della filosofia inglese ⁽¹⁾.

(1) Conviene citare particolarmente JULIUS PIKLER: « *The psychology of the believe in objective existence* ». (Williams and Norgate, London, 1890); opera che mi fu segnalata dopo la pubblicazione della prima edizione di questo libro.

Codesto riconoscimento ha una base nello studio dei fenomeni dell'attenzione, e segnatamente nei fatti rivelati dalla Psicologia fisiologica, che concernono l'adattamento degli organi di senso e l'ufficio dei nervi motori. Così, p. es., l'Ottica fisiologica ha chiarito quale parte spetti all'accomodamento dell'occhio, e ai movimenti volontari di questo, nella visione.

§ 4. Il supposto nella realtà.

Cerchiamo di stringere più da vicino la definizione della realtà, e vediamo quindi come si estenda.

Il nostro criterio contempla direttamente la constatazione del reale, nell'atto in cui essa si compie. Tuttavia la credenza in qualcosa che fu percepito come reale, permane nella nostra mente come quella che ci dà un *invariante*, sia che si tratti di un oggetto materiale o di una relazione fra oggetti. Vi è in ciò la *supposizione* che, riproducendo le condizioni richieste, si riproducano le sensazioni che troviamo legate ad esse, in modo *invariato*.

Nel caso più semplice, codesta supposizione equivale a fingere una constatazione *permanente* che crediamo potere aggiungere alla realtà presente. Vi sono però altre cose reali che pensiamo come aventi un'esistenza nel tempo: p. es., un'azione, un movimento, ecc., che pure si possono riprodurre in condizioni determinate. Anche qui riconosciamo un invariante, ma in un senso più largo.

Ma altre riflessioni ci costringono ad estendere ulteriormente questo concetto della realtà.

Quando si tratta di un fenomeno, che riguardiamo compiuto nel tempo, noi ci poniamo la questione, indipendente dalla sua riproducibilità, se esso *fu realmente* in un dato momento. La sussistenza *storica* di un fatto, e l'invarianza di un certo rapporto fra condizioni e sensazioni riconosciuto in esso, appaiono due questioni ben distinte. La differenza è proprio irreducibile?

Sospendiamo il giudizio e volgiamoci ad un'altra riflessione.

Le condizioni di un fatto, non sempre sono riproducibili a volontà; talora s'incontrano per ciò delle difficoltà che vanno fino ad una impossibilità pratica; talora occorre aspettare il verificarsi di circostanze che non dipendono da noi o ne dipendono soltanto in parte. In questi casi la credenza nel fatto non può tradursi ad ogni momento in un'attesa; per dir così il reale non è sempre disponibile. Che valore ha allora il supporre che esso si aggiunga alla realtà presente?

Riflettiamo. I fatti che sono nella realtà presente vengono delimitati volontariamente da noi. Così, p. es., vediamo delle finestre, delle porte, ecc., oppure la facciata di una casa; degli alberi, delle piante, dei viali o un giardino, ecc. Insomma gli elementi associati a comporre più oggetti possono associarsi in un altro ordine di rapporti a formare altri oggetti, od un oggetto

solo. E lo stesso può dirsi in generale delle relazioni fra oggetti. Un piccolo numero di atteggiamenti diversi del nostro pensiero, può svolgersi con quella intensità viva, che appartiene all'intervallo di tempo denotato come « presente »; e, dentro questo intervallo una cosa reale non è isolata, ma può entrare in diversi gruppi associativi. L'esistenza di una cosa reale nel presente, importa appunto la possibilità di codeste associazioni.

Ora la credenza in cose reali non attualmente percepite ha questo valore: permette di stabilire nuovi *rapporti associativi* fra gli elementi delle nostre percezioni.

Perchè questi rapporti si stabiliscano, non importa neppure che vi sia stata prima una constatazione diretta; in un modo più generale essi possono venire *supposti* per mezzo di altre associazioni date, ed, in quanto corrispondono a qualcosa che è pensato come *invariante*, costituiscono ancora per noi un *reale (supposto)*.

Soltanto il modo d'acquisto della conoscenza è diverso nel caso di fatti propriamente supposti, e di fatti che furono percepiti: l'associarsi di certe sensazioni alla rappresentazione di certi atti volontari deriva in questo caso immediatamente da *ricordi*, in quello ne risulta più o meno mediamente, attraverso un'operazione intellettuale, che nella sua forma più alta costituisce un ragionamento. Ma, all'infuori del modo d'acquisto, realtà percepita e realtà propriamente supposta significano ugualmente, nel presente e nel futuro, *l'attesa di certe sensazioni in condizioni determinate*, più o meno dipendenti dalla nostra volontà.

Se è possibile disporre le condizioni richieste, noi andiamo a constatare direttamente le sensazioni che vi si collegano, o a dichiarare il nostro errore, ove l'attesa sia delusa. Ma se ciò non è *attualmente* possibile, la nostra credenza conserva un valore, sia per riguardo a possibilità future, sia in quanto il fatto supposto implica alla sua volta nuovi rapporti associativi che possono essere constatati, e condurre ad una *verifica indiretta* di quello.

Si deve considerare la supposizione, nel suo più largo senso, come essenziale per riguardo alla realtà di cui viviamo; un incremento del reale in questo senso si accompagna allo svolgersi della nostra vita di relazione, di cui entrano a far parte nuovi paesi lontani non mai visitati, persone non vedute, relazioni inferite senza verifica diretta.

§ 5. Realtà del passato.

Siamo ora in grado di rispondere alla domanda « in qual senso sia possibile di trovare qualcosa d'invariante nella realtà storica di un fatto passato ».

Il ricordo del fatto, se esso fu percepito, conserva già un certo rapporto associativo determinato fra le sensazioni rievocate. Ma, indipendentemente dalla percezione, la realtà o meno del fatto ha un significato che si traduce nella

realtà del presente e del futuro, ed implica (per mezzo di associazioni indirette) certe attese determinate. Sotto questo aspetto diventa possibile di scervere il reale e il non reale del passato, e di apprezzare l'errore dei ricordi. Un'impressione mendace è cancellata dal nostro mondo (a parte certi riflessi psicologici) ove sia scordata; ma non così un fatto, che annodandosi per via di rapporti col presente, vive ancora, intorno a noi, nelle sue tracce.

In questo senso la realtà storica importa essa pure la credenza in una serie di invarianti, quando essa sia presa in un largo senso come una supposizione, intermediario associativo delle sensazioni attuali e future.

Fin qui abbiamo assunto, anche nella visione del passato, quell'atteggiamento *attivo* dello spirito, che tiene gli occhi rivolti sul presente e sull'avvenire. Ma non si può disconoscere che un diverso atteggiamento *contemplativo* del passato, considera in altro modo il decorso delle sensazioni, idee, volizioni. Secondo questa *intuizione* propriamente *storica*, i ricordi vengono riavvicinati in guisa da ricostruire nella sua successione temporale la nostra vita psichica e rievocare quindi, in una *rappresentazione sintetica*, le emozioni che vi sono connesse.

Ora codesta ricostruzione storica interessa il problema del reale, proseguito secondo una *intuizione scientifica*, in quanto conduce ad analizzare meglio il concetto di sensazioni o volizioni *riproducibili*.

In tale concetto è implicita la possibilità di confrontare codesti dati elementari del presente e del passato, di *riconoscere* cioè una sensazione passata in una presente. Ma la ricostruzione anzidetta ci avverte che questo riconoscimento non è un giudizio d'identità; che almeno l'intensità delle sensazioni, e lo stato emotivo connesso, si affievoliscono nei ricordi; che insomma i nostri dati elementari, presi per riguardo ad uno stato di coscienza, posseggono una *individualità* caratteristica nel tempo.

Sembra che si sia abusato di questa osservazione, in certi recenti indirizzi *antiscientifici* del pensiero. La sola conseguenza legittima che se ne deduce, è che le sensazioni e volizioni considerate come *uguali*, possono distinguersi in un ordine più esteso di considerazioni (dica chi vuole, che sono soltanto *simili*), e che perciò codesti dati entrano a costituire il reale soltanto come *elementi astratti*, cioè rappresentanti di certi elementi (riconoscibili) che *si corrispondono* entro gruppi diversi di sensazioni e volizioni effettive.

Ora, se da ciò si vuol trarre che le attese contenute nella conoscenza del reale, e le stesse prove verificatrici, hanno sempre un *carattere approssimato*, onde al riconoscimento di sensazioni *note* si aggiunge ogni volta qualcosa di nuovo e si toglie dell'antico, non si dirà veramente nulla di peregrino, nulla di opposto al modo relativo di considerare la *conoscenza*, che la filosofia positiva ha comune colla gente del volgo.

§ 6. Realtà psicologica.

Il carattere *sui generis* del supposto psicologico merita di essere rilevato.

Che cosa significa *per me* la supposizione delle sensazioni, idee, volizioni, ecc., degli altri? Ed in qual senso posso riconoscere qui qualcosa di reale?

Allorchè si osservano in altri certe espressioni (azioni, ecc.), confrontandole con espressioni simili di un nostro stato di coscienza, oppure cercando di mettersi con questi in una certa *consonanza spirituale*, in guisa da reagire similmente a stimoli simili, nasce in noi una particolare sensazione o rappresentazione delle sensazioni, idee, volizioni, ecc. altrui, che viene così associata alle condizioni d'osservazione suddette. Tale coordinamento associativo costituisce una supposizione intermedia, a cui si legano certe attese relative alle azioni degli uomini, e alle loro diverse espressioni in particolari circostanze.

Ma la credenza di cui si tratta, implica qualcosa di più che questo rapporto puramente esterno; vi si aggiungono taluni elementi che distinguono il supposto psicologico da altri oggetti supposti, cioè:

1) un valore emotivo proprio della « sensazione » di uno stato di coscienza altrui, sia, p. es., quello che si accompagna alla sensazione dell'altrui dolore, ecc.;

2) una determinazione o limitazione che ne risulta per la nostra volontà, paragonabile a quella che proviene dall'impotenza di modificare le sensazioni date dalla realtà fisica (§ 3), ma di genere diverso.

Per questi caratteri appunto la credenza psicologica si ravvicina al tipo già considerato della credenza nel reale; per l'ultimo soprattutto, la realtà di qualcosa di psicologico *in sè*, assume un significato proprio: le sensazioni, le idee, le volizioni altrui importano una modificazione della nostra volontà, simile a quella che gli analoghi elementi del nostro mondo psichico producono sulla volontà stessa.

In qual modo avvenga codesta modificazione, è un problema che noi ci proponiamo qui di risolvere e però ci asteniamo dal ricercare come il rapporto reciproco fra gli stati psichici e le sue espressioni esterne (a cui si legano recenti studi) possa spiegare la consonanza spirituale; e se, oltre a ciò, sia da ammettere anche un'azione diretta di una psiche sopra un'altra, quale in taluni casi, si presenta come ipotesi spontanea.

§ 7. Aspetto sociale della realtà.

Accettiamo le sensazioni (idee, volizioni, ecc.), altrui, come una supposizione fondamentale. Allora il concetto della realtà si allarga; mediante il *consenso*, il criterio di essa, che ci siamo sforzati di afferrare nelle pagine precedenti sotto l'aspetto individuale, acquista un significato *sociale*. Così appunto alla vista di un oggetto guardato si aggiunge la testimonianza che

altri, nelle medesime condizioni lo vede egualmente. Questa testimonianza si traduce infine in un'aggiunta di altre sensazioni diverse, secondo il modo come essa è resa; tuttavia ha un valore particolare, quando sia apprezzata in base ad appropriati criterii, che costituiscono i canoni della *critica storica*.

Non è nostro intendimento di analizzare i principii di codesta critica. Basti rilevare questo: la realtà, concepita come un dato sociale, significa sempre, in definitiva, una rispondenza di sensazioni a condizioni volontariamente disposte.

Rispetto alla società degli uomini, presa nel suo insieme, si allarga il campo delle sensazioni e degli oggetti, cui queste si riferiscono; ma tale varietà non porge più salda prova del reale se non sia più attento il volere.

Ecco perchè vediamo al tempo stesso più difficile e più facile ingannare una società, anzichè un uomo solo; più difficile quando un vivo interesse disponga gli animi ad ascoltare e ad intendere, come accade, p. es., in una società scientifica; più facile se, come in una folla eccitata, manchi la volontà di dubitare e, senza critica, ciascuno accogla la sensazione più lieve dell'altro, a conferma della propria.

§ 8. Allucinazioni.

Il consenso sociale si aggiunge al criterio della realtà individuale e rafforza la credenza che vi si collega, in quanto vi è *accordo* fra l'uno e l'altro, almeno nelle condizioni di una critica opportuna. Ma vi è un caso di eccezione che non può essere passato sotto silenzio.

