

IL CONCETTO DI FALSIFICATORE LOGICO POTENZIALE (FLOP)

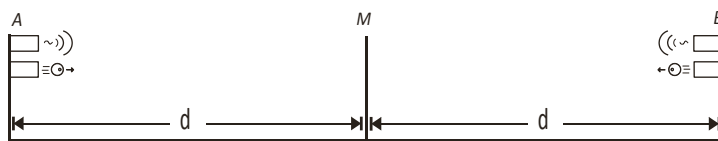
ROCCO VITTORIO MACRI

Karl Popper ci ha fornito uno strumento necessario al fine di testare - corroborare - la bontà di una teoria scientifica: il cosiddetto *Falsificatore Potenziale*. Lo status di teoria scientifica è proporzionale al numero di falsificatori potenziali capaci di mettere in ginocchio - potenzialmente - la teoria in questione. Nella sua *Logik der Forschung*, pubblicata a Vienna nell'autunno del 1934, Popper innesco un punto di svolta contro il *verificazionismo* neopositivistico: «Se vogliamo evitare l'errore positivisticò... dobbiamo scegliere un criterio che ci consenta di ammettere, nel dominio della scienza empirica, anche asserzioni che non possono essere verificate. [...] Queste considerazioni suggeriscono che, come criterio di demarcazione, non si deve prendere la verificabilità, ma la falsificabilità del sistema». Il metodo falsificazionista consiste appunto nel «prendere in considerazione possibili falsificatori invece di possibili verificatori». Più apertamente: «Una teoria si dice "empirica" o "falsificabile" quando divide in modo non ambiguo la classe di tutte le possibili asserzioni-base in due sottoclassi non vuote. Primo, la classe di tutte quelle asserzioni-base con le quali è contraddittoria (o che esclude, o vieta): chiamiamo questa classe la classe dei falsificatori potenziali della teoria; secondo, la classe delle asserzioni-base che essa non contraddice (o che "permette"). Possiamo formulare più brevemente questa definizione dicendo: una teoria è falsificabile se la classe dei suoi falsificatori potenziali non è vuota».

Ma chiediamoci adesso: cos'è, in ultima analisi, un *falsificatore potenziale*? Un verdetto sperimentale, un test empirico, un *experimentum crucis*. Siamo, cioè, dentro il solco dell'empirismo. Ma

l'epistemologo contemporaneo sa da qualche tempo di non poter contare molto sull'esperimento. Perché quest'ultimo va a sua volta interpretato e non può essere dispensato dal successivo processo ermeneutico. Perché in fondo un numero infinito di esperimenti non riuscirebbe a far perdere il carattere di provvisorietà di una teoria scientifica. E questo Popper lo sapeva bene. Il Falsificatore Potenziale di Popper è, quindi, necessario ma non sufficiente. Ecco allora il senso dell'emersione di nuovo concetto nel campo dei fondamenti della conoscenza scientifica, quello di *Falsificatore Logico Potenziale* (FLOP). Grazie a questo nuovo concetto emergente si potrà resettare una teoria ancora viva e fortemente supportata dagli esperimenti senza aspettare un secolo o due per una certa verifica empirica, denominata falsificatore popperiano, capace di farla saltare. È il caso della Relatività di Einstein: vanta un milione di verifiche sperimentali all'anno e più di un secolo di adozione, eppure da un momento all'altro potrebbe essere falsificata per l'emersione di un FLOP. Per la verità, già nel presente volume – *Asimmetrie antirelativistiche* – ci sono le dimostrazioni lampanti dell'emersione di ben più di un FLOP! E le dimostrazioni di questo genere di *falsificatori* sono deduttive: serve solo un'attitudine filosofica tra cervelli seduti intorno ad un tavolo per trovare un accordo – la verità – e restituire dignità e attualità al sogno di un Leibniz, il quale vedeva nella razionalità il vincolo dell'univocità e dell'inconfutabilità.

Si veda, a titolo di esempio, la seguente figura presa in prestito da un libro curato da Franco Selleri (R.V. MACRÌ, *I FLOP nella trattazione relativistica del tempo*, in F. SELLERI (a cura di), *La natura del tempo*, Bari 2002, p. 284):



Supponiamo di collocare tale sistema composto da due emettitori di luce e due di particelle simmetricamente posti all'interno della "nave di Galileo" (si ricordi il *Gran Naviglio...*), ponendo A e B rispettivamente in prua e in poppa. Poniamo come condizione α la nave "ferma" (prima dell'accelerazione), e denominiamo β la condizione successiva alla "partenza", una volta recuperato il moto inerziale (dopo l'accelerazione). Durante la condizione α vengono "sparati" due proiettili e due lampi di luce nel medesimo istante, in modo simmetrico da A e B verso M; anzi, tramite dei timer collegati agli stessi emettitori A e B, le particelle e i lampi di luce viaggino verso M ad intervalli di tempo identici e sufficientemente estesi da permettere un'eventuale impulso o accelerazione transitoria della nave tra un'emissione e la successiva: i timer verranno inizialmente (cioè in α) sincronizzati fino all'arrivo simultaneo dei proiettili in M. Inoltre, ogni volta che in A viene sparato un proiettile lo stesso meccanismo faccia emettere contemporaneamente un lampo di luce: in altri termini, gli emettitori di luce e di particelle siano sincronizzati tra di loro. Lo stesso valga in B.

