

Dell' esperimento scientifico e di quello metafisico.

Di Antonio Allotta (Napoli).

I. Il Significato dell' esperimento scientifico.

1. L' esperimento e la teoria tradizionale della verità. — La teoria tradizionale, che fa consistere la verità in una corrispondenza del pensiero umano alle cose in sè stesse, per cui le nostre idee sarebbero una semplice riproduzione di oggetti o di essenze oggettive, non è conciliabile col metodo dell' esperimento. Questo, infatti, è azione che modifica più o meno profondamente la realtà; mentre, secondo il vecchio criterio, dovremmo rispecchiarla senza mettervi nulla di nostro.

E' chiaro, d' altra parte, che l' esperimento non potrebbe servire affatto all' ufficio di confrontare le nostre ipotesi scientifiche con le supposte cose in sè stesse, perchè si aggira sempre nel dominio dei fenomeni che è il solo mondo accessibile alle ricerche della scienza. Si risponderà forse: se non ci è dato paragonare il nostro pensiero con gli oggetti in sè, possiamo tuttavia confrontare le idee coi fatti sensibili in cui ci si mostrano le azioni di quegli oggetti. Ma basta un' analisi anche superficiale per convincersi che la verità di cui parla lo scienziato non consiste affatto in una rassomiglianza, che si possa verificare, dei concetti delle nostre teorie coi dati delle sensazioni. Non c' è in queste nulla che somigli alle idee di cui è intessuta la scienza.

Entrate, dice il Duhem¹⁾, in un laboratorio. Si presenta al vostro sguardo una tavola ingombra di apparecchi: una pila elettrica, fili di rame rivestiti di seta, vaschette piene di mercurio, bobine, un' asta di ferro che porta uno specchio. Uno sperimentatore conficca in piccoli fori l' asticella metallica d' un chiodo con la testa di ebanite; il ferro oscilla e per mezzo dello specchio ad esso legato riflette sopra un regolo di celluloido una striscia luminosa di cui l' osservatore segue i movimenti. Se gli domandate che cosa fa, vi risponderà forse che studia le oscillazioni dell' asta di ferro? No, egli vi dirà che misura la resistenza elettrica d' una bobina. Ora questa idea di resistenza elettrica non ha nulla di simile che gli corrisponda nei dati sensibili della striscia luminosa che oscilla; nè vi è nulla che le rassomigli nell' aspetto con cui gli apparecchi si mostrano ai sensi. Ciò che abbiamo detto della elettricità si può ripetere di tutti gli altri concetti della fisica, anche di quelli che sembrano più vicini all' esperienza sensibile. Così, l' innalzarsi del livello del mercurio nel tubo del barometro è interpretato come segno dello aumento di pressione atmosferica, ma non vi è certo nulla per cui lo spostarsi di quel livello somigli al cangiamento della pressione. E se guardiamo poi alle formule matematiche in cui il fisico trascrive i risultati dei suoi esperimenti, ancor più ci convinceremo dell' absurdità di considerarle come una pura riproduzione dei dati sensoriali. Quel che il fisico esprime nelle sue formule

¹⁾ La théorie physique, Paris, 1906, p. 234 sg.

non è ciò che ha veduto, toccato, udito, ma la sua interpretazione di quei dati, per mezzo dei concetti che costituiscono il patrimonio comune della teoria fisica allo stato attuale delle sue ricerche.

2. L' esperimento come modificazione attiva della realtà. — L' esperimento così nel suo punto di partenza come in quello di arrivo è una modificazione attiva della realtà: non serve a riprodurre un' ordine di cose e di fatti in sè, quali il grossolano realismo li finge all' immaginazione volgare, ma produce sempre qualcosa di nuovo.

Consideriamo uno degli esperimenti più semplici: quello che riguarda il moto del pendolo. Il fisico sceglie un filo sottilissimo, il cui peso sia trascurabile rispetto a quello della pallina che vi è legata, e lo fa oscillare nel vuoto per eliminare più che sia possibile gli effetti dell' attrito: in altri termini dispone le condizioni del fenomeno, opportunamente cambiandole, in modo che si accostino a un certo tipo ideale. E non solo interviene così attivamente col suo pensiero nel costruire da principio una situazione, che senza l' opera sua non esisterebbe, ma agisce anche in ultimo elaborando il risultato dell' esperimento. Non si limita, infatti, a trascrivere i dati bruti delle varie osservazioni, ma li somma insieme, li sottopone al calcolo per ottenere le medie più probabili dei diversi valori numerici ottenuti dalle misure, li generalizza e li conduce alla sintetica perfezione ideale della legge dell' isocronismo, a cui l' esperienza può approssimarsi, ma che non attinge mai in modo preciso. Inoltre le oscillazioni del pendolo a poco a poco si rallentano, finiscono col fermarsi, perchè non si riesce mai a realizzare il vuoto perfetto, eliminando del tutto la resistenza dell' aria, e ad evitare l' attrito del filo, per quanto sottile, col punto di sostegno; ma il fisico col suo pensiero suppone eliminato ogni attrito e concepisce un pendolo ideale che secondo le leggi della meccanica pura, spinto dalla sola forza di gravità, oscillerebbe in eterno. Tutti i principii, tutte le leggi della fisica hanno questo carattere di costruzioni ideali: sono modelli tipici, che non riassumono semplicemente, come un grossolano empirismo potrebbe supporre, le esperienze, ma sono attivamente prodotti dal nostro pensiero, che prosegue per suo conto e conduce a un limite ideale di perfezione il processo di approssimazione che solo è possibile realizzare nell' esperimento effettivo.

Abbiamo scelto uno dei fatti più semplici, che si accostano di più ai dati sensibili, per mostrare come anche in esso operi il pensiero, ma ci sarebbe molto più facile mettere in rilievo l' azione del fisico negli esperimenti più complessi, dove, come nei fenomeni di elettricità, i dati bruti non hanno per sè alcun diretto riferimento a quella ipotetica energia, ma è la mente dello scienziato che interpretandoli vede campi magnetici, poli positivi o negativi, passaggi di corrente, scariche di elettroni, là dove i sensi non ci danno che fili e pezzi di metallo, tubi di vetro, scintille, movimenti di lancette, apparecchi di registrazione, e così via.