L'esistenza di allucinati turba la nostra fede, non ostante il piccolo numero di questi, soprattutto perchè una inferenza analogica ci mostra possibile di essere colpiti noi stessi da un'allucinazione. Si domanda se in questo caso il criterio che abbiamo considerato come pietra di paragone del reale, sia atto a renderci conto dell'errore cui siamo esposti, o come e perchè esso si trovi in difetto.

La questione è irta di difficoltà, perchè l'interpretazione eiettiva dei fatti psicologici, che si producono in uno stato patologico dello spirito, solleva dei dubbii difficilmente chiaribili.

Tuttavia si possono distinguere due specie di allucinazioni; quelle più frequenti che si riferiscono soltanto ad un gruppo di sensazioni, e le allucinazioni complete, che sembrano fortunatamente assai rare.

Nel primo caso manca l'accordo fra le sensazioni diverse, e perciò le condizioni del soggetto, relativamente all'oggetto dell'allucinazione, non sono le stesse che corrispondono all'esistenza di un oggetto reale. Dimodochè è agevole giudicare dell'errore dei sensi, quando un'affezione cerebrale non tolga per altre ragioni la possibilità di un giudizio.

Così, p. es., gli alcoolizzati affetti da *delirium tremens* vanno frequente-

mente esposti ad allucinazioni visive; vedono talvolta dei bicchieri di vino, ma, come stendono la mano per afferrarli, si accorgono che non vi è nulla.

Nel *delirio* dovuto alla *cocaina*, le allucinazioni colpiscono il tatto; nei *paranoici* sono piuttosto allucinazioni uditive, che i malati riattaccano alla loro idea delirante, secondo la quale danno una interpretazione della vita, sistematicamente errata.

Ma non si deve dimenticare che le allucinazioni turbano d'ordinario in modo profondo lo spirito del malato, suscitando sentimenti di terrore, di superstizione, di affetto. Per questa circostanza particolare, sembra la maggior parte degli allucinati, soprattutto se *isterici* o *epilettici*, non sieno capaci di fare uno sforzo della volontà fissando l'attenzione sui dati dei vari sensi, il cui confronto dovrebbe dissipare l'inganno nel quale si trovano.

Questa osservazione ci conduce a intravedere come il fatto allucinatorio, ove pure si tratti di allucinazione completa, si possa mettere in rapporto col criterio che applichiamo ordinariamente per giudicare della realtà, per modo che più non appaia un'effettiva eccezione.

Sembra invero che l'allucinazione completa, la quale non è sotto alcun riguardo distinta dalla sensazione complessa rispondente ad un oggetto reale, supponga uno stato mentale in cui la volontà si trova addormentata o quasi spenta. E difatti le allucinazioni complete più caratteristiche si presentano nel *sonno ipnotico*, quando il paziente è completamente soggiogato dalla volontà dell'attore.

Si può dire dunque che manca, in simili casi, la condizione preliminare pel controllo della realtà. Non è possibile *dubitare*, e sottomettere le impressioni mendaci ad una *prova critica disposta dalla volontà*.

Non pretendiamo di avere esaurito così, l'analisi delle questioni riferentisi ai fatti allucinatorii. Questo vasto tema, campo sempre aperto all'investigazione psicologica, esigerebbe uno studio più profondo, che qui non ci è dato intraprendere.

Basti aver accennato alle difficoltà che da questo lato possono sollevarsi contro le conclusioni della nostra critica, riguardo alla definizione positiva della realtà, e avere indicato, al tempo stesso, come codeste difficoltà non sembrano insuperabili.

Se si riesca a provare che l'allucinato, soggiacente ad un'allucinazione completa, non ha la possibilità di *voler* controllare le sue impressioni mendaci (e certe teorie relative ad una spiegazione corticale del fatto autorizzerebbero questa conclusione), il criterio del reale, sopra definito, si troverà inapplicabile in questo caso, ma non si potrà dire contraddetto. Onde verrà rimossa una eccezione che turberebbe le nostre idee riferentisi alla realtà.

§ 9. Valore biologico della credenza nella realtà.

Abbiam visto che la credenza in qualcosa di reale implica sempre una supposizione, alla quale si appoggiano le nostre *attese* o *previsioni*.

Il valore pratico di tale supposizione è la norma che ne deriva alla volontà, in quanto essa si proponga il conseguimento di dati scopi.

Sotto questo aspetto ogni discussione intorno alla legittimità del supporre appare oziosa, se non in quanto essa volga sui criterii che possono dare maggior fiducia alle singole previsioni. Nel qual senso l'esperienza ci ammaestra come si possa estendere illimitatamente la cerchia delle prime supposizioni, giungendo a rendere effettive le previsioni più remote.

Fuori di questa esperienza scientifica, una pregiudiziale resta priva di ogni contenuto positivo. Le conclusioni della filosofia scettica o idealistica possono insegnarci soltanto questo, che la supposizione di qualcosa di reale non può essere inferita da altro principio superiore. Ma d'altra parte ciò non le aggiungerebbe nulla, perchè nessun uomo può seriamente metterla in dubbio, cioè regolare le sue azioni come se non partecipasse alla credenza nel reale. Infatti questa credenza è fondamento necessario alla vita stessa; cui non ci è dato di rinunciare, fino a che si viva.

C'è dunque qui un'espressione della nostra attività volitiva, come fu giustamente rilevato dalla scuola empirica inglese.

Si noti però! ciò non significa punto che la credenza suddetta, come è voluta, possa essere disvolta; poichè si tratta di una condizione primitiva per ogni esercizio del volere, la cui negativa implicherebbe l'assurdo di una volontà intrinsecamente contraddittoria, che annulla sè stessa.

Soltanto in casi particolari, la volontà, mossa dal timore o dal desiderio, può influire sulla credenza, inibendo l'applicazione dei criterii coi quali riconosciamo la realtà o non realtà di una cosa; e tale influenza può anche divenire sistematica in certi ordini di questioni, ove la falsa previsione sia più difficilmente smentita. Ma codesti casi non ci toccano. Nel nostro studio, ispirato al solo scopo del vero, eviteremo per quanto sarà possibile, tutte le occasioni in cui la prospettiva di conseguenze, volute o non volute, turbi il sereno giudizio che si addice alla filosofia scientifica.

§ 10. Il postulato della conoscenza.

Abbiamo cercato di analizzare il concetto ed il valore della realtà, che risulta chiarito, sotto varii aspetti, nei paragrafi precedenti. Cerchiamo ora di riassumere schematicamente il risultato della critica, enunciando il contenuto della nostra credenza, col seguente postulato:

Vi sono degli aggruppamenti fissi e indipendenti da noi, fra le nostre volizioni effettive o supposte, e le sensazioni che ne conseguono, prese, le une e le altre, in un certo senso astratto; essi corrispondono a ciò che chiamiamo

« reale ». Una cosa reale implica sempre diversi rapporti associativi fra serie di sensazioni, producentisi in condizioni determinate. E in forza di tale molteplicità di rapporti illimitatamente estendibile, la supposizione della realtà si allarga, al di là del mondo che cade immediatamente sotto i nostri sensi; in ispecie, per mezzo della supposizione psicologica, la realtà acquista un significato *sociale* (conformemente alla veduta comtiana).

Il reale risulta definitivo, in tal modo, come un *invariante della corrispondenza fra volizioni e sensazioni*.

La parola « invariante » è stata introdotta prima di tutto nell'*Algebra delle sostituzioni lineari*, ed ha assunto un significato più generale, rispetto ad un qualsiasi *gruppo di trasformazioni*, nelle ricerche geometriche ed analitiche di F. KLEIN, S. LIE, H. POINCARÈ, ecc. Da qualche tempo l'espressione è stata portata, in un senso più largo, nella Scienza, e l'uso ne ricorre di frequente; in ispecie l'OSTWALD discorre della energia come di un invariante, che può essere preso come oggetto di conoscenza allo stesso titolo della *materia*.

Ma la veduta che il reale sia un invariante, deve essere determinata, precisando il *corpo degli elementi* (volizioni e sensazioni), ed il *gruppo o i gruppi di trasformazioni* (di tempo, persona, ecc.), cui questo si riferisce. Tale è l'oggetto della critica precedente, e il senso della *definizione della realtà*, ricercata con essa.

Il postulato che abbiamo enunciato è ugualmente quello della conoscenza volgare, richiesta dalla vita, e della conoscenza propriamente scientifica. Della quale cercheremo ora di chiarire il significato, passando dalla considerazione del fatto bruto, cui si riferivano le osservazioni precedenti, all'analisi di ciò che costituisce un fatto per la Scienza.

Una più larga applicazione del postulato anzidetto, riuscirà quindi, non soltanto ad *estendere* la conoscenza volgare, ma anche a proseguire quella *approssimazione*, che abbiám visto appartenerele. Onde il concetto stesso della realtà risulterà progressivamente precisato.

§ 11. Fatti bruti e fatti scientifici.

Chi intende a cogliere le differenze tra il fatto bruto nel senso volgare della parola, ed il fatto scientifico, scorge anzitutto in quest'ultimo un *carattere condizionale* assai più netto.

Veramente abbiamo riconosciuto, che ogni conoscenza racchiude delle condizioni per il riprodursi di sensazioni ad esse coordinate. E questo è vero perfino del fatto che vive, per così dire, individualmente, come accidentalità del passato.

Ma si possono distinguere *condizioni subiettive* e *condizioni obiettive*.

Se pur non si tratta di una separazione rigorosa, è tuttavia opportuno di stabilire una differenza secondo la loro relativa importanza.

La conoscenza volgare si attacca soprattutto alle condizioni subiettive; c'insegna come si deve *guardare per vedere*, come occorre *muoversi per toccare*, ecc.

Veramente c'è anche in questo caso una comparazione del fatto in vista, colla realtà che lo circonda; ma sembra si dimentichi tutto ciò che non interessa i mezzi di porci nella condizione di produrre le sensazioni attese.

L'opposto avviene nella conoscenza scientifica. Il fatto è concepito, non per riguardo a noi stessi, ma in relazione ai fatti che lo circondano; si dimenticano in questo caso, almeno nell'enunciare il risultato, le condizioni subiettive sotto le quali esso si rivela ai sensi, per riferirsi alle condizioni obiettive del suo sussistere.

Un tal modo di considerare i fatti aggiunge loro qualcosa che la conoscenza volgare lascia nell'ombra. Onde un fatto scientifico cresce, per così dire, di una moltitudine di fatti bruti in esso contenuti: guadagna in *generalità* mentre riassume in se stesso nuovi rapporti più estesi.

§ 12. Fatti fisici.

È facile chiarire le osservazioni precedenti con qualche esempio.

Picchiamo con un martello sopra una lastra di rame; ci accorgiamo poi, toccandola, ch'essa si è riscaldata.

Ecco due fatti bruti, i quali ci si presentano l'uno dopo l'altro. La descrizione precisa delle circostanze in cui essi si compiono e delle sensazioni provate, non esce dal dominio della conoscenza volgare. La quale c'insegna come deve essere maneggiato il martello per picchiare, o come è più opportuno di toccare il rame per constatarne il calore. Codeste sono condizioni subiettive, che non entrano invece nella conoscenza scientifica del fatto.

La Scienza non ritiene che questo: « il rame picchiato con un martello si riscalda ». Spariscono dall'enunciato i minuti particolari dell'esperienza compiuta, ma ai due fatti bruti si aggiunge il loro rapporto di successione, concepito come invariabile.

Il fatto scientifico consiste nel suddetto rapporto. C'insegna appunto questo, che « si possono provare le sensazioni attestanti il riscaldamento del rame, ove si compiano, in un modo qualunque, gli atti che ne producono la percussione con un martello ».

Ma se si osserva che altri metalli, o anche altri corpi qualunque, si scaldano colla percussione, e che il riscaldamento ha luogo comunque si adopri, per picchiare, un martello o un altro strumento qualsiasi, si viene a concepire il fatto in un significato più esteso, enunciando che « i corpi si riscaldano colla percussione ».

Si è così eliminata ogni condizione estranea al vero rapporto costituente il fatto, per ritenere soltanto questo rapporto, il quale acquista quindi un significato più generale. La conoscenza scientifica intesa in codesto modo diviene maggiormente istruttiva. Noi vediamo come oggetto di essa una gerarchia di fatti, salienti per gradi ad una più alta generalità e condizionalità.