Possiamo dunque legittimamente concludere che l' esperimento non rispecchia in modo passivo una supposta natura, quale il realismo la finge fuori della azione del pensiero, ma è sempre una trasformazione attiva della realtà, per cui si generano nuove situazioni, nuove forme concrete di esistenza, nuovi ordini di fatti. La scienza non si limita a riflettere su qualcosa che le sia dato dallo esterno, ma produce corpi e fenomeni nuovi, realizza modi di azione che in natura non esisterebbero senza l' opera sua.

3. L' azione del fisico non deforma arbitrariamente la realtà. — Questa attiva trasformazione dell' esperienza è apparsa a qualche critico della scienza un' arbitraria manipolazione umana, perchè non è riuscito a liberarsi dal vecchio pregiudizio del dualismo di un mondo nella sua purezza oggettiva, davanti al quale starebbe l' anima nostra con le sue idee, coi suoi sentimenti, coi suoi bisogni soggettivi. Ma noi abbiamo già notato che quel puro oggettivo è un' astratta finzione, una frase che non ha alcun senso. L' esperienza concreta, che è il solo mondo di cui il fisico possa legittimamente parlare, ha sempre un aspetto soggettivo, che non si può cancellare senza uscire dal dominio dei fatti e avventurarsi nel regno delle entità metafisiche. Ciò su cui lo scienziato agisce, il materiale, se così possiamo chiamarlo, dei suoi esperimenti, non sono le pretese cose in se stesse, ma le cose del cosiddetto senso comune, che sono già una costruzione incosapevole del pensiero volgare. Gli oggetti con le loro forme stereotipe, che conservano muovendosi nello spazio e durando nel tempo, coi loro colori caratteristici, con le loro durezze, non sono un puro rispecchiamento d' una realtà esteriore, ma il prodotto d' un lungo lavoro spirituale, che al posto delle mutevoli intuizioni, ha messo schemi di cose persistenti.

Analizzeremo in seguito più particolarmente questo lavoro: ci basti qui osservare che il dato da cui parte il fisico non è la pretesa esperienza pura, ma è l' esperienza già inquadrata negli schemi del pensiero volgare. E questo, alla sua volta, nelle sue costruzioni, non ha operato mai, per quanto indietro si risalga nella storia, su puri dati oggettivi, ma sempre su sensazioni intessute già nel contesto di tutta la vita spirituale, nelle quali era perciò sempre immanente la forma soggettiva.

Questa forma, dunque, non è qualcosa che si comincia ad aggiungere per un atto arbitrario nell' esperimento scientifico; ma è l' eterno suggello d' ogni realtà. Non c' è fatto, non c' è cosa, non c' è esistenza fuori di essa. La situazione concreta, da cui lo scienziato parte, ha già in sè l' impronta del pensiero umano: egli la vede attraverso tutta la storia passata, da cui i dati del suo problema attuale attingono la loro significazione. Se interviene perciò attivamente a trasformare quella situazione, non può essere incolpato di privare la realtà del suo carattere di purezza oggettiva; perchè questa purezza è un mito metafisico. Ma il critico della scienza potrebbe insistere ancora nell' accusa, sostenendo che in questa trasformazione, se non l' oggettività, qualcosa sempre si perde: la concretezza viva dell' esperienza. Quel pendolo ideale, di cui parla la meccanica, è una finzione, non una realtà; è uno schema utile, ma che non corrisponde a nulla di ciò che esiste nel mondo della nostra esperienza. E di tal natura sono tutti i concetti scientifici: strumenti che ci possono servire per l' azione, ma che ci allontanano con la loro simbolica astrattezza dalla vita reale. Per liberare la scienza di questa accusa, dobbiamo analizzare meglio il valore dell' esperimento e precisare l' idea di verità scientifica.

4. L' idea di verità nella scienza. — Che cosa significa che una legge, un principio, una teoria scientifica è vera? Lo scienziato non riconosce certo questo carattere per un' evidenza intuitiva, nè per un confronto con un supposto ordine razionale oggettivo, che sussista in sè. Solo dommaticamente si può postulare, come qualche filosofo ha fatto, questo mondo d' intelligibili; ma anche ammesso (e non concesso) che ci sia, non ci servirebbe a nulla, perchè non potremmo farne

alcun uso. Relegato fuori d'ogni rapporto con la nostra esperienza effettiva, si sottrarrebbe a qualsiasi possibile confronto con le nostre idee. Non ha senso neppure (lo abbiamo già dimostrato) dire che i concetti scientifici si confrontano coi puri dati sensibili.

In che consiste, dunque, la verifica sperimentale? Il fisico formula un'ipotesi; agisce, lasciandosi guidare da essa, nel mondo della sua esperienza. Se raggiunge il fine che si era proposto, afferma che quell'ipotesi è vera. Altrimenti dice che è falsa e la modifica. Nel primo caso, se osserviamo bene, si è realizzato un accordo delle azioni del fisico con le altre innumerevoli attività del mondo della sua esperienza operanti in quella situazione particolare; cioè le azioni del fisico e le altre attività si sono accordate, coordinandosi insieme, in modo da ottenere quel risultato.

L'accordo, di cui parliamo, non è una rassomiglianza, nè, tanto meno, una identità delle forze agenti: ciascuna di esse può avere caratteri differentissimi dalle altre: basta che convergano verso un medesimo fine. E' un'armonia del genere di quella che si realizza negli organismi viventi, dove processi eterogenei chimici e fisici, organi e funzioni diverse sono insieme coordinati in modo che ne risulti la conservazione d'un certo individuo; un'unità finale che non cancella le fisionomie proprie delle diverse reazioni chimiche e la varietà qualitativa dei fenomeni termici e meccanici, che sono in giuoco in ogni funzione organica per quanto elementare. Unità concreta, dunque, non identità astratta: ecco ciò che il fisico produce, mettendo in opera la sua teoria, in un esperimento che la conferma. Le varie azioni degli apparecchi complicatissimi che sono nel suo laboratorio e attraverso i quali agiscono le energie dell'universo e l'attività dell'organismo umano, in cui si manifesta il pensiero con le sue concezioni ideali, si accordano coordinandosi insieme, senza che ciascuna perda la sua fisionomia caratteristica. Il pendolo ideale, considerato in sè, è senza dubbio una finzione, come l'atomo, come l'elettrone, come tutti gli altri schemi scientifici, a cui non si può pretendere che corrispondano oggetti reali, perchè una tale corrispondenza, non suscettibile di verifica, non avrebbe alcun senso. Ma il pendolo ideale, come gli altri concetti della scienza, possono tuttavia chiamarsi veri nel solo significato che è possibile dare umanamente alla parola verità, quando si voglia intendere con essa un carattere del pensiero, che si può sottoporre a controllo, e non una semplice affermazione dommatica. Sono veri, non come entità in sè, staccate dal contesto della esperienza concreta di cui fan parte, ma per la funzione che esercitano nel mondo complesso di tutta la nostra esperienza, in cui non c'è un pensiero separato dalla vita dell'universo, come non c'è un mondo scisso dalla attività spirituale. Sono veri per l'armonia che realizzano in questo mondo concreto, facendone convergere sempre più perfettamente le azioni verso un fine comune.