Che cosa sia un fatto scientifico, appare il più chiaramente nella Fisica. La caduta dei gravi, la temperatura costante di fusione e d'ebullizione dei corpi, la riflessione, la rifrazione e la polarizzazione della luce, l'induzione elettro-magnetica, porgono altrettanti esempi caratteristici di fatti, generali e condizionati ad un tempo.

Nei quali si palesa un *rapporto invariabile di successione* o di *coesistenza*, secondo che si tratti di fenomeni riguardati nell'aspetto *dinamico* o *statico*.

Altre scienze ci daranno occasione di discutere se altri fatti, che si discostano da questo tipo, vi si lasciano ricondurre.

§ 13. Fatto e legge.

Ma prima di volgerci a ciò, importa che ci fermiamo intorno ad una questione di parole, la quale involge una grave controversia filosofica.

I fatti condizionati, di cui sopra abbiamo discorso, si chiamano comunemente « leggi », soprattutto ove il loro enunciato sia semplice e generale.

Il nome « legge » suggerisce alla mente l'idea di un rapporto volontariamente fissato, al quale i fatti, concreti o possibili, *debbano* soddisfare. Questo è appunto il significato politico della parola. E sebbene il savio legislatore si attenga alla massima di ordinare soltanto i rapporti aventi già una base di fatto, si può tuttavia concepire una legge che sia priva di un tale sostrato; così appunto narrasi, il sovrano di un popolo d'oriente avere disposto severe sanzioni pel duello, benchè l'uso ne fosse completamente ignoto ai suoi sudditi.

Come una tale concezione della legge si sia sovrapposta ai rapporti fisici, è facile comprendere. Essa riesce invero perfettamente chiara a chi si rappresenti un caos, dal quale Iddio tragga il mondo attuale, ordinato secondo un disegno prestabilito.

Ma, all'infuori di codesta rappresentazione teologica, resta associata al concetto di una *legge fisica*, l'idea di qualcosa di *necessario*, che *debba* essere all'infuori del verificarsi o meno dei fatti contingenti, di cui essa esprime il rapporto: così, p. es., quando si pensano le leggi geometriche e meccaniche, che pur esprimono alcune proprietà del movimento dei corpi, come indipendenti dall'esistenza di questi.

« Necessità » è una parola, che riceve spesso, dai filosofi, interpreta-

zioni diverse, in rapporto ai più disparati giudizi apprezzativi. Che cosa esprime questa parola?

Anzitutto, ad ogni fatto, in quanto contiene un invariabile rapporto di coesistenza o di successione, si lega un certo *sentimento di necessità*, che attesta impossibile di vietare volontariamente la conseguenza, quando si è voluta la premessa.

Tuttavia il nostro potere sulla realizzazione della premessa è, in un certo senso, tanto più grande quanto più particolare è il fatto. In questo senso i fatti generali si sottraggono maggiormente al dominio della nostra volontà, e ci si presentano quindi accompagnati da un sentimento di necessità più forte.

Ma il sentimento della necessità di un fatto non ha soltanto questo significato, limitativo della nostra volontà. Esso interessa soprattutto la Gnoseologia, in quanto vi si collega l'*illusione* che certe rappresentazioni costruite *a posteriori*, sulla base di osservazioni o esperienze preliminari, abbiano un valore *a priori*, e si estendano quindi illimitatamente al di là del campo cui queste si riferiscono. Importa perciò di rilevare che una siffatta necessità di ordine psicologico, resta sempre un sentimento, il cui valore è puramente subiettivo, cioè che non può essere invocato come prova di sussistenza obiettiva.

La storia della Scienza ne porge documenti espressivi.

Basti citare ad esempio la spiegazione che, innanzi TORRICELLI, si dava, del salire dell'acqua nelle pompe, fatto riguardato come necessario da chi presumeva che la natura avesse orrore del vuoto. Codesta necessità è venuta meno, nonostante il suddetto orrore, quando l'uomo pretese di affaticare la natura, facendole tirare l'acqua al disopra di una diecina di metri!

L'insegnamento che scaturisce da simili esempi, diventa induttivamente chiaro anche per riguardo alle rappresentazioni più generali, quantunque sia da notare qui una forte presunzione, che i concetti coordinatori di molteplici osservazioni elementari, formati per una lunga elaborazione psicologica, sieno bene *adattati* all'insieme dei fatti, almeno in un certo campo. Ancora può dirsi che il valore obiettivo delle conoscenze contenute in tali concetti, può essere stabilito, in ultima analisi, soltanto dall'esperienza; la quale deve in ispecie delimitarne il campo di applicabilità e misurarne il grado di esattezza, mediante un confronto delle previsioni che vi si appoggiano.

Rimandando ai capitoli III, IV, V, per un più largo esame della questione, basti qui concludere, che non possiamo riconoscere un fondamento filosofico alla distinzione tra « fatti » e « leggi », accogliendo la veduta di A. NAVILLE⁽¹⁾, che vi sieno *scienze teorematice*, le quali, indipendentemente dal contenuto, si volgono ad intrecciare « le canevas de la réalité ».

(1) « Nouvelle classification des Sciences », Paris. Alcan, 1901. Cfr. la critica di G. VAILATI nella Rivista di Biologia generale, luglio 1902.

Una legge « indipendente dal contenuto » è un'astrazione trascendentale, che ripugna allo spirito della nostra critica.

Ritorniamo all'analisi del fatto scientifico, per vedere come taluni fatti, che apparentemente si discostano dal tipo tratto dalla Fisica, vi si lascino riattaccare.

§ 14. Fatti astronomici.

Se i fatti scientifici debbono distinguersi dai « fatti bruti » per un grado più alto di condizionalità e di generalità, riesce malagevole il considerare come « scientifiche » talune scoperte, delle quali d'altronde è innegabile l'interesse, aventi come scopo di stabilire la semplice esistenza di oggetti nuovi.

Senza uscire dal campo delle scienze fisiche, l'Astronomia e la Chimica ci porgono in proposito esempi istruttivi.

Si può disconoscere l'importanza della scoperta di un astro, non ancora scorto nei cieli? Eppure una tale scoperta, in quanto si tratti di una stella, della quale vengono stabilite le coordinate, non c'insegna molto di più che le condizioni subiettive per la visione di un oggetto nuovo.

Per comprendere il posto da attribuire a fatti di codesto genere nella Scienza, giova osservare che ogni rapporto obiettivo suppone dei fatti bruti, ai quali si riferisce. La conoscenza scientifica esige dunque un sostrato di conoscenze volgari, che possono esser lasciate senza menzione esplicita, soltanto nel caso in cui esse cadano frequentemente nel dominio comune, in vista della facilità di osservarle. Così appunto il fisico, dato che molteplici oggetti di ferro sono alla sua portata, non ha da occuparsi di farne l'inventario.

Ma quando si tratti di oggetti, che, pel loro piccolo numero o per altre ragioni, offrano qualche difficoltà particolare ad essere percepiti, è interessante per la Scienza il metterli in vista. La ricerca scientifica è costretta in questo caso a compiere, per conto suo, un'operazione preliminare, che in altri casi trova sufficientemente compiuta.

Con questa spiegazione veniamo a dire che la scoperta di un astro nuovo è veramente un risultato importante per l'Astronomia, ma non costituisce ancora una vera conoscenza scientifica (per quanto ciò abbia soltanto un valore di « grado »); che il suo interesse consiste nell'aver allargato il campo dei fatti bruti, i cui rapporti formeranno più propriamente oggetto della Scienza.

Sotto questo aspetto il prezzo di una scoperta di codesto genere viene ridotto alla sua giusta misura; ed appare come esso vada rapidamente diminuendo, quanto più diventi facile l'estendere il campo delle osservazioni, con perfezionati strumenti.

Vi è luogo però ad osservare una distinzione importante fra la scoperta di una stella e quella di un pianeta.

In quest'ultimo si possono riconoscere nel fatto i caratteri del tipo scientifico.

Vediamo, p. es., che cosa HERSCHELL ci abbia insegnato colla scoperta di *Urano*.

Varii osservatori, prima di lui, avevano trovato quest'astro nel campo del loro telescopio, di guisa che esso era stato catalogato più volte fra le stelle fisse. Riattaccandolo al sistema planetario, Herschell ha dovuto seguire il suo movimento attorno al sole, e quindi determinare le condizioni obiettive, sotto le quali si può ripeterne l'osservazione.

Queste condizioni, o se si preferisce, i rapporti di posizione leganti l'astro al sole, costituiscono veramente il fatto nuovo, stabilito colla scoperta del pianeta.

All'epoca, di cui si tratta, aggiungevasi alla scoperta un altro interesse, relativo alla conferma o alla modificazione, che si aveva ragione di aspettarne, della teoria newtoniana.

Gli astronomi, pieni di fiducia nella legge che aveva spiegato così precisamente i fatti noti, videro con immenso stupore il nuovo pianeta sfuggire alle previsioni basate sopra di essa. Bisognava ammettere un'eccezione distruggente la regola, o ricorrere all'ipotesi di un altro pianeta ignoto, che colla sua azione perturbatrice spiegasse l'allontanamento di *Urano* dall'orbita ellittica.

Quest'idea, proposta da ARAGO, fu assoggettata al calcolo da LE VERRIER. La così detta legge empirica di BODE (la quale si rivelò qui assai inesatta) dette modo di rendere determinato il problema. E la scoperta di *Nettuno*, che, per una fortunata combinazione, si trovò molto vicino al luogo assegnatogli *a priori* da LE VERRIER, fu salutata come un trionfo dell'Astronomia planetaria, in quanto veniva a confermare in modo brillante la realtà dei rapporti semplicissimi, riassunti nella legge di NEWTON.

§ 15. Fatti chimici.

Le scienze terrestri offrono pure esempi di fatti, il cui riconoscimento importa soltanto la scoperta di qualche oggetto nuovo.

Sorvolando sopra la Geografia, che non ci suggerisce osservazioni diverse dalle precedenti, vediamo quale significato abbia per la Chimica l'aggiunta di un corpo nuovo al catalogo dei suoi elementi.

Nessun dubbio che questo sia un fatto della più alta importanza. Ma si avrebbe torto di riguardare una tale scoperta come l'acquisto di un semplice fatto bruto, e il suo interesse relativo soltanto al piccolo numero degli elementi noti.

Anzitutto una tale conoscenza esprime che certi corpi non han potuto essere ridotti o decomposti al di là di un certo limite, implica cioè una irri-

ducibilità dell'elemento, rispetto ad un gruppo di reazioni; ma più ancora essa è da riguardare, in un aspetto positivo anzichè negativo, come il sostrato di una serie di rapporti fra i varii composti che contengono l'elemento suddetto.

Quando poi la scoperta sussegua ad una previsione, stabilita in base alla conoscenza di relazioni più estese, essa ci porge la conferma di un fatto più generale, a cui spettano i caratteri del fatto scientifico in un più alto significato. Così può dirsi in parte (tenuto conto della difficoltà di far rientrare nella teoria i corpi recentissimi) della scoperta dello *Scandio*, del *Gallio* e del *Germanio*, venuti a riempire una lacuna nel sistema periodico di MENDELÉEFF.

§ 16. Fatti delle scienze naturali.

Si assegna come scopo alle scienze naturali (biologiche), presa la parola nel senso ristretto, di classificare in modo sistematico gli animali e le piante sulla superficie della terra. Può dunque sembrare che si abbia così un intero ramo della Scienza, ove non venga proposto in alcuna guisa di andare oltre il riconoscimento di fatti bruti.

Per mostrare come questo concetto sia falso, si osservi anzitutto che la scoperta di una specie nuova non è mai stata riguardata sotto il medesimo aspetto dal collezionista e dallo scienziato.

A quest'ultimo poco importa di aggiungere un nome al catalogo già così vasto delle specie animali o vegetali; egli cerca invece di determinare, in ciascun caso, l'aggruppamento costante dei caratteri che costituisce il tipo di una specie.

Così un vero naturalista, salvo che non prosegua fini speciali, poco si inquieterà di mettere in luce i minuti particolari di struttura, pei quali un individuo si distingue nella sua specie. E neppure accorderà troppa importanza alla distinzione di varietà o sotto-varietà, moltiplicabili a piacere.

Lo conoscenza di un aggruppamento fisso di caratteri zoologici o botanici, è veramente conoscenza scientifica di un fatto ben condizionato; fra questo ed il fatto fisico vi è soltanto una prevalente considerazione dei rapporti di coesistenza, in confronto ai rapporti di successione.

Del resto si ha ancora una gerarchia di fatti di codesto genere salienti per gradi ad una più alta generalità; così, p. es., dalla descrizione precisa dei sistemi nervosi appartenenti a varie specie di anellidi o d'insetti, si trae la nozione generale di quel sistema, costituito dal cingolo esofageo e dalla catena gangliare, che è il tipo del sistema nervoso, per la maggior parte degli animali invertebrati.

Ma nelle scienze naturali, comunque intese nel senso ristretto della parola, non si studiano soltanto aggruppamenti fissi di caratteri, cioè fatti statici, ma anche veri rapporti di successione, analoghi a quelli di cui si occupa più

spesso la Fisica. E non vi ha dubbio che conoscenze di questo genere abbiano un'importanza notevolissima.

Fatti dinamici s'incontrano già nello studio della Morfologia, pur limitato agli scopi della Sistematica. Così, p. es., nella zoologia, volendo classificare i vari casi di *ermafroditismo insufficiente* (*dicogamia*) si è tratti a considerare, accanto alla dicogamia legata a condizioni anatomiche, quale si presenta nei *Lombrici*, nelle *Sanguisughe* o nelle *Aplisie*, quella legata a condizioni di tempo, cioè dipendente dall'epoca diversa in cui maturano le uova e gli zoospermi (*dicogamia proterogina* delle *salpe*, e *dicogamia proterandra* dei *crostacei isopodi* appartenenti alla famiglia dei *cimotoidi*).

Del resto si può dire, in modo generale, che la classificazione sistematica delle scienze naturali non poggia soltanto sullo studio dell'Anatomia statica, ma anche sull'Anatomia dinamica (esempio la *metamorfosi*), e in particolare sull'Embriologia. Basti ricordare che la più retta distinzione fra animali superiori e piante superiori (*metazoi* e *metafiti*) è data dalla constatazione dello stadio della *gastrula*, nello sviluppo embriogenico dei primi.

Aggiungasi che le scienze naturali non esauriscono il loro compito nella classificazione, sicchè paiono già esorbitare da questo scopo molte ricerche importantissime, inerenti ai vari modi di generazione, anfigonica, partenogenetica, agama, degli animali superiori.

La scoperta della generazione alternante (distinta poi in *metagenesi* ed *eterogonia*) destò giustamente un grande interesse fra i naturalisti nella prima metà del secolo passato; ed essa costituisce certo una conoscenza scientifica elevata, che mette in luce vari modi di periodicità nella vita degli animali.

Ed ogni risultato relativo alla generazione, contiene un rapporto di generale interesse, sia che si tratti ad es., della generazione infantile (*neotenia* e *pedogenesi*) o del fenomeno singolare osservato dal CHUN per le *ctenofore*, consistente nel succedersi di due periodi di fecondità interrotti dalla *metamorfosi* (*dissogonia*).

Infine, sotto l'impulso della teoria dell'evoluzione, le scienze naturali hanno esteso enormemente l'indagine dei rapporti dinamici, proponendosi di ricostruire il processo di trasformazione delle specie.

Con esempi tratti dalla Zoologia, abbiamo cercato di fissare la fisiologia del fatto, che cade nell'ambito delle scienze naturali, considerate secondo il significato ristretto della parola. Ma la visione di codeste scienze rimarrebbe veramente incompleta, se esse non venissero riguardate nel loro legame cogli altri rami delle scienze della vita.

Così, ad es., la separazione che si stabilisce fra la Zoologia sistematica e la Fisiologia degli animali, risponde soltanto alla necessità della

divisione del lavoro, sicchè non si può acquistare un adeguato concetto dell'una, senza aver riguardo all'altra. Giacchè i due ordini di fatti s'intrecciano; una preventiva classificazione agevola la ricerca fisiologica, ed uno studio fisiologico porge nuovi criterii per correggere la classificazione, se anche nel momento attuale criterii di codesto genere vengono un po' lasciati da parte.

Attraverso agli inevitabili ostacoli della diversa tecnica di osservazione e di esperimento, un solo e medesimo ordine di fatti si offre allo sguardo dell'investigatore che studii le scienze della vita, ed in questi, quanto più sale la ricerca scientifica, tanto meglio si ravvisa il tipo che ci è occorso di considerare nella Fisica.

Così, sotto l'impulso dell'allargato concetto, si compie oggi, nella direzione del lavoro biologico, un mutamento profondo, e la scienza si avvia all'indagine di rapporti più generali e condizionati. Promessa di immenso progresso, quando i divisi lavoratori, guardando colla mente al di là dei problemi suggeriti dalla loro tecnica particolare, si uniscano ad uno scopo comune; e dai laboratorii marittimi, ove si adunano folle d'invertebrati ancora poco noti o solo morfologicamente descritti, venga la risposta a tanti problemi della Fisiologia, riferiti ad organi più semplici e più varii!

§ 17. Fatti storici.

Fra il tipo del fatto, come è considerato nella Scienza, e quello che appartiene alla Storia, si vuol vedere da taluni una irriducibile differenza, che altri all'opposto tentano di comporre.

Una prima dilucidazione è in ogni caso necessaria: la Storia non è una raccolta di fatti bruti, poichè in essa il singolo avvenimento incidentale acquista un interesse soltanto dal rapporto con altri avvenimenti.

Ma, come già avvertimmo, il rapporto anzidetto può essere ricercato in due sensi diversi: o secondo una *intuizione propriamente storica*, o secondo una *intuizione scientifica*. Onde due modi di riguardare la conoscenza del passato, due ordini differenti in cui si può disporre il materiale, rispondendo a scopi che a nostro avviso sono entrambi legittimi. La questione, intorno a cui di recente si è tanto discorso, se la Storia sia Arte o Scienza, sorge appunto dalla differenza di codeste vedute, e non può essere risolta se non da una scelta, la quale implica soltanto l'affermazione di un interesse, e non può affatto escludere la legittimità di un altro interesse, che si può porre accanto al primo, ma non in contrasto con questo.

Or dunque i fatti del passato (soprattutto quelli che concernono la vita sociale umana) possono venire collegati in una sintesi, che miri ad una ricostruzione del momento trascorso, tanto più perfetta, quanto più piena di quelle note particolari che conferiscono al momento stesso, o alle persone che vi agiscono, la loro fisionomia caratteristica. In questo senso si prende come og-

getto una *rappresentazione artistica*, sia per uno scopo puramente contemplativo, sia in vista dell'azione che questa può esercitare sui sentimenti degli uomini.

Nulla abbiamo da obiettare a coloro (come il nostro B. CROCE) che sostengono essere questo il senso proprio della Storia; e ci sembra chiaro che a tale concetto artistico, non osti la domanda della *verità* dei fatti storici; questa appare, sia come una condizione per la possibilità di estendere la rappresentazione proposta senza urtare in contraddizioni, sia come una condizione particolare per l'*interesse* della rappresentazione stessa, cioè come un elemento del suo valore emotivo. Mentre il poeta non conturbato dal dubbio, ascolta la voce che sorge dal fosco carcere del castello estense a Ferrara, narrante di Parisina e di Ugo, lo storico inquieto interroga i documenti, se in essi possa scoprire alcuna traccia che valga a confermare o a negare la leggenda pietosa.

Ma, all'infuori del valore che la ricostruzione storica può avere come Arte, riman posto per la concezione scientifica di una Storia che, abbracciando largamente tutti i fatti del passato (anche quelli, come p. es., i geologici, che escono dal dominio degli uomini), intende a ricercarne i rapporti, nel senso che abilita alla previsione.

Il carattere proprio di tale veduta deve essere chiarito, determinando i limiti e la natura delle previsioni accennate, soprattutto nei riguardi della storia umana. Se, p. es., si tratti di ridurre la Storia ad un puro ufficio di preparazione rispetto a certe scienze, come la Glottologia, o la Economia politica, ecc., o se si voglia convertirla addirittura in una scienza sociologica, che dallo-studio del passato tragga l'oroscopo della società avvenire, i cultori della ricerca storica protesteranno contro questo modo di considerare le cose.

Essi ci diranno, p. es., che il riconoscimento di talune leggi generali, costituenti l'oggetto della Glottologia, non può surrogare lo studio delle condizioni particolari secondo le quali il trasformarsi o lo svilupparsi di un dato linguaggio si è atteggiato in un processo concreto. È, similmente, la cognizione astratta di taluni generali rapporti economici, è ben lungi dal poter prendere il posto della conoscenza storica di un ordine di fatti sociali, in cui pure si ravvisi un'esplicazione di quei rapporti. Ancor meno le leggi sociologiche, dove se ne conceda la sussistenza, potranno insegnarci qualcosa di determinato nei riguardi di un'epoca o di un ambiente, poichè certe connessioni, estremamente generali nello spazio e nel tempo, sono ben lungi dallo stringere dappresso la multiforme realtà.

Se dunque alla Storia si attribuisca un valore scientifico di previsione, non può trattarsi, almeno di regola, di una previsione del futuro storico, sufficientemente determinata.

Ma in altro senso gl'indagatori del passato intendono l'ufficio delle cogni-

zioni, relativamente generali, acquisite mediante il confronto dei documenti, attinenti ad un periodo o ad un ambiente; essi si valgono di queste come di un mezzo interpretativo e correttivo dei documenti stessi, e vengono così abilitati a completare con opportune supposizioni i fatti bruti già acquisiti, e ad intenderli nel loro significato. In tanto dunque la conoscenza storica ha valore scientifico, in quanto vale in un certo senso a prevedere quale possa essere il risultato di indagini che concernono lo stesso passato, in quanto cioè essa è capace di dirigere l'ulteriore ricerca storica.

Qualunque sia lo scopo più remoto (scientifico od artistico) per cui tale ricerca possa venir proseguita, lo scopo di ricostruire progressivamente la realtà del passato, basta già a formare l'oggetto di una Storia intesa come scienza, nella quale il valore di ogni cognizione si misura dalla sua capacità euristica; dove, per conseguenza, il rapporto relativamente generale (entro i limiti di una sufficiente determinazione), interessa più del fatto singolo, ed indipendentemente dagli elementi emotivi che vi si collegano. Così appunto nella storia dell'Architettura si ricercano sistematicamente, sopra i caratteri particolari delle opere individuali, quelli per cui si riconosce e distingue una scuola, sia, p. es., il bizantino o il gotico francese. Così nella storia politica di Roma, sopra gli avvenimenti singolari o alle vicende delle guerre, per cui si passa dalla repubblica all'impero, una analisi approfondita mette in luce tanti fattori di ordine generale che spiegano codesta trasformazione, e, all'infuori del modo particolare, ce la fanno apparire come il risultato di cause d'ordine generale; sia, p. es., il conferimento della cittadinanza romana, estesa ai soci italici nell'89 (console Lucio Cesare), per cui il funzionamento di un regime fondato sulla partecipazione diretta dei cittadini al governo della cosa pubblica, era divenuto impossibile. E nella storia moderna dell'Inghilterra, le fasi graduali dell'evoluzione liberale e democratica, ci appaiono illuminate e spiegate, in confronto alla storia di altri paesi, dalla veduta generale che il popolo e l'aristocrazia assunsero ivi tradizionalmente un atteggiamento concorde, rimpetto al Monarca.

Accanto allo sviluppo artistico, ed indipendentemente da esso, lo sviluppo della Storia nel senso scientifico, progredisce ai giorni nostri, dirigendo la ricerca a rapporti sempre più generali e profondi. L'indagine, oggi sistematicamente proseguita, dei fattori economici, è un'espressione di questa tendenza, per cui al disotto di ciò che è più appariscente, o artisticamente interessante, si cerca di penetrare le cause intime dei fatti, capaci d'illuminarli in una luce nuova, aiutando una più larga ricostruzione del passato.

In questo senso il tipo del fatto storico si riaccosta a quello scientifico; la realtà storica, come la fisica, si estende e si allontana da noi per via di supposizioni, e tende a presentarsi come una catena di rapporti, quasi una serie

di *invarianti delle fonti*, progredienti verso l'astratto, e disposti in un ordine di determinazione.

Ma a chi voglia spingere il parallelismo alle sue ultime conseguenze, si oppone una particolare difficoltà, propria della storia umana, la quale esula invece da altri rami della scienza storica, sia, p. es., dalla Geologia.

Nella ricerca fisica siamo sorretti dalla fiducia di potere estendere progressivamente, senza arresto necessario, il determinismo causale. Codesta veduta non può trasportarsi senz'altro nel campo storico, perchè, ammesso pure il determinismo nel suo più largo significato, non ne segue affatto un *determinismo storico*, nel senso che tutti i fatti della vita sociale umana possano presentarsi come conseguenze di cause sociali, scopribili mediante un'indagine approfondita. Una *spiegazione storica*, in questo senso, può evidentemente urtarsi a circostanze, come la morte di un uomo o il sopravvenire di una tempesta decidente di una battaglia, che, relativamente alla storia della società, sono concepite come accidentali; onde appare inconfutabile la cosiddetta *teoria del caso* di COURNOT, che da simili osservazioni trae la veduta di un limite al determinismo storico.