5. La scienza eleva l'esperienza a un grado superiore di realtà. — Se i critici hanno accusato la scienza d'impoverire la realtà, è perchè essi guardavano allo schema concettuale per sè preso e vedevano in esso perduta la vivente ricchezza delle nostre intuizioni. E giustamente reagivano al dommatismo degli scienziati di vecchio stampo che pretendevano erigere a realtà in se stesse quegli schemi, atomi o elettroni che fossero; e porre le leggi matematiche come formule già stampate nel gran libro della natura che il nostro

pensiero dovesse semplicemente decifrare. Contro un tal grossolano realismo ben vennero le critiche dei pragmatisti e degli intuizionisti; l'atomo o l'elettrone non è certo reale in sè; ma è reale il vivo pensiero dello scienziato che dall'alto di quella sintesi concettuale domina il mondo complesso della sua esperienza. Non è lo schema in sè che bisogna guardare, ma è la situazione storica, di cui quello schema fa parte; è l'anima del fisico che, pur nei suoi più astratti pensieri, è tutta presente con i suoi sentimenti, con le sue intuizioni, con le sue immagini, con i suoi atti di volontà, come sono presenti in quel momento tutte le altre anime e lo infinito universo che con le sue attività converge in quel centro di vita e in quell'attimo della storia. Si vedrà allora uscire il concetto dalla sua schematica rigidità e prendere il calore di concretezza che gli viene dalle situazioni individuali in cui opera e che sole gli danno significato.

Il concetto scientifico, considerato in questa sua funzione vivente, non ci fa perdere affatto le intuizioni concrete, ma allarga il nostro orizzonte spirituale, permettendoci di abbracciare in una sola sintesi l'universo, di guardare il momento di vita alla luce di tutta l'esperienza, di integrarlo con le altre possibili vedute che sfuggono all'occhio umano per la sua limitatezza. Nel concetto, inteso a questa maniera, l'intuizione non è cancellata, ma arricchita e potenziata¹⁾.

E, nello stesso tempo che si arricchisce, la realtà dell'esperienza si va sempre meglio armonizzando. L'azione sperimentale dei concetti scientifici rende la realtà più coerente; compone le forze in ritmi più regolari, instaura un ordine sempre più vasto e completo.

Non c'è opera dell'uomo, non c'è macchina in cui non appaia evidente questa trasformazione. Le onde elettriche p. es., eccitate e raccolte dagli apparecchi umani, si producono con una regolarità maggiore di quella che esiste allo stato di natura. Ed energie diverse, indipendenti l'una dall'altra prima della nostra azione, vengono ad essere insieme combinate negli strumenti del fisico, che le fa così cooperare insieme al raggiungimento d'uno stesso fine.

La scienza, insomma, va sempre meglio razionalizzando la natura. Ciò non deve essere inteso nel senso che le forze fossero prima del tutto incoerenti; ma nel significato che si procede da un ordine inferiore a un'armonia sempre più alta. Il fisico parte sempre da una situazione che ha un certo grado di coerenza; ma il nuovo esperimento mira a realizzare un accordo più completo di quelle forze o ad estenderlo ad altre che prima non erano con esse coordinate. Possiamo parlare di disordine solo in senso relativo, cioè sempre rispetto ad un'armonia superiore. Le energie, in tal modo composte, acquistano una efficacia che per sè non avevano, sono rese capaci di effetti che allo stato naturale non avrebbero prodotti. Anche in natura si sono i fulmini: ma le scariche elettriche, attraverso l'opera del pensiero scientifico, possono assumere una potenza maggiore; riprodursi in tutti i momenti; dirigersi in tutte le direzioni; cambiarsi in mille forme diverse di luce, di calore, di moto.

Possiamo, dunque, legittimamente concludere che l'opera attiva della scienza non impoverisce la realtà, bensì l'arricchisce, la eleva a una superiore potenza, a un ordine più alto di razionalità.

¹⁾ Accenno qui a idee che ho già ampiamente svolte nei libri precedenti: „La reazione idealistica contro la scienza“, „La guerra eterna e il dramma dell'esistenza“, „Relativismo e idealismo“, „La teoria di Einstein“.

6. L'esperimento non è mai definitivo. — Ma questo ordine di razionalità non è mai definitivo. La coordinazione delle energie operanti nel mondo della nostra esperienza si può raggiungere in modi diversi; e se la costruzione di certi concetti ha potuto realizzare l'accordo con l'esperimento, non è da escludersi mai che altre forme concettuali vi riescano egualmente. Di due teorie diverse che abbiano la conferma sperimentale è preferibile quella che ci fa raggiungere un accordo più complesso, più vasto e più ricco, congiungendo campi di fenomeni, che con le altre rimarrebbero separati. Appunto perciò alla teoria delle ondulazioni dell'etere del Fresnel è ora preferita la teoria elettromagnetica del Maxwell, che riunisce in uno schema comune di spiegazione i fenomeni termici, i fenomeni ottici e i fenomeni elettromagnetici, facendo rientrare il calore e la luce come casi particolari nella teoria generale delle onde elettromagnetiche.

I gradi di verità, infatti, sono misurati dall'estensione della armonia che essi realizzano fra le innumerevoli attività dell'universo. È superiore quel punto di vista che abbraccia un più largo orizzonte e compone in sintesi concreta le vedute parziali, in cui appariva prima scisso il mondo della nostra esperienza. E l'orizzonte scientifico non è mai limitato: altri fatti si posson generare nel processo evolutivo della realtà, altri ne può costruire con l'opera sua lo scienziato, arricchendo l'esperienza di corpi e di fenomeni che prima non esistevano. E questa fecondità della teoria, questa sua potenza di creazione per cui il mondo si accresce di qualità nuove, è pure un segno del suo grado di verità. Gli accordi, di cui noi parliamo, infatti, non si ottengono con una riduzione all'identico, distruggendo la varietà; ma attingendo insieme con l'armonia anche una maggiore pienezza di vita.

Se nessuna teoria si può considerare come definitiva, ciò non vuol dire che nel processo storico della scienza le nuove vedute annullino le precedenti. I nuovi punti di vista che hanno una maggiore capacità sintetica comprendono in sé il grado parziale di verità che era nelle vedute del passato. Così la teoria elettromagnetica del Maxwell non distrugge la teoria delle ondulazioni del Fresnel, ma la include in sé come un caso particolare quando il numero delle variazioni periodiche del campo elettromagnetico, corrispondente alle vibrazioni dell'etere di cui parlava il Fresnel, vanno da circa 400 a 800 bilioni al minuto secondo, e conserva, generalizzandole, tutte le leggi che riguardano la velocità di propagazione delle onde e i fenomeni di riflessione, di rifrazione, di dispersione, d'interferenza.

Ciò vale anche per le leggi particolari: esse son soggette a continui ritocchi nello sforzo di renderle più comprensive; ma ciò non vuol dire che le vecchie leggi siano annullate: esse rientrano nelle nuove come casi speciali. Un esempio del Duhem serve assai bene ad illustrare questa progressiva integrazione delle leggi scientifiche. Per studiare un certo gas, l'ossigeno, il fisico costruisce una rappresentazione schematica, considerandolo come un fluido perfetto che ha una certa densità a una data temperatura e a una data pressione. Fra questi tre elementi: densità, temperatura, pressione egli stabilisce un certo rapporto che esprime con una equazione, ottenendo così la legge di compressibilità e di dilatazione dell'ossigeno. Ma questa legge non è definitiva. Infatti non si verifica più quando l'ossigeno è messo fra i due piatti di un condensatore elettrico fortemente caricato. Bisogna perciò completare lo schema, introducendovi l'intensità del campo

elettrico in cui si trova il gas. Ma anche la nuova legge così corretta non s'accorda coi risultati degli esperimenti se il gas si mette fra i due poli d'un elettrocalamita. Occorre una nuova modificazione dello schema, aggiungendo alla densità, alla temperatura, alla pressione, al potere di elettrico, anche un certo coefficiente magnetico. Le nuove formule ottenute non distruggono, ma comprendono in sé come casi particolari la formula primitiva della legge, che rimane valida quando il gas è sottratto ad ogni azione elettrica o magnetica, cioè i valori dei due coefficienti relativi si riducono a zero. Nel passaggio dalla prima alla seconda e dalla seconda alla terza formulazione della legge ci siamo elevati a gradi sempre più alti di verità, in quanto si è esteso l'accordo anche alle azioni elettriche e magnetiche, realizzando una più vasta armonia.

La verità che l'esperimento ci fa conquistare è, dunque, sempre provvisoria e relativa; ma da questo non è lecito concludere, come ha fatto qualcuno, p. es., il Duhem, che le leggi e le teorie scientifiche non possano dirsi né vere né false, ma solo approssimate e simboliche. Bisogna, infatti, mettere da parte il vecchio modo intellettualistico d'intendere la verità come qualcosa di assoluto, d'immobile, d'eterno, per cui aut aut, o è o non è. Di quel tipo assoluto di vero non ha senso parlare, umanamente. Si può bensì postulare con un atto di arbitrio, come la corrispondenza a un ordine, sussistente in sé, di pure forme o di puri rapporti intelligibili, alla maniera platonica, ma è solo un'affermazione gratuita, che si sottrae a qualsiasi possibile controllo. Se le leggi son dunque sempre approssimate e suscettibili di revisione, come le teorie che stanno loro a fondamento, ciò vuol dire che esse hanno il grado di verità raggiunto in quel momento storico con un relativo accordo concreto delle nostre azioni e di quelle dello universo. Non dobbiamo per questo lasciarci indurre a lamentazioni scettiche: se la nostra umana verità si svolge, insieme con essa si sviluppa la realtà. Solo a chi pensi a un modello oggettivo in sé immutabile ed assoluto, che il pensiero dovrebbe sforzarsi di rispecchiare, il suo sforzo può apparire vano; ma quell'eterno modello e quella pretesa corrispondenza sono fantastici miti. La realtà è nella vita dell'esperienza che non è bell'e composta in edizione definitiva fuori della opera nostra, ma sale di grado in grado, attraverso l'elaborazione scientifica a forme sempre più alte di accordi razionali. La nostra umana verità adegua in ogni momento della storia lo sviluppo del mondo. Se tra varie formule di leggi, fra teorie diverse non è possibile la scelta in una certa fase dell'evoluzione scientifica, questa discordia non è un difetto soggettivo dei nostri pensieri, ma esprime quel che vi è ancora d'incomposto nelle energie dell'universo, le quali per sé non hanno affatto, come abbiamo dimostrato, una maggiore armonia di quella che attingono attraverso l'azione della scienza.

Il carattere storico e relativo degli accordi realizzati con l'esperimento fisico risulta anche, come giustamente ha notato il Duhem, dal fatto che non si può mai sottoporre a prova una legge particolare senza mettere in giuoco altri parti dell'edificio teorico della nostra scienza. Quando, p. es., il Regnault fece le sue ricerche sulla compressibilità dei gas, misurando le variazioni del volume occupato da uno di essi in un tubo secondo le varie pressioni esercitate da colonne di mercurio di diverse altezze a temperatura costante, presuppose non solo le nozioni astratte dell'aritmetica e della geometria, ma anche il concetto di massa, le ipotesi della meccanica generale e della meccanica celeste che giusti-

ficano l'uso della bilancia per il confronto delle masse; dovette far uso delle leggi dell'idrostatica per determinare il peso specifico del mercurio a quella data temperatura e applicare la legge della dilatazione del mercurio, che si determina per mezzo d'un apparecchio di cui fa parte una lente e dove perciò sono presupposte alcune leggi dell'ottica.