Valutare l'importanza di codesti fatti accidentali, segnare insomma i limiti del determinismo suddetto, sembra, oggi ancora, il grande problema della filosofia della Storia.

§ 18. Il supposto nella conoscenza scientifica.

Ci siamo sforzati di riattaccare al tipo del fatto scientifico, quale viene offerto dalla Fisica, taluni ordini di fatti che da esso sembrano più lontani. Ritorniamo ora al tipo stesso, riguardato pure, se si vuole, nella sua espressione più perfetta, allo scopo di svolgere alcune riflessioni di carattere generale.

Anzitutto il fatto scientifico, di cui abbiamo delineato la fisionomia, ci appare in un continuo progresso, saliente per gradi ad una più alta condizione e generalità, e riassunte quindi un maggior numero di fatti bruti.

Ma un'altra circostanza attira la nostra attenzione. Nel progresso suddetto, ci si allontana ognora di più dalla realtà che cade sotto il giudizio immediato dei sensi; il cerchio delle supposizioni si allarga molto al di là di ciò che è richiesto dagli ordinari bisogni della vita; il dominio della conoscenza si estende ad una moltitudine di fatti, che diventa praticamente impossibile verificare, i quali si tengono tuttavia gli uni cogli altri, come gli anelli di una catena di cui i capi sieno nelle nostre mani.

Soltanto l'abitudine c'impedisce di scorgere quanto vi sia di supposto in taluni fatti, che pur concepiamo come oggetto di una osservazione diretta.

Non si immagina nulla di più evidente, che l'esistenza di un sole costituito da una massa infuocata. Eppure questa affermazione dell'Astronomia suppone tutta una serie di sensazioni non verificabili. Tant'è vero che il fatto,

oggi riguardato come oggetto di osservazione alla portata di tutti, non fu ammesso in epoche di civiltà assai vicine alla nostra. Sicchè il popolo elleno, che pur consideriamo modello di altezza spirituale, sorse contro il filosofo che, materializzando mostruosamente il Dio Apollo, osò vedere nel sole un corpo infiammato *più grande del Peloponneso!*

Esaminiamo il significato delle supposizioni contenute nella conoscenza scientifica.

Supporre un fatto significa :

- 1) attendere (o prevedere) date sensazioni in certe condizioni future;
- 2) porre fra i gruppi di sensazioni attuali o disponibili, un aggruppamento intermedio, che valga ad associarli in un dato ordine di previsione.

Il primo significato è relativo al campo delle *esperienze* che si concepiscono come *possibili*. Fissare i limiti di questo campo è una questione delicata, e dipendente, in parte almeno, dallo stato delle conoscenze, perchè certe condizioni difficili, che oggi sembra impossibile disporre, potrebbero essere realizzate domani.

Tuttavia, indipendentemente dalla possibilità *concreta*, si ammettono, come *idealmente* possibili, le supposizioni che implicano una *semplice estensione* delle *condizioni* in cui l'esperimento può attualmente compiersi, o delle *sensazioni note* che ad esso corrispondono. Così appunto si parla di *fatti lontani*, simili a quelli che constatiamo vicini, e di oggetti *molto grandi* o *molto piccoli*, dove i dati sensibili si suppongono soltanto moltiplicati o divisi, senza che ne sia snaturato il carattere proprio; certi istrumenti, come il telescopio o il microscopio, ecc., conferiscono un significato concreto alla estensione delle sensazioni suddette.

Relativamente al secondo significato, la possibilità di supporre non è in alcun modo limitata dalla impossibilità di realizzare le condizioni richieste; alla verifica *diretta* subentra allora una verifica *indiretta* illimitatamente proseguibile; ed in questa proseguibilità è un carattere delle *supposizioni di fatto*, cui corrisponde una rappresentazione integrale sotto ogni rapporto, senza arresto necessario.

Soltanto nel processo di acquisto della conoscenza, e non nella Scienza positiva formata, vi sarà luogo di considerare, accanto a queste, altre supposizioni (*rappresentative*), dove le condizioni e sensazioni associate sono non soltanto estese al di là dei limiti pratici attuali, ma anche *snaturate*, per modo che esse implicino un'astrazione necessaria da alcuni dati che l'esperimento fornisce in casi simili, e quindi un arresto nella rappresentazione del fatto supposto. Pertanto, gli oggetti che a queste corrispondono, non potranno più essere pensati come *reali*, ma soltanto come enti *fittizii*, che adempiono l'ufficio

di un intermediario (non bene determinato) fra i fatti; così, p. es., le *immagini* dell'atomo, dell'etere, ecc.

§ 19. Valore delle conoscenze scientifiche.

Un'altra riflessione di carattere generale, concerne la questione che si è affacciata più volte, almeno come implicita, nella analisi del « fatto », cioè quella del *valore* delle conoscenze scientifiche.

Una critica approfondita intorno a ciò escirebbe necessariamente dal dominio della Scienza, perchè il fatto scientifico presentandosi finalmente come una somma di fatti bruti, il suo interesse si palesa pur relativo all'interesse di questi, ed è quindi materia di *giudizii apprezzativi*, che possono venire subordinati a criterii diversi, in rapporto a fini diversamente voluti.

Ma, entro i limiti della Scienza cade il giudizio che intende a valutare i rapporti generali ed astratti, misurandone la capacità a cogliere e rappresentare i fatti, le loro *somiglianze e differenze*, in un ordine già dato come interessante, cioè in relazione allo scopo conoscitivo. Sotto tale aspetto il *numero* dei fatti bruti associati in un fatto scientifico, ossia la generalità di questo, non ne costituisce l'unico elemento di valore; accanto ad esso è da mettere in conto un elemento subiettivo, cioè il *modo di associazione* dei fatti bruti medesimi, cui si collega la facilità della previsione concreta, la possibilità dell'ulteriore progresso scientifico.

§ 20. Conoscenza per concetti.

Riguardiamo più da vicino codesto aspetto subiettivo delle conoscenze scientifiche.

Mentre cresce in esse il contenuto reale di fatti, che vengono per così dire sommati negli invarianti più generali, la forma della previsione progredisce e si adatta alla varietà dei casi, acquistando una crescente indeterminazione.

Perciò i rapporti generali, presi da soli, non costituiscono integralmente « somme di fatti bruti »; c'è in essi, come già vedemmo, un'astrazione o eliminazione di dati. Il fatto scientifico riveste la forma di un *fatto semplificato*, *tipo di una serie di fatti possibili*; e la previsione concreta si effettua aggiungendo al tipo la conoscenza degli *elementi* riguardati come *accidentali*, che distinguono e fissano un fatto reale nella serie stessa.

Ora questo tipo prende il nome di *concetto*, e si può dire quindi che *la conoscenza scientifica tende ad effettuarsi per mezzo di concetti*; nel quale enunciato si ravvisa una veduta della più alta importanza, che può già riattaccarsi ad ARISTOTELE, e che KANT ha posto a fondamento della sua « Logica trascendentale »; ma da cui sembra ognora possibile dedurre nuove e feconde conseguenze, in rapporto alla teoria della Scienza.

Rappresentare i fatti per mezzo di concetti, significa, come abbiám detto, associare ed astrarre, quindi riunire i dati bruti, poi separarli, *scegliendo* ciò che diverrà elemento *essenziale* costitutivo del concetto, lasciando da parte gli elementi *accidentali*.

Una scelta analoga si riscontra già, come notammo (§ 5), nella conoscenza volgare, e si può dire che fa parte della disposizione volontaria di sensazioni rispondente al fatto conosciuto. Il parallelismo si lascia proseguire: infatti la *supposizione di un concetto* costituisce come la *premessa volontaria* del fatto scientifico, in quanto implica una scelta di dati e quindi una *disposizione di esperienze*.

L'importanza di questo elemento volontario viene messa in evidenza ove si ~~confrontano~~ *diversi concetti* capaci di subordinare ugualmente un certo insieme di esperienze, poichè ne risulta allora una certa *arbitrarietà* della conoscenza scientifica, la quale può valutarsi appunto in ordine alla *facilità della previsione* ed al suo *incremento estensivo*.

Ma la discussione di tali questioni implica di considerare la Scienza, non più come formata, bensì nel suo progressivo sviluppo, dove in luogo dell'accettazione di *fatti acquisiti* si hanno *ipotesi e teorie*.

Procediamo dunque a trattare dell'acquisto delle conoscenze, accennando dapprima alla posizione storica del problema, e mostrando poi come la soluzione di esso si riattacchi alla dottrina della conoscenza per concetti, sopra enunciata.

§ 21. Empirismo e razionalismo.

L'esame critico della conoscenza che, incominciando dal dubbio, giunge ad una fede sempre più sicura e soddisfacente, ci conduce a parlare dei mezzi dell'investigazione scientifica. Sono l'*osservazione*, l'*esperienza* e il *ragionamento*.

Senza addentrarci in una particolare disamina, basti dire che i due primi vengono spesso contrapposti al procedimento razionale. La controversia fra l'*empirismo* e il *razionalismo* sorge appunto da questo falso modo di rappresentarsi le cose.

Ma essa è chiusa ormai per chi abbia compreso il posto che occupano i diversi metodi dell'investigazione nella Scienza moderna. Ed è notevole come ad uno stesso risultato sieno venuti per vie diverse, spiriti diversamente educati. Felice particolarmente ci sembra il modo come CLAUDE BERNARD tratta la questione, nella sua classica « Introduction à la Médecine expérimentale ».

Ormai la pretesa di penetrare col ragionamento i segreti dell'universo, che si troverebbero misteriosamente rivelati nelle leggi del nostro spirito, va relegata fra le chimere.

Ma da un altro lato si scorge come ogni osservazione ed ogni esperienza abbia valore scientifico solo in quanto si appoggi ad un ragionamento; altrimenti ci si riduce ad attendere che la natura sia così gentile da istruirci, rispondendo per caso a domande che non sappiamo rivolgere nè interpretare.

Del resto basta ricordare come abbiám visto allargarsi il cerchio delle supposizioni, che entrano a costituire sempre di più il dominio della realtà scientifica, per scorgere quanto siamo lontani da quell'empirismo ristretto, che, secondo le massime di S. TOMMASO apostolo, accorderebbe credito soltanto alle sensazioni immediate.

Il processo dell'investigazione ci appare oggi come un'operazione dello spirito, che muovendo dalle sensazioni vi ritorna per mezzo di un ragionamento, più o meno lungo.

Le differenti tappe di questa operazione vengono similmente descritte da varii autori, p. es., dal BERNARD e dallo STANLEY JEVONS, il quale distingue l'*osservazione preliminare*, l'*ipotesi*, la *deduzione* e la *verificazione*. Quest'ultima può essere ugualmente un'osservazione o un'esperienza, secondo che si tratti soltanto di *attendere* sensazioni previste, o invece di *produrle*, cagionando volontariamente un cambiamento nei fenomeni che sono oggetto di studio.

§ 22. Acquisto delle conoscenze.

L'analisi di JEVONS è irrefutabile sotto l'aspetto logico, e segnatamente per ciò che concerne il posto attribuito nella Scienza all'ipotesi; della quale E. NAVILLE, in una interessante monografia su « La logique de l'hypothèse », ha messo in luce come i più chiari intelletti scientifici e filosofici, abbiano riconosciuto l'importanza.

Tuttavia, nella pratica del ragionare, l'ipotesi viene spesso sottintesa, sicchè l'aspetto del procedimento messo effettivamente in opera nell'acquisto delle conoscenze, si allontana dallo schema logico sopra definito. E, ad ogni modo, il suddetto schema non rende conto del sorgere dell'ipotesi, fatto psicologico che si riguarda come pertinente alle qualità divinatrici del genio.

Richiamiamo un esempio citato da Jevons: TORRICELLI scopre la pressione atmosferica partendo dall'osservazione che l'acqua sale nelle pompe fino all'altezza di una diecina di metri, e giungendo col ragionamento alla esperienza del barometro.

Qui l'ipotesi è nettamente concepita avanti l'esperienza. Ma in altri casi, forse più frequenti, essa rimane nascosta ed è difficile a mettere in luce.

Si ricordi, p. es., il ragionamento che ha permesso a GALILEO di antivedere il risultato sperimentale che i gravi cadono al suolo con uguale velocità, distruggendo l'erronea supposizione di una velocità proporzionata alla massa. Galileo immagina due masse simili, cadenti l'una accanto all'altra: esse acquisteranno velocità uguali. Uniamo, egli dice, le due masse; l'una

non potrà accrescere la velocità dell'altra, sicchè la massa unica, somma delle due, si muoverà ancora colla velocità medesima.