E, in generale, non vi è alcun esperimento dove e nell'uso degli strumenti e nella formulazione dei dati e nell'interpretazione dei risultati il fisico non si serve di concetti, di principii, di leggi appartenenti ad altri campi della sua scienza. Egli per il momento li suppone accertati; e se il suo esperimento da un risultato contrario alle conseguenze previste in base a quella legge o teoria particolare che si sottopone a prova, dichiara questa inaccettabile; ma non è mai da escludersi che smentita dell'esperienza riguardi, invece, qualche altra legge o principio supposto vero e che si è pure applicato nel fare o nello interpretare l'esperimento. In pratica possiamo ritenere più solidamente fondate quelle parti dell'edificio teorico che più lungamente ed estesamente si sono sottoposte a prova e imputare perciò il disaccordo con l'esperienza alle altre meno stabili, ritoccando questi particolari prima di metter mano a una revisione delle leggi e delle teorie più generali; ma non dobbiamo mai escludere la possibilità che un cambiamento radicale nei principii della nostra scienza possa farci realizzare un accordo più vasto delle energie operanti nel mondo dei fenomeni; anche quando questi principii siano quelli della matematica, che il vecchio razionalismo platonico-cartesiano ci ha tramandati circonfusi da una sacra aureola di eternità.

7. L'esperimento della matematica. — Anche la matematica, infatti, deve chiedere allo esperimento la prova della sua umana verità, di quella sola verità di cui abbia un senso parlare. Di un mondo di enti immutabili, esistenti in sé fuori della nostra coscienza, non sappiamo che farci; si possono affermare bensì verbalmente, ma è un'ipotesi che non è suscettibile di alcuna verifica e che non ci serve nella nostra scienza, perchè non è certo il confronto con quei modelli eterni, sottratti per definizione ad ogni rapporto con la nostra esperienza, che può dare il carattere di verità alle nostre idee. La loro evidenza intuitiva è un dogma pericoloso. L'evoluzione delle teorie matematiche ha ormai tolto ogni significato a quella credenza metafisica; perchè non si ammettono più principii che siano tali in senso assoluto e debbano necessariamente costituire il punto di partenza d'ogni sistema. Sono possibili teorie diverse che partano da diversi postulati ipoteticamente ammessi, con una certa libertà di scelta, come premesse delle nostre deduzioni. E ciò che in un sistema è definito o dimostrato può esser posto in un altro come indefinibile o indimostrabile, cioè come ente o proposizione primitiva; e viceversa. Non ve n'è alcuno che sia primo o semplice in senso assoluto e che perciò, come tale, possa dirsi innato o direttamente intuito in Dio. Non v'è alcun concetto o giudizio che non sia un'attiva costruzione del nostro spirito. E finchè la teoria matematica rimane in questa fase di costruzione ideale, è un semplice sistema ipotetico sospeso all'accettazione di certe premesse iniziali, e non ha propriamente un senso dire che sia vero o falso in senso categorico: dobbiamo limitarci ad affermare che le conseguenze sono vere, se sono vere le premesse. Solo l'esperimento può decidere della verità di quelle premesse. E' utile tuttavia costruire quei sistemi ideali, perchè, verificata una piccola parte di essi, tutto il resto si ricava con un semplice lavoro del pensiero, senza bisogno di ricorrere volta per volta all'esperienza

Ma, si potrebbe opporre, come pretendete di verificare le ipotesi geometriche con un esperimento? Questo è sempre di natura fisica: le proprietà spaziali sono inseparabili da quelle fisiche; come distinguerete ciò che nei risultati dell'esperimento è dovuto alle une e ciò che deriva invece dalle altre? Questa obiezione è stata ripetuta da molti nelle discussioni intorno alle geometrie non-euclidee p. es., dallo Stallo, dal Couturat, dal Poincaré¹⁾: per verificare se i triangoli reali siano o no euclidei, cioè abbiano o no la somma dei tre angoli interni eguale a due retti, bisognerebbe fare misure di angoli fisicamente osservabili, ma in queste misure non si possono escludere le proprietà ottiche dei raggi luminosi. Chi ci assicura che la divergenza apparente della teoria euclidea, nel caso che si trovi, non debba spiegarsi, invece, con una delle tante proprietà fisiche da noi ammesse, e che debba perciò modificarsi non la nostra geometria, bensì la nostra teoria della luce? Chi ci assicura che non vi sia qualche fattore fisico ignoto da cui dipenda quella divergenza? Supponiamo che un astronomo fissi col suo telescopio una stella per determinarne la parallasse e che trovi per questa un valore sensibilmente superiore a quello delle stelle meno lontane: supponiamo, in altri termini, che l'angolo d'intersezione tra le rette della sua visione sia diverso da quello che è richiesto dalle leggi e dai fatti conosciuti dell'astronomia e dell'ottica. Che cosa ne concluderà? Si può affermare con sicurezza, dice lo Stallo, che nessuno penserebbe a spiegare questa anomalia delle parallasse con una pseudosfericità dello spazio; ma cercherebbe la causa di ordine fisico che l'ha prodotta, come il Bradley, il quale, avendo trovato nella prima metà del sec. XVIII che lo spostamento apparente della stella γ della costellazione del Dragone, dovuto al movimento di rivoluzione della terra, era diverso in direzione e quantità da quello risultante dai calcoli, fu dopo molte ipotesi condotto a spiegare questa anomalia con l'aberrazione della luce.

Lo Stallo ha perfettamente ragione; ma l'inseparabilità delle proprietà fisiche dalle geometriche, non è un argomento che possa valere contro la prova sperimentale delle teorie matematiche. Neppure entro l'ambito della fisica, infatti, è possibile isolare l'esperimento d'una legge, come abbiamo veduto, da tutto l'insieme delle altre leggi teoriche: è questo sistema totale che si mette a prova, non una singola legge. E nel sistema è necessariamente contenuta una forma matematica; onde insieme a ciascuna legge si sottopongono ad esperimento anche tutti i postulati della nostra teoria geometrica ed algebrica. Non c'è esperimento fisico che non sia anche esperimento matematico. E' per questo che la geometria euclidea ci si presenta come una delle parti più solide del nostro edificio scientifico, come quella che è servita assai bene finora a render conto di tutti fenomeni resistendo per secoli a tutte le prove; è per questo che prima di cambiare la struttura matematica su cui si fonda la nostra fisica, dobbiamo sempre tentare altre possibili spiegazioni delle divergenze dei nuovi risultati sperimentali dalle vecchie teorie. Ma non è da escludersi che un diverso sistema geometrico renda possibile una più integrale armonia dei fatti dell'esperienza. La teoria di Einstein ha fatto intravedere una tale possibilità per la geometria non-euclidea²⁾. Non è da sperarsi un esperimento definitivo che decida fra la vecchia e la nuova meccanica, e fra