L'esperienza che verificò codesto risultato, fu agli occhi di Galileo una semplice conferma, della quale forse per suo conto non credeva avere bisogno, poichè il semplice ragionamento riferito gliene dava la certezza *a priori*.

Ma il suddetto ragionamento suppone che la caduta dei gravi avvenga per effetto di una forza, la quale agisca su ciascun corpo come se fosse isolato da tutti gli altri; e questa ipotesi equivale sostanzialmente al fatto stesso che si vuol dimostrare, generalizzato. Essa sembra tuttavia la più conforme al concetto della causa, ricavato dalla natura inorganica, ove le cause si sommano generalmente senza reciproca azione.

Si porti invece lo stesso ragionamento nell'ambito della vita! Si applichi, p. es., come si credette legittimo di fare, nell'ordine dei fenomeni psicologici. Si sarà condotti così a concepire la volontà e l'azione di una folla come la semplice risultante dei motivi agenti sugli individui che la compongono, e si perverrà quindi a stabilire delle previsioni smentite dalla esperienza. Poichè il concetto anzidetto della causalità non si accorda qui coi fatti, siccome viene chiaramente dimostrato dai recenti studi di Psicologia collettiva.

La teoria, secondo la quale la conoscenza tende ad effettuarsi per mezzo di concetti è propria a sciogliere le difficoltà gnoseologiche sopra accennate.

Poichè in realtà la tappa del ragionamento induttivo che precede la deduzione, non è l'ipotesi enunciata per una misteriosa divinazione dei fatti, ma il concetto, mediante il quale i fatti stessi si suppongono rappresentati, sorgente dalle osservazioni preliminari per un lavoro (spesso inconscio) di associazione e d'astrazione. Ogni concetto, così formato, contiene delle ipotesi, ma queste debbono essere rese esplicite da una critica, che enunci i risultati della visione immaginativa riferentesi ad esso.

Nel primo esempio citato, TORRICELLI ha subordinato il fatto della salita dell'acqua nelle pompe al concetto dell'equilibrio di due fluidi in vasi comunicanti, il quale suppone una misura della pressione, esercitata da uno dei fluidi sull'unità di superficie proporzionalmente all'altezza e alla densità dell'altro.

Nel secondo esempio come abbiamo già rilevato, GALILEO ha subordinato la sua ipotesi al concetto generale di una forza provocante la caduta dei corpi, la quale agisca su di essi, indipendentemente dai loro legami.

Contrapponiamo dunque allo schema logico di JEVONS uno schema psicologico del ragionamento induttivo comprendente i quattro stadi dell'*osservazione preliminare*, del *concetto che ipoteticamente la rappresenta*, della *deduzione* e della *verificazione*.

Ci avviciniamo così a cogliere nella sua realtà il procedimento di acquisto delle conoscenze, e a spiegarci le misteriose facoltà del genio, a cui si attribuisce il potere divino dell'antiveggenza. Ed invero riesce comprensibile che uno studio dell'origine dei concetti possa mostrare come una sensibilità più squisita ed una associazione più estesa permettano di trarre, da un piccolo numero di osservazioni, concetti formati in guisa da rappresentare adeguatamente i fatti. Mentre, d'altra parte, la rivelazione che una prima parte del ragionamento si compie spesso per un lavoro incosciente, ci richiama a considerare le molteplici cause d'errore che a codeste previsioni si accompagnano.

E qui si noti che le nuove *teorie degenerative del genio* (intorno a cui non abbiamo competenza per pronuziarci) non appaiono in contrasto col concetto delle facoltà geniali sopra accennato, quante volte si mostri che la iperestesia di certe vie associative del cervello vada legata ad una più bassa tonalità di altre funzioni cerebrali.

§ 23. Teorie scientifiche.

Il procedimento innanzi descritto, mentre si compie sotto l'aspetto obiettivo nella conoscenza del *fatto scientifico*, si presenta nella sua formazione subiettiva come una *teoria*. Il nome di teoria scientifica spetta dunque ad ogni concetto o sistema di concetti, sorto per induzione da osservazioni preliminari, cui, mediante uno sviluppo deduttivo, vengano subordinati dei fatti supposti, più o meno perfettamente verificati.

Accade per altro che le fasi induttiva e deduttiva, s'intreccino nello sviluppo effettivo, per modo che la riduzione di una teoria al procedimento innanzi descritto riesca soltanto possibile se questa si spezzi in una serie di teorie concatenate fra loro, dove le conseguenze dell'una vengano accettate come premesse della successiva, al posto di osservazioni preliminari.

§ 24. Teoria della gravitazione.

Riferiamoci ad un esempio classico, sforzandoci di ricostruire psicologicamente l'acquisto della teoria newtoniana della gravitazione.

Le osservazioni astronomiche preliminari, completate per interpolazione, trovansi espresse dalle leggi di KEPLERO seguenti:

- 1) i pianeti descrivono orbite ellittiche, di cui il sole occupa uno dei fuochi;
- 2) le aree descritte dai raggi vettori sono proporzionali ai tempi impiegati a descriverle;
- 3) i quadrati dei tempi periodici sono proporzionali ai cubi degli assi maggiori.

Le medesime leggi si applicano al movimento relativo dei satelliti di Giove

e degli altri pianeti, salvo che la terra si riferisce solo al caso di più satelliti; in ispecie le prime due leggi valgono anche pel moto della luna intorno alla terra.

Il primo passo dell'analisi di NEWTON consiste semplicemente nel surrogare al concetto kepleriano di un sistema di orbite ellittiche, con un dato fuoco, il concetto di un centro attrattivo intorno a cui si muovono i pianeti (o i satelliti di un pianeta) riguardati come punti. E l'idea è evidentemente suggerita da una grandiosa associazione, per cui il pensiero ricorre ai casi studiati da HUIGHENS, dove il moto di un punto, che gira in un'orbita chiusa, importa una forza attrattiva centripeta rivolta verso l'interno, che compensi la forza centrifuga. Nel caso di un punto, legato con un filo ad un centro, il quale descriva un cerchio con velocità uniforme, la forza attrattiva (misurata dalla tensione del filo) è anzi rivolta verso il centro suddetto, e la sua misura è inversamente proporzionale al quadrato del raggio.

Ora questo è un esempio particolare in cui trovansi soddisfatte le prime due leggi di Keplero. Una deduzione ben nota conduce (con Huighens) ad estendere la conclusione al caso generale: un punto che si muova attorno ad un centro, in un'orbita chiusa, per modo da soddisfare alla seconda legge kepleriana, ha un'accelerazione rivolta verso quel centro; e se l'orbita è un'ellisse ed il centro di rotazione è un fuoco, l'accelerazione risulta inversamente proporzionale al quadrato del raggio vettore.

Il movimento si può quindi spiegare ammettendo una forza attrattiva, inversamente proporzionale al quadrato della distanza, che emani dal centro e si aggiunga ad un dato impulso iniziale ricevuto in un certo istante dal mobile in guisa da soddisfare ad una certa disequaglianza.

Si è guadagnato intanto questo, di spezzare l'ipotesi kepleriana in due altre: forza attrattiva, ed impulso iniziale soddisfacente ad una certa disequaglianza. Lasciamo cadere quest'ultima condizione; avremo allora possibili movimenti in orbite iperboliche e paraboliche, che rientrano nel concetto newtoniano, e si presentano come una diretta generalizzazione dei moti dei pianeti intorno al sole. I movimenti in orbite quasi paraboliche (e forse anche iperboliche) trovansi approssimativamente realizzati dalle comete. Ed alle comete si sono recentemente riavvicinate le stelle filanti (SCHIAPPARELLI).

Prescindiamo da questa estensione, supponendo che le due leggi kepleriane sieno enunciate con una generalità un po' maggiore dell'ordinario; ed aggiungiamo la terza legge, che porta l'attrazione esercitata dal sole sui pianeti, e così da Giove sui satelliti, proporzionale alle masse attratte. Si può dire con ciò che i concetti, mediante i quali si traducono i fatti nelle teorie di Newton e di Keplero, sieno equivalenti?

Certo, se si arresta lo sviluppo della teoria newtoniana alla trasformazione logica delle ipotesi kepleriane, l'equivalenza deve essere perfetta. Nulla

di più, e soprattutto nulla di diverso in contraddizione colle premesse, potrà uscirne.

Ma il valore della trasformazione sta nella circostanza che al concetto newtoniano :

1) vengono subordinati altri fatti, oltre quelli astronomici contemplati primitivamente;

2) si associa una nuova intuizione di rapporti che, in virtù di talune analogie e di una certa semplicità e simmetria di rappresentazione, suggerisce *ipotesi nuove*, correggenti quelle da cui si sono prese le mosse.

La leggenda narra come la caduta di un pomo richiamasse Newton a riavvicinare il moto dei corpi cadenti alla superficie della terra con quello della luna. Se l'attrazione della terra si esercita non soltanto sulla luna, ma su tutti i corpi, in ragione inversa al quadrato della loro distanza, diguisachè l'ordinaria gravità vi rientri come un caso particolare, deve esser possibile di dedurre il valore della costante g di GALILEO (l'accelerazione dovuta alla gravità) dall'accelerazione della luna, immaginando questa trasportata alla superficie della terra. Il calcolo si effettua, in una prima approssimazione, moltiplicando l'accelerazione lunare per 60^2 , attesochè la distanza media della luna dalla terra sia 60 volte il raggio terrestre; e così appunto si ritrova, già assai bene, il valore della costante g !

A questo punto le ipotesi nuove, correttrici del sistema kepleriano, sorgono dalla rappresentazione ottenuta dei fatti, in virtù di associazioni suggestive.

Il sole attira i pianeti, i pianeti attirano i satelliti; in particolare la terra attira la luna, e l'attrazione si esercita non sulla luna soltanto, ma su tutti i corpi che circondano la terra, e si rivela alla superficie di questa come gravità. Il passo da fare è un semplice allargamento delle ipotesi; anzitutto: l'attrazione si esercita da ciascuno dei corpi celesti su tutti gli altri, sempre proporzionalmente al prodotto delle masse e in ragione inversa al quadrato delle distanze.

Questa estensione, oltrechè dal rimuovere limitazioni di cui non si vede *a priori* il motivo, nasce già in parte dal proseguire l'analogia col movimento di un punto legato ad un centro, dove all'azione centripeta corrisponde una reazione centrifuga uguale ed opposta. Prima di tutto Newton fu tratto a porre in generale il principio d'azione e reazione e ne dedusse tosto che l'attrazione si esercita anche dai pianeti sul sole; ciò non importa ancora una vera correzione delle leggi kepleriane, finchè esse si considerino come espressione del moto relativo. Ora perchè la stessa attrazione non si eserciterebbe anche dai pianeti gli uni sugli altri? Se l'effetto di codesta attrazione fosse molto notevole, le leggi di Keplero sarebbero visibilmente false; ma poichè si tratta di *perturbazioni* assai piccole, durante tempi non troppo lunghi, è possibile

ammettere che le ipotesi di Keplero rappresentino soltanto una prima approssimazione, e che, adottando l'ipotesi dell'attrazione estesa, si possa ottenere una approssimazione più precisa.

Tutti sanno che così accade difatti, e già abbiamo avuto occasione di ricordare, fra le verifiche della teoria newtoniana, la brillante scoperta di *Nettuno*.

L'ultimo passo consiste nell'estendere l'ipotesi d'attrazione a corpi materiali qualsiasi; l'attrazione dei corpi celesti viene allora riguardata non come una forza emanante dai loro baricentri, ma come una risultante di forze pertinenti alle loro particelle.

Ecco un fatto supposto interamente nuovo, che ha trovato conferma diretta nelle esperienze di CAWENDISCH, proseguite e perfezionate da numerosi sperimentatori: si aggiungono le indirette conferme di AIRY, misurante la variazione della gravità nelle viscere della terra, di CARLINI, che ha valutato l'influenza esercitata sulla gravità da prossime montagne, ecc. Nel campo astronomico l'ipotesi così estesa conduce d'altronde ad una correzione della teoria, dove si tenga conto della *forma* dei corpi celesti; in ispecie allo schiacciamento della terra ai poli corrisponde una effettiva perturbazione caratteristica del moto lunare, la quale fu determinata da LAPLACE.

La teoria, che ha preso nome della gravitazione universale, mentre risolve il problema del moto nel sistema planetario, con un grado d'esattezza non superato da alcuna teoria fisica ⁽¹⁾, si allarga, con meraviglioso progresso, in più direzioni.