¹⁾ Vedi per i particolari di queste discussioni il mio libro „La reazione idealistica contro la scienza“, Palermo 1912, p. 414. ²⁾ Vedi il mio volumetto „La teoria di Einstein e le mutevoli prospettive del mondo“, Palermo, Sandron.

le due diverse teorie geometriche che servono a formularle; ma un tale *experimentum crucis*, come ha ben mostrato il Duhem, non è possibile neppure per una legge fisica particolare. Dobbiamo contentarci di quella verità umana e relativa di cui ha solo un senso parlare; di grado maggiore o minore di verità; e in questo significato la matematica si sottopone ad esperimento insieme alle teorie fisiche, che si fondano sui suoi principii.

8. Il valore sperimentale della logica. — E con la matematica si mette a prova anche la struttura logica che ne costituisce la trama. Ogni esperimento fisico è anche un esperimento della nostra logica; e questa, ben lungi dallo essere sospesa immutabilmente in un Olimpo divino, come pretende il razionalismo astratto, si svolge insieme alla scienza di cui forma lo scheletro. La logica del Rinascimento non è la logica di Aristotele; e la nuova logica matematica è assai più complessa e nella formulazione di alcuni principii differente da quella tradizionale.

Può sembrare un paradosso dire che la logica prenda il suo suggello di verità dall'esperimento; ma è facile vedere come gli stessi sacri principii logici della tradizione o non avevano alcun significato, riducendosi nella loro astrattezza a una concentrazione del vuoto; o avevano solo questo concreto senso sperimentale. Un concetto è e deve rimanere identico a se stesso. Che cosa vuol dire? Che io e tutti gli altri uomini anche in momenti diversi dobbiamo avere, p. es., la stessa idea del triangolo, se questa è vera. Ma noi facciamo una domanda molto ingenua: come si può verificare che io e un altro individuo abbiamo la stessa idea del triangolo? Non certo sovrapponendo il mio concetto a quello dell'altro individuo per vedere se coincidano, perchè io non posso direttamente penetrare nell'anima di lui. E allora? Diciamo in pratica di avere uno stesso concetto quando parlando o in qualsiasi altro modo operando con esso c'intendiamo, riusciamo cioè a coordinare le nostre azioni verso un fine comune. Sono praticamente uguali per noi quelle idee che ci permettono di raggiungere un tale accordo concreto delle nostre attività.

Bisogna metter da parte l'idolo della identità assoluta che il vecchio intellettualismo attribuiva ai concetti, quasi fossero rigide entità, esemplari d'uno stesso modello distribuiti nei cervelli dei diversi individui. Il concetto non si può cogliere neppure in noi come un oggetto statico di tal natura: la sua realtà è in un processo dinamico, che ne svolge volta per volta il significato, e mai due volte nell'identica maniera. Tuttavia, nonostante questa diversità individuale, quei processi attivi possono convergere verso un medesimo risultato, armonizzarsi praticamente nelle azioni a cui conducono. Non l'identità assoluta, che si può arbitrariamente postulare, ma in realtà mai effettivamente pensare e tanto meno verificare, bensì l'accordo concreto delle azioni, fatte sotto la guida di certi concetti e che si possono sperimentalmente sottoporre a controllo, è il vero criterio della verità logica. È l'esperimento, dunque, che decide della cosiddetta identità sempre relativa dei nostri concetti¹⁾

II. La prova sperimentale della verità metafisica.

1. Possibilità dell'esperimento nella metafisica. — Eccoci arrivati a un punto dove sembra non possa avere più senso parlare dello esperimento come cri-

¹⁾ Vedi il mio saggio „Identità astratta ed armonia concreta“, nel volume „Il problema di Dio e il nuovo pluralismo“, Città di Castello, il Solco, 1924.

terio di verità: le concezioni metafisiche. Queste, si dice, per definizione trascendono il campo dell'esperienza possibile; dunque non vi potrà mai essere un fatto sperimentale che le verifichi. Cominciamo dal notare che l'esperienza deve essere intesa in tutta la sua spirituale pienezza concreta e non limitata soltanto all'intuizione sensibile; il campo dei nostri esperimenti scientifici non sono le cosiddette sensazioni pure (ingenuo mito del vecchio empirismo), ma tutto il contesto della nostra vita cosciente di cui le sensazioni non sono che un frammento. Nel più semplice fatto, lo abbiamo già detto, è tutta l'anima in azione: l'universo dei nostri pensieri, dei nostri sentimenti, dei nostri atti di volontà; in ogni attimo e in ogni punto converge tutta la storia. Se si ponesse come criterio di verità d'un'idea che ad essa corrisponda una sensazione, tutto l'edificio della fisica-matematica crollerebbe. Dov'è la sensazione o il gruppo di sensazioni che corrisponde al punto, alla retta infinita, al continuo del matematico, alle linee di forza, al campo elettro-magnetico, alle differenze di potenziale di cui vi parla il fisico? Verificare quei concetti, lo abbiamo già limpidamente mostrato, non significa per nulla confrontarli con un'intuizione sensibile che loro rassomigli. Nè vale rifugiarsi con Kant in un'intuizione pura, perchè questa è un mito non meno della sensazione degli empiristi. Nessuna retta nè data sensibilmente, nè immaginata è la retta del matematico: la rappresentazione, per quanto ci sforziamo, riproduce nelle sue limitate forme grossolane la sensazione. Una distanza di un milione di chilometri non si abbraccia con l'occhio, e neppure si riesce ad aver presente nell'immaginazione. E' concepita, non è intuita. Nessuna intuizione può costituire il contenuto adeguato d'un concetto, che la sorpassa sempre infinitamente.