I movimenti relativi delle *stelle doppie*, osservate da HERSHELL in poi nelle più lontane regioni dei cieli, si adattano alla spiegazione newtoniana ⁽²⁾. La *forma* dei corpi celesti, ed in ispecie quella della terra, riesce pure spiegata sufficientemente in base all'attrazione delle varie parti, ammesso uno stato fluido originario del corpo (ellissoidi di MAUCLARIN); l'ipotesi di CLAIRAUT che la densità della terra varii per ellissoidi concentrici, conduce anche ad apprezzare *a priori* quantitativamente lo schiacciamento dell'asse polare della terra, e si trova il numero

$$E = \frac{1}{292,4},$$

⁽¹⁾ Cfr. in ispecie l'ultimo capitolo del « *Traité de Mécanique céleste* » di TISSERAND (Gauthier et Villars, Paris, 1889-1896).

⁽²⁾ Cfr. in particolare le note di DARBOUX e HALPHEN nei *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences de Paris*, t. 84.

che è in buon accordo col risultato delle misure geodetiche, le quali danno (secondo CLARKE)

$$E = \frac{1}{293,5}.$$

Si aggiunga, sulla terra, la determinazione delle maree, che già Newton aveva riattaccate all'attrazione lunare, e da cui Laplace ha tratto previsioni concrete, utili ai marinai.

Dove si arresterà questo sviluppo?

I fenomeni di *adesione* e di *capillarità*, mostrano che a distanze molto piccole si esercitano azioni più forti della newtoniana. Si è condotti quindi ad una nuova estensione dell'ipotesi: forze centrali dipendenti dalle distanze secondo uno sviluppo in serie di potenze negative; i termini dello sviluppo, oltre la potenza -2 , sarebbero trascurabili, allorchè si tratta di distanze sensibili.

Non c'inoltriamo a discutere le questioni che qui prenderebbero origine, rimandando per alcune di esse al cap. VI.

Ma vogliamo notare soltanto questo, che: l'ipotesi newtoniana e quella più generale accennata, presentandosi come *equivalenti*, nell'ordine delle approssimazioni astronomiche, rimane qui una libera scelta, la quale conduce ad adottare la prima formula, come *strumento di previsione più facile*, entro il campo dell'Astronomia.

§ 25. Critica delle teorie.

L'esempio della teoria newtoniana, considerata nei suoi successivi stadii di sviluppo, illustra in particolare le seguenti circostanze:

1) La formazione dei concetti, ed il conseguente sviluppo delle ipotesi, dall'associazione di osservazioni diverse.

2) L'astrazione da taluni dati e quindi la progrediente indeterminazione delle teorie. Invero nel passaggio dalle leggi kepleriane alla legge newtoniana si eliminano prima di tutto certe costanti accidentali (posizioni e velocità iniziali) che vengono determinate, pei varii casi, dalle osservazioni verificatrici.

3) La subordinazione di nuovi rapporti ad una teoria generale mediante *ipotesi ausiliarie*.

4) L'*equivalenza* di diversi sistemi di concetti rispetto ad un certo gruppo di fatti rappresentati, e lo sviluppo da codesti concetti di *ipotesi diverse in un ordine più esteso di rapporti*.

5) L'*equivalenza di ipotesi diverse* relativamente ad una serie di osservazioni ed esperienze, prese *in un certo ordine di approssimazione*.

Dalle circostanze 4) e 5) scaturiscono diversi modi di *semplificare le*

teorie entro un certo campo di previsione; e nel secondo caso la semplificazione è suscettibile di un apprezzamento quantitativo preciso.

Ora il processo di formazione dei concetti si può allargare enormemente, aggiungendo agli oggetti reali degli *enti fittizii* (cfr. § 18), a fine di spingere più innanzi certe associazioni, e di aiutarne la visione immaginativa.

A tale finzione non si può porre *a priori* limite alcuno, ma deve esigersi che, allo sviluppo delle teorie in questo senso, corrisponda una critica opportuna.

La conoscenza teorica così proseguita, non si riferisce più ad un insieme di rapporti reali, verificabili dall'esperienza; accanto al mondo *fisico* di questa, essa crea un mondo immaginario, *metafisico*, al di là di ogni esperimento possibile, e pensa l'uno e l'altro come due parti non distinte (se pure l'una *visibile* e l'altra *invisibile*) di una medesima realtà. Ora spetta alla critica di scernere le ipotesi e le conseguenze che si riferiscono a codeste due parti; infine soltanto ciò che si riferisce alla prima ha un *senso reale*, cioè costituisce una conoscenza effettiva; mentre, ciò che vi è di immaginario nella teoria deve essere pensato soltanto come un *mezzo di acquisto* della conoscenza. Codesto mezzo è efficace appunto perchè il sistema delle immagini si concatena con quello dei fatti, ma a tale efficacia corrisponde la difficoltà di valutare gli acquisti ottenuti. Pertanto la critica di una teoria dovrà condurre ad una trasformazione delle *ipotesi rappresentative* adottate, in guisa da separare le *ipotesi fisiche* in esse contenute, dalle *ipotesi* (metafisiche) *indifferenti* che si riferiscono soltanto agli enti fittizii, ed importano *rappresentazioni diverse, ma equivalenti, di un certo gruppo di fatti*.

Qui è opportuno rilevare subito che l'equivalenza di due sistemi d'ipotesi rappresentative, rispetto alla realtà, dipende dai legami che si pongono idealmente fra gli oggetti fisici e gli enti fittizii, e perciò *le ipotesi indifferenti possono acquistare un significato fisico in una estensione della teoria*, che subordini allo stesso sistema di immagini un gruppo più ampio di fatti.

Procediamo ad illustrare le cose dette con alcuni esempi.

§ 26. Teoria elettrostatica di Poisson.

È noto come POISSON sia riuscito a subordinare i fenomeni della elettricità statica ad una teoria, intimamente legata alla teoria newtoniana.

La parola *elettricità* risveglia la sensazione di una particolare scossa nervosa, la quale si accompagna ai fenomeni della scarica elettrica (scintilla, ecc.).

Osservando le circostanze che precedono o determinano codesto fatto, si constata l'esistenza di attrazioni e repulsioni fra i corpi posti in certe condizioni (elettrizzati), dove si tratta in ogni caso di forze di ordine superiore rispetto a quelle della gravitazione.

I fenomeni dell'attrazione e della scarica elettrica si accordano colla rappresentazione di *fluidi attraentisi* trattenuti dai corpi elettrizzati, i quali, al di là di un certo limite, vincano la resistenza opposta dai corpi stessi alla loro uscita. Per spiegare le due specie di azione, attrattiva e repulsiva, Poisson ha immaginato *due fluidi*: *l'elettricità positiva* e *l'elettricità negativa*.

Le ipotesi rappresentative si possono enunciare come segue:

1) Esistono nei corpi due fluidi elettrici, *positivo* e *negativo*, che in determinate condizioni (*fenomeni statici*) sono trattenuti nei corpi stessi, posti in un mezzo coibente, p. es., nel vuoto.

2) Vi sono corpi *buoni conduttori* e *cattivi conduttori (coibenti)*; nei primi la distribuzione dei fluidi elettrici raggiunge quasi istantaneamente uno stato d'equilibrio, indipendente dal modo di caricamento e dipendente soltanto dalla forma del corpo e dalla quantità del fluido contenutovi; nei secondi i fluidi elettrici circolano lentissimamente e possono quindi ritenersi trattenuti dalle particelle della materia.

3) In ogni conduttore *non elettrizzato* vi sono quantità o *masse uguali* dei due fluidi (che si *neutralizzano*). In un conduttore elettrizzato vi è un eccesso dell'uno sull'altro.

4) Fluidi dello stesso nome si attraggono, fluidi di nome contrario si respingono, e l'azione è (per due elementi) proporzionale al prodotto delle masse.

5) L'azione attrattiva e repulsiva dei fluidi è, per due elementi di volume, in ragione inversa al quadrato della distanza.

Queste ipotesi si presentano in parte come relazioni dei fluidi fittizii fra loro, in parte come relazioni di questi coi corpi; ma è facile il ricavarne *ipotesi fisiche*, esprimenti taluni fatti elementari.

Così infatti la 1) rappresenta anzitutto la permanenza dello stato elettrico; la 2) certe circostanze fondamentali della elettrizzazione per contatto o per induzione; la 5) traduce la *legge di COULOMB*, e la 3) e 4) esprimono le altre condizioni sperimentali dell'azione elettrica:

a) la riunione di due corpi elementari elettrizzati esercita un'azione uguale alla somma algebrica di questi;

b) se due corpi elementari elettrizzati vengono posti a contatto e poi nuovamente disgiunti, di tanto aumenta algebricamente l'azione attrattiva dell'uno di quanto diminuisce quella dell'altro.

Rimane di più nelle predette ipotesi 3) e 4) *l'ipotesi indifferente* che: l'azione del fluido positivo sia uguale e contraria a quella del negativo a *parità di massa*. Invero, mancando un effettivo modo di confrontare direttamente le masse dei due fluidi, il rapporto delle masse che si neutralizzano può prendersi come una costante arbitraria, attribuendole un valore diverso dall'unità.

Dopo l'accennata traduzione, che cosa rimane di più nell'ipotesi rappre-

sentativa fondamentale? quali conseguenze fisiche importa ancora l'esistenza fittizia dei fluidi elettrici?

Il valore dell'ipotesi anzidetta non è bene determinato, finchè non si prestino ai fluidi immaginari alcune proprietà dei fluidi reali; ed è chiaro che a priori non vi è alcun limite alla determinazione in questo senso del sistema di immagini. Si applichino ai fluidi elettrici i principii della Meccanica, e (ad es. con GAUSS) si supponga quindi che:

6) la condizione d'equilibrio s'esprima rendendo massimo o minimo il potenziale delle masse elettriche sopra se stesse.

Il calcolo permette allora di determinare la *distribuzione* del fluido in un conduttore elettrizzato. La conseguenza è che:

L'elettricità si distribuisce in un conduttore soltanto sopra la superficie e non nell'interno, e la distribuzione superficiale dipende, in un modo analiticamente ben definito, dalla quantità d'elettricità (massa) e dalla forma della superficie anzidetta. Questo *teorema di distribuzione* costituisce il fatto fisico fondamentale a cui la teoria conduce; e se ne hanno differenti verifiche nelle *esperienze di FARADAY*, che constatano la non esistenza d'elettricità all'interno dei conduttori, nel *potere dispersivo delle punte*, ecc.

Anzi può dirsi, in un certo senso, che il suddetto teorema di distribuzione *equivale* alla teoria di Poisson, cioè ne enuncia insomma tutto il *contenuto positivo*; e di più la prima parte del teorema equivale da sola all'insieme delle altre ipotesi, se si dice la rappresentazione meccanica dei fluidi elettrici. Infatti dalla non esistenza di elettricità all'interno di un conduttore (esperienze di Faraday) si deducono a loro volta le leggi dell'attrazione elettrica e in ispecie quella di Coulomb, che acquista in tal modo un grado d'approssimazione più grande di quello che le viene dall'esperienza diretta (BERTRAND).

Ora notiamo che la rappresentazione posta a base della teoria elettrostatica di Poisson può mutarsi in modo grandemente arbitrario, costruendo una serie di *teorie equivalenti*.

Accenniamo soltanto all'*ipotesi del fluido unico*, e a quella di MAXWELL che surroga al concetto di masse attraentisi e repellentisi, quello di un mezzo elastico interposto esercitante sui corpi elettrizzati delle *pressioni* e *tensioni* (cfr. cap. VI).

È difficile confrontare queste diverse teorie sotto l'aspetto della facilità di previsione o della economica descrizione dei fatti accennati, in esse ugualmente contenuti. Così la scelta viene determinata da altri criterii, cioè dalla adattabilità di esse ad un ordine più esteso di rapporti. Invero rispetto ad una *estensione della teoria*, le ipotesi rappresentative non sono più da considerarsi come indifferenti; così, p. es., la teoria del fluido unico si presta a render

conto di certe differenze fra i due stati elettrici, positivo e negativo, non più considerati simmetricamente.

Ma soprattutto in due casi si presentano dei problemi di fatto dipendenti dalle sopra accennate ipotesi rappresentative :

a) Quando si voglia estendere la teoria ad abbracciare la spiegazione dei fenomeni elettrici che avvengono nei corpi in movimento (tempo di propagazione dell'azione elettrica, ecc.).

b) Quando, senza uscire dalla Elettrostatica, si voglia tener conto del modo come varia l'azione elettrica al variare del mezzo.