Se, ciò nonostante, i concetti fisici e matematici si sottopongono ad esperimento, è chiaro che non si può senz'altro mettere una pregiudiziale alla verificabilità delle idee metafisiche, solo perchè non vi è un'intuizione che ad esse corrisponda. Dio, l'anima, l'immortalità non sono certo oggetti che io possa trovare passeggiando per il mondo dell'esperienza; ma non s'incontrano neppure a passeggio i concetti della scienza. La critica di Kant si fonda ancora sul vecchio pregiudizio intellettualistico che la verità d'un'idea debba ricercarsi in un oggetto che ad essa corrisponda. Certo l'idea di Dio, come nessun'altra idea metafisica, non è verificabile in questo senso, perchè il confronto con la cosa in sè è una frase priva di significato, e la corrispondenza e un'entità obiettiva che stia nel puro mondo degli intelligibili, si può dommaticamente affermare, non mai giustificare. Ma noi osserviamo che non è questo il senso che si può e si deve dare umanamente alla parola verità; e non in ciò consiste la verifica dei concetti scientifici, come risulta dall'analisi del capitolo precedente.

Ripetiamo: sottoporre ad esperimento una teoria fisico-matematica significa agire lasciandosi guidare da essa nel mondo della nostra esperienza e osservare se con essa si riesce a realizzare un accordo della nostra azione con tutte le altre attività che compongono la vita dell'universo. Ora è innegabile che le idee metafisiche sono energie operanti attraverso il nostro spirito nella concreta realtà della esperienza; e di esse, come dei concetti scientifici, possiamo perciò chiederci se le azioni che suggeriscono o il modo come modificano nel loro insieme le forme della nostra attività realizzino una superiore armonia delle forze agenti nel mondo.

2. L'esperimento fisico è sempre anche un esperimento metafisico. — Del resto non c'è esperimento fisico che non sia nel medesimo tempo anche un esperimento metafisico. Abbiamo già veduto, infatti, che non si sottopone mai a prova una sola legge particolare, ma sempre tutto il sistema della teoria fisica, tutta la nostra matematica, tutta la nostra logica. Ed ora possiamo anche aggiungere: tutta la nostra concezione filosofica del mondo; perchè ogni teoria fisica implica sempre un complesso di postulati di ordine metafisico. E' una grande ingenuità quella degli scienziati che ritengono di esser puri da ogni contaminazione metafisica. Ce l'hanno in corpo e non se ne accorgono. Quando ammettono senz'altro una realtà indipendente dal loro spirito, postulano, nella loro candida inconsapevolezza, la verità dell'ipotesi metafisica del realismo; quando da pochi esperimenti inducono la validità universale d'una legge, suppongono il determinismo dell'ordine dei fenomeni naturali, che è pure un postulato metafisico; quando applicano la matematica e la logica alle cose, affermano implicitamente la razionalità oggettiva del mondo, che è anch'essa un'ipotesi metafisica bella e buona. Lo stesso Kant che ebbe la pretesa di segnare i confini del territorio scientifico dal regno della metafisica, non si accorse di porre a fondamento della possibilità della scienza, fin dalle prime pagine della sua critica della ragion pura, una serie di postulati intorno al nostro spirito e a suoi rapporti con quelle cose in sè, di cui professava di non voler dire nulla. „Le sensazioni provenienti dagli oggetti non potranno fare a meno d'inquadrarsi nelle forme della nostra coscienza“: ecco l'ipotesi metafisica che garantisce l'universale validità della nostra fisica-matematica, e che Kant ammise come il principio più naturale di questo mondo, senza rendersi conto che in tal maniera postulava una specie di armonia prestabilita fra le cose in sè e il nostro spirito.

Altrimenti come si poteva garantire che le impressioni provenienti da quelle cose sarebbero state sempre così docili da lasciarsi ordinare nelle forme della nostra sensibilità e nelle categorie del nostro intelletto? Dio, per quanto Kant volesse metterlo fuori della scena della scienza, stava sempre dietro le quinte a render possibile ciò che si svolgeva su quella scena: la sua provvidenza era il tacito postulato che rendeva possibile l'inquadramento delle sensazioni nelle forme del nostro spirito. E inoltre chi garantiva che la costituzione della nostra sensibilità e del nostro intelletto sarebbe stata sempre la stessa? Ecco un altro presupposto della critica di Kant. Egli non poteva compiere l'impresa disperata di separare l'inseparabile, di segnare un limite preciso dove la fisica finisca e la metafisica cominci, perchè non c'è fisica senza metafisica. L'anima umana non è fatta a scompartimenti.

3. La verità unilaterale del naturalismo. — E' chiaro, dunque, che in ogni esperimento fisico si mette a prova anche tutto il complesso dei postulati metafisici che ne sono la trama necessaria; e propriamente tutti quelli che costituiscono l'ipotesi del naturalismo.

Se quest'ipotesi s'impone al nostro spirito con una grande forza, è appunto perchè ogni esperimento implicitamente la verifica: realismo e determinismo traggono appunto da ciò il grado relativo della loro verità. Il postulato dell'esistenza d'un mondo indipendente dalle attività soggettive non è certo verificabile nel senso che si possa confrontare con la realtà in se stessa, nè può dommaticamente asserirsi una tale corrispondenza: hanno perciò valore le critiche

di tutte le forme del realismo scientifico, inteso come pretesa di rispecchiare le cose in sè e i loro rapporti, ma quel postulato si verifica di continuo in quanto esso rende possibile la coordinazione delle varie attività che compongono il mondo della nostra esperienza, con la costruzione d'un insieme di concetti per mezzo dei quali possiamo metterci d'accordo con noi stessi e cogli altri. Lo stesso si dica del determinismo, perchè la costanza delle leggi, se non può considerarsi dommaticamente come l'immagine nello specchio d'un'assoluta permanenza oggettiva, è un'ipotesi che serve assai bene al fine di realizzare un accordo delle nostre azioni con le altre attività del mondo. Ed è questo l'unico senso in cui si possa intendere la sua verità relativa. Il criterio dell'esperimento ci libera così da interminabili discussioni che non approderanno mai a nulla, perchè pongono il problema in termini inverificabili che non possono avere umanamente un significato. Dal punto di vista sperimentale il postulato del realismo non presuppone nessuna miracolosa corrispondenza del pensiero a entità in sè, ma dice solo: c'è un mondo che ha una struttura in parte indipendente dalle nostre azioni individuali e che può variare per fattori diversi dalla nostra umana attività. E' un'indipendenza relativa che esso afferma, non l'assenza d'ogni rapporto, come è nell'idea dommatica della cosa in sè, intesa come un assoluto fuori d'ogni rapporto con l'esperienza. E il determinismo che la scienza postula e verifica non è quello d'un sistema inflessibile in cui tutto è già dato e persiste a b aeterno, ma la continuità d'un processo fenomenico in cui il nuovo s'inserisce organicamente nell'antico e nel presente rive rinnovandosi il passato.