Se, p. es., si concepisce l'attrazione di due punti elettrizzati come trasmessa secondo la linea retta che li congiunge (rappresentazione del filo elastico), si viene a supporre che codesta attrazione non varii quando il mezzo sia modificato in una parte non attraversata da quella linea; ed ecco un'ipotesi *falsa*, la quale mostra come l'accennato concetto teorico non sia adeguato ai fatti.

Da tali considerazioni sorge un motivo di preferenza per la teoria maxwelliana (cfr. cap. IV); ma a noi basta qui di aver messo in luce come la determinazione degli enti fittizii, che vengono aggiunti a rappresentare certi fatti, varii e si vada progressivamente compiendo per rispondere alla estensione delle conoscenze.

§ 27. Teoria delle soluzioni.

Un altro esempio interessante è offerto dalla *teoria delle soluzioni*, costruita da VAN' T' HOFF.

Il fondamento della teoria sta nell'associazione intima stabilita fra le soluzioni e i gas, sotto il concetto di *sostanza diffusibile*.

La diffusione di un gas ha trovato un'adeguata immagine nel *sistema cinetico*, ove il gas stesso viene pensato come un insieme di particelle liberamente mobili, che coi loro urti determinano la pressione. La stessa rappresentazione si può adattare alle soluzioni, atteso che il disciogliersi di una sostanza in un liquido si manifesti come una disgregazione progressiva; ed è suggestivo di paragonare questo modo di scioglimento al diffondersi di certi vapori nell'atmosfera.

La teoria cinetica dei gas (cfr. Cap. VI) conduce, anzitutto, in una prima approssimazione, alle seguenti *leggi dei gas perfetti* :

1) La proporzionalità della *massa* al prodotto del *volume* e della *pressione* (*legge* di BOYLE).

2) La proporzionalità del *volume* alla *temperatura* (*legge* di GAY LUSSAC).

La *massa*, il *volume* e la *temperatura* di un gas corrispondono immediata-

mente alla quantità della sostanza disciolta, al volume del solvente e alla sua temperatura (*densità = concentrazione*).

Come si manifesterà la *pressione di una soluzione*?

Quando abbiamo un gas in un recipiente messo nel vuoto, la pressione sulla superficie si rende facilmente manifesta, in quanto si ha una forza che agisce normalmente alla superficie stessa dall'interno verso l'esterno. Ma se nel recipiente suddetto si avessero due gas, mescolati, codesta forza si presenterebbe come la somma delle pressioni di ciascuno di essi, che, in questo caso, non riusciremmo a distinguere. Supponiamo tuttavia che la superficie del recipiente lasci passare uno dei due gas, ma non l'altro; il primo si metterà in equilibrio coll'ambiente esterno, e la forza agente sulla superficie dall'interno verso l'esterno ci darà la pressione del secondo.

Questa condizione si può analogicamente riportare ad una soluzione. Istituiamo, a tale scopo, un'esperienza ideale.

Si abbiano due vasi comunicanti nei quali si trovi un liquido, p. es., dell'acqua; questa si disporrà in essi alla medesima altezza, secondo la legge dell'equilibrio idrostatico. Il suddetto equilibrio non viene disturbato se i due vasi sono separati da un setto permeabile all'acqua.

Ora fra i setti permeabili all'acqua se ne trovano siffatti che non lasciano passare una sostanza disciolta. Se dunque si hanno due vasi comunicanti pieni d'acqua, in uno dei quali si trovi una soluzione, i due vasi siano separati da un cotal setto semipermeabile, la pressione della soluzione, dovuta agli urti delle particelle mobili che la costituiscono, si eserciterà sopra il setto. Come potremo misurarla?

Immaginiamo che il setto possa muoversi in uno dei due vasi (di forma cilindrica) a guisa di stantuffo. Noi lo vedremo spostarsi per modo da aumentare il volume della soluzione. Per impedire lo spostamento occorre esercitare sul setto, nel senso inverso, una forza, la quale misura appunto la pressione che vogliamo determinare.

Siano *A* e *B* i due vasi; *A* contenga la soluzione; sia *s* il setto al quale sia unita un'asta che sostenga un cilindro solido *b* di raggio quasi uguale a *B* (come mostra la figura), ed avente una densità uguale a quella dell'acqua in cui è immerso. Il cilindro *b* si solleverà, in parte, al di sopra della comune superficie di livello dell'acqua nei vasi *A* e *B*, ed il peso della parte emersa ci darà la pressione esercitata dalla soluzione su *s*, tostochè si abbia una condizione d'equilibrio.

Ma l'equilibrio del nostro sistema, su cui agiscono forze *esterne* ed *interne*, esige che queste e quelle separatamente si equilibrino.

L'emersione del cilindro *b* assicura l'equilibrio delle forze interne. Perchè sussista quello delle forze esterne, deve essere verificata la condizione espressa

dal *principio* d'ARCHIMEDE : l'acqua deve essere salita nel vaso A alla stessa altezza cui si trova la base superiore (emergente) del cilindro *b*. Ciò posto è chiaro che l'equilibrio di tutto il sistema non viene alterato se si *fissa* il setto al vaso B, e si toglie il peso del solido *b* emerso dall'acqua, il quale diventa così inutile.

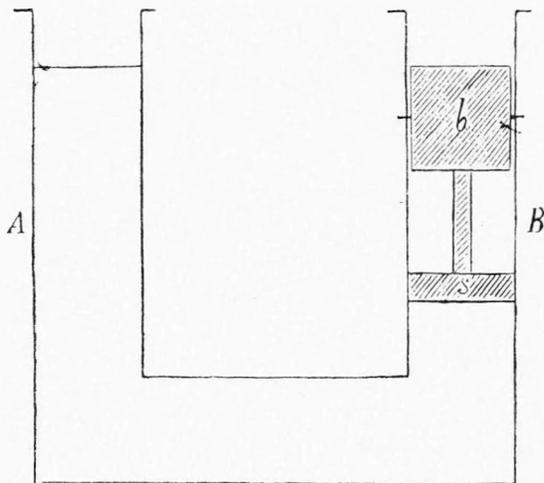


Fig. 2.

Arriviamo pertanto alla seguente conclusione :

Se sono dati due vasi comunicanti contenenti un medesimo liquido, in uno dei quali si trovi una soluzione, e se i due vasi sono separati da un setto semipermeabile, la pressione della soluzione, in quanto si concepisca la soluzione stessa come un gas, viene misurata dalla differenza di altezza del solvente nel primo e nel secondo vaso.

L'esistenza di una pressione così intesa si traduce dunque nella ipotesi di un fatto, che fu osservato sperimentalmente da PFEFFER; e la pressione anzidetta prende il nome di *osmotica*.

« La pressione osmotica di una soluzione è proporzionale alla concentrazione, ed inversamente proporzionale al volume ».

Questo fatto, che si verifica sperimentalmente in modo assai approssimato per le soluzioni diluite (Pfeffer), corrisponde dunque alle medesime ipotesi rappresentative che si traducono, nei gas, nella legge di Boyle.

Van' t' Hoff, ravvisando appunto questa legge nel fatto osservato da Pfeffer, fu tratto a prevedere che sussista ancora per le soluzioni la legge di Gay Lussac, la quale prende qui la forma :

« La pressione osmotica di una soluzione è proporzionale alla temperatura ».

E ciò fu sufficientemente verificato dall'esperienza.

Negli sviluppi precedenti abbiamo adoperato la rappresentazione meccanica come un modo di determinare ciò che corrisponde alla pressione di un gas, nell'analogia stabilita fra gas e soluzioni. L'ipotesi cinetica può dopo ciò ritenersi fino ad un certo punto come indifferente, limitandone l'applicazione ai principii dell'energetica. Appunto in base al principio dell'equivalenza fra calore e lavoro, Van' t' Hoff è riuscito a *spiegare* i fatti dell'abbassamento della *temperatura di congelazione* e dell'innalzamento della *temperatura di ebullizione*, che, per le soluzioni diluite, è proporzionale alla concentrazione (esperienze di RAOULT). Infatti, se ci si riferisce, p. es., al secondo caso, basta notare che per far bollire un liquido contenente una sostanza disciolta, occorre fornire oltre al calore di vaporizzazione, un calore equivalente al *lavoro di compressione* della soluzione.

Nel successivo progresso della teoria delle soluzioni, la rappresentazione cinetica occupa ancora un posto secondario. La legge chimica di DALTON (relativa ai volumi di combinazione dei gas) si estende alle soluzioni, in base alla teoria atomica (*ipotesi di AVOGADRO*), e si corregge allo stesso modo, ammettendo la decomposizione delle molecole in *ioni*.

Ma quando si tratta di render conto di certe particolari differenze fra i gas e le soluzioni, il ricorso alle ipotesi cinetiche rappresentative ritorna utile, giacchè, l'ipotesi di una azione del solvente sul movimento delle particelle in soluzione, conduce con JAHN, ad una correzione delle leggi delle soluzioni, in un ordine d'approssimazione maggiore.

§ 28. **Economia e sviluppo psicologico delle teorie.**

Gli esempi, scelti da alcune teorie fisiche più determinate, illustrano ciò che abbiamo detto innanzi sotto forma generale, e ci conducono a concludere la nostra critica delle teorie, con una nuova *posizione di problemi*.

Notammo già che una teoria scientifica può essere riguardata o come formata, da un punto di vista *attuale*, o nel suo sviluppo, cioè da un punto di vista *genetico*.

Sotto l'aspetto attuale la teoria si presenta come un insieme di fatti e quindi di previsioni; ma le stesse previsioni possono riuscire più o meno facili, dipendentemente dalla costruzione dei concetti.

La facilità della previsione viene considerata da E. MACH come lo *scopo* della scelta, che in ogni momento dello sviluppo scientifico si fa fra teorie equivalenti; più precisamente il Mach esprime questo scopo dicendo che la conoscenza tende ad assumere la forma *più economica*. E la *legge di econo-*

mia è pensata come un *principio di selezione naturale*, nella lotta fra le diverse rappresentazioni dei medesimi fatti, che si svolge nel campo individuale e sociale.

A questa veduta magnifica, si può aggiungere soltanto l'osservazione (messa in luce negli esempi precedenti) che il criterio di economia presenta, in diversi casi, un diverso valore determinativo; e mentre spesso impone la scelta entro un certo sistema di concetti o d'immagini, più di rado riesce a dirimere la questione di preferenza fra rappresentazioni diverse.

Ma se alla veduta della Scienza attuale si contrappone la veduta genetica, l'arbitrarietà delle ipotesi rappresentative va connessa anche alla possibile *estensione delle teorie*; e da questa spesso emerge un criterio di giudizio, risolvete il conflitto.

Ora in questo secondo aspetto, la teoria scientifica ci appare come uno *sviluppo psicologico*, che procede in un senso propriamente *induttivo*, cioè trae da nuove associazioni ipotesi nuove, e dalla verifica di queste s'innalza ad associazioni e ad ipotesi più estese e più precise.

Riprendendo il confronto biologico, in cui la *vita delle teorie* si confronta con quella degli esseri organizzati, si può dire che la legge d'economia pone soltanto un limite a codesto sviluppo, così come la selezione naturale opera una eliminazione degli esseri inadatti alla vita. Ma le cause positive dello sviluppo sono da ricercare nell'attività psichica, ed il modo di quello deve spiegarsi mediante una veduta delle leggi che a questa presiedono. Le *ragioni storiche* (che possono essere contrapposte all'*eredità* biologica) costituiscono un primo indirizzo di spiegazione; ma alla veduta storica si può aggiungere una *critica dei processi mentali*, che valga propriamente a dilucidare la *formazione* e la *variazione* dei concetti.

Pertanto sorgono di qui due ordini di problemi.

In primo luogo i problemi che si riferiscono allo *sviluppo deduttivo* della Scienza, cioè ai *processi logici* di trasformazione dei concetti e delle ipotesi, riguardati sia nell'aspetto puramente psicologico, sia nella applicazione propriamente scientifica. Dall'esame di questi scaturirà in particolare l'arresto necessario di ogni sviluppo deduttivo; sicchè l'alternarsi di una fase induttiva e di una fase deduttiva, che abbiamo scorto nelle costruzioni teoriche, si paleserà sotto un aspetto più generale come legge di sviluppo delle scienze.

Appunto allo *sviluppo induttivo* della Scienza si riattacca il secondo ordine di problemi cui accennavamo testè: si tratta di spiegare il significato reale e l'acquisto dei *concetti più generali ed astratti* della Geometria, della Meccanica, ecc., a cui fanno capo le varie rappresentazioni che formano oggetto delle particolari teorie.

Per tal modo la critica della Scienza ci mette in faccia a ben determinate questioni gnoseologiche.