Per verificare quest'indipendenza e questa persistenza relativa la scienza prescinde dalle nostre azioni variabili e da tutto ciò che v'è di mutevole nelle altre attività cosmiche; onde la verità che essa realizza coi suoi esperimenti è sempre unilaterale; l'accordo a cui essa giunge non è la piena armonia di tutte le azioni. L'anima nostra non ritrova in essa interamente sè stessa. Il naturalismo ha il suo grado di verità sperimentale, ma esso non soddisfa il nostro spirito che aspira a una maggiore pienezza di vita, ad una armonia più completa, che in sè comprenda gli accordi unilaterali della scienza, ma li integri in una visione più alta. Questa veduta, è bene insistere, non dovrà distruggere o negare il grado relativo di verità che il naturalismo possiede e che ha la sua incrollabile base nello esperimento, ma includerlo in una verità superiore che abbracci un più largo orizzonte di vita. L'esperimento deve comprendere non solo quegli aspetti che la scienza considera, ma anche quegli altri che sfuggono al suo punto di vista frammentario.

4. Scienza e filosofia. — Gli accordi che si realizzano con l'esperimento scientifico riguardano solo un aspetto della nostra attività e delle altre azioni cosmiche: quello che possiamo chiamare esteriore e meccanico, cioè quel che in esse si ripete con relativa uniformità. Ma è chiaro che questo aspetto non esaurisce tutta la vita del nostro spirito e del mondo. Noi ci sentiamo soprattutto individui capaci di dare all'opera nostra un'impronta originale, e di questa mutevole fisionomia non possiamo spogliarci senza annullare la nostra personalità concreta. Non possiamo e non dobbiamo rinunciare ed essere libere attività che tendono verso un fine e che hanno esperienza di produrre qualcosa di nuovo nella realtà. Ora questo colorito individuale e questa spontaneità sfuggono agli

accordi realizzati dal punto di vista dello sperimento scientifico che ne prescinde. Solo ciò che vi è in noi di comune, di abituale, di automatico rientra nell'ordine della scienza.

E' chiaro, dunque, che altri accordi sono necessari in cui si coordinino le azioni anche sotto l'aspetto dell'individualità e della libertà, e l'uomo si senta nella pienezza della sua vita. I rapporti giuridici, gl'ideali etici, che si vanno man mano costruendo attraverso secolari esperimenti storici, realizzano appunto queste superiori armonie delle attività del mondo, che non escludono, ma integrano gli accordi parziali ottenuti attraverso la scienza. E l'arte compie l'eterno miracolo di armonizzare ciò che vi ha di più intimo in noi: le sfumature soggettive del sentimento. Ma gli accordi ottenuti attraverso le varie funzioni dello spirito son sempre frammentarii e unilaterali; e squilibri e conflitti insorgono sempre, sia che l'attività creatrice della fantasia usurpi il dominio della scienza, della morale e del diritto negando ogni dominio di leggi naturali, etiche, giuridiche; sia che l'eccessiva pretesa della necessità logica tenti svalutare le libere creazioni dello spirito; sia che la coscienza morale venga in urto col diritto positivo. La riflessione filosofica sull'attività dello spirito nelle sue varie forme mira a comporre questi dissidii, a costruire l'idea d'una sintesi in cui tutte le funzioni della vita e del pensiero si armonizzino insieme, senza alcuna mutilazione o sacrificio; d'una superiore unità in cui nulla sia perduto della concretezza dell'esperienza, ma essa si arricchisca integrando le sue molteplici forze ed elevandole ad una più alta potenza.

5. La filosofia non è contemplazione, ma azione. — Ogni concezione filosofica è uno sforzo per comporre in una più ricca armonia le attività dell'universo, instaurando una razionalità sempre più piena. Non c'è un assoluto ordine razionale, che la nostra coscienza debba solo rispecchiare, ma il realizzarsi di ordini sempre più completi, a cui il pensiero umano collabora energicamente. La filosofia non è l'uccello di Minerva, che a dire dello Hegel, incomincia il suo volo soltanto nel crepuscolo; non riflette soltanto uno sviluppo di categorie logiche già determinate nella necessità del loro processo, ma crea anche categorie nuove, costruisce un grado più alto di razionalità che prima non c'era, concentra nell'esperimento della sua sintesi suprema tutte le forze operanti nella storia, per farne una sola energia rinnovatrice.

Non è il tramonto, in cui lo spirito si raccoglie a riflettere sui fatti compiuti, ma l'aurora nascente delle opere nuove: l'idea ispiratrice della storia che comincia. E la storia appunto è il laboratorio dei suoi continui esperimenti, dove si mette a prova l'efficacia delle sue costruzioni. La verità d'un sistema filosofico non può decidersi ragionando a priori, ma è nella sua concreta funzione storica, nel suo agire come potenza creatrice d'una nuova armonia razionale delle forze operose del mondo. La sua verità si decide sui campi di battaglia, dove si agitano le bandiere delle antiche e delle nuove idee e si compongono in impreveduti accordi i loro secolari conflitti; nelle rivoluzioni che iniziano le nuove civiltà; nelle lotte d'ogni giorno, dove ogni uomo porta tutto il suo pensiero, siano esse incruente polemiche o urti sanguinosi; nel libro che opera sulle anime e le trasfigura, come nella nave che attraverso gli oceani unisce i continenti; nelle assemblee, come nei campi e nelle officine; nelle vicende politiche, come nei rapporti economici; nel pubblico governo dello

Stato, come nell'intimo santuario della famiglia; dovunque un'anima agisce con lo impulso d'un'idea. E non c'è alcun uomo, anche quando irrida alla filosofia, che non manifesti in ogni sua parola, in ogni suo moto, in ogni contrazione dei suoi muscoli la energia d'un certo modo per quanto grossolano e non del tutto consapevole, d'intendere la vita nel suo insieme. Ogni attimo della storia, dunque, nella sua discorde armonia realizza il perenne esperimento delle nostre concezioni filosofiche, che sono relativamente vere solo nella misura in cui fanno sentire la loro efficacia in questo mobile accordo di forze in conflitto, che si ricompone in forme sempre nuove.