Domandiamoci ora: una volta sincronizzati gli emettitori particellari (i proiettili arrivano simultaneamente al punto centrale M), i lampi di luce arriveranno anch'essi simultaneamente? Per rispondere affermativamente dobbiamo dare ad α proprietà di *isotropia totale* (equivalente a quella di un cosiddetto *Aether Frame*): in queste condizioni è tautologico affermare che i proiettili e i lampi arriveranno in M contemporaneamente (naturalmente a due a due, prima i lampi e poi i proiettili). Supponiamo, per adesso, di essere in questa situazione isotropica, nel vuoto assoluto, fuori dalla presenza di alcun *plenum* o mezzo eterico sostanziale. Si noti che si tratta di una condizione ammissibile per la fisica: tra gli infiniti sistemi di riferimento possibili scegliamo quello particolarissimo con isotropia totale. A questo punto imprimiamo un'accelerazione transitoria (impulso) alla nave. Saranno ancora simultanei in M i due proiettili? E i due lampi di luce?

E qui viene il bello! Ci troviamo, a questo punto, nella seguente antinomia: Il *principio di relatività galileiano* e il *principio di conservazione della quantità di moto* pongono in maniera ineludibile la simultaneità in M per i corpi materiali: se questa esisteva in α allora deve esistere necessariamente anche in β . Se il postulato di relatività einsteiniano è un allargamento di quello galileiano, allora è necessario che anche i lampi di luce arrivino simultaneamente come i corpi materiali. Ma gli esperimenti ideali di Einstein sulla relativizzazione della simultaneità prevedono invece un comportamento asimmetrico di A e di B (cioè, tecnicamente, antibalistico), tale che, se i lampi di luce arrivano simultaneamente in M quando si è in α , allora non possono più essere simultanei successivamente nelle condizioni inerziali di β . Il principio cardine della conservazione della quantità di moto, nella sua purezza e cristallinità, mantiene la simmetria imposta inizialmente, cosa che non fa la luce. Ne discende che la velocità della luce nella condizione β non è isotropica come per i due proiettili e che ciò equivale ad ammettere un falsificatore potenziale in relazione al postulato di relatività: se Galileo avesse usato dei lampi luminosi al posto degli “animaletti” e delle “goccioline” avrebbe potuto discriminare il movimento della nave rispetto a quello precedente (utilizzando un ibrido di lampi e particelle, come nel sistema rappresentato in figura, si avrebbe una netta disparità tra la simultaneità persistente delle particelle e il ΔT di ritardo tra i due lampi, proporzionale alla velocità acquisita dalla nave tramite l’accelerazione transitoria). Ecco l’emersione di un FLOP.

Va qui evidenziato che il ragionamento è fatto in *linea di principio* e non è a sua volta falsificabile dall’esperimento: infatti, anche se una serie di esperimenti dovesse manifestare che l’asimmetria tra proiettili e lampi di luce non avviene, l’argomentazione resterebbe sempre valida e porterebbe ad ammettere l’esistenza di un etere luminifero capace di attenuare i sopracitati effetti (esistenza fatale per la Relatività quanto il FLOP).

Il *Falsificatore Logico Potenziale* è, dunque, un nuovo concetto epistemologico, capace di incrementare il livello di contrasto e percezione analitica nelle teorie fisiche. La valenza e l'urgenza di un tale strumento sono richieste, a nostro avviso, per via di un progressivo impoverimento filosofico (sia nel senso di analfabetismo "contenutistico", sia in quello sillogistico "formale" così degenerato da far pensare a «un indebolimento e un generale decadimento della ragione» – per usare le parole di un filosofo eccelso dei nostri tempi, Jaques Maritain – se *l'irrazionale*, *l'anti-intuitivo*, *l'assurdo* hanno preso piede così tanto nella letteratura scientifica contemporanea. Maritain ha denunciato con enfasi e in più passaggi il dramma di come si sia oramai arrivati al punto di non saper «più tirar la conclusione di un sillogismo»: «Il mondo moderno produce e consuma una straordinaria quantità di derrate intellettuali. Non ci sono mai stati tanti autori, tanti professori, tanti ricercatori, tanti laboratori e strumenti, tanto talento, tanta carta. Ma se vogliamo stimare le cose dalla qualità, e non dal peso, si vedrà ciò che esso in realtà è, e si rimarrà spaventati dalla diminuzione dell'intelligenza. L'Intelligenza in senso comune, l'agilità nell'agitar parole, è ben presente, e regna; ma l'intelligenza vera è soltanto una mendicante scacciata da ogni luogo». Tant'è che secondo la profonda analisi del pensatore francese bisogna addirittura difendere la stessa ragione dal contagio dominante della scienza: «Qualche anno fa ci si divertiva a dire: Difendi la tua pelle contro il tuo medico. Il mondo moderno è costretto ora di dire a se stesso, e con maggior ragione: Difendi la tua ragione contro gli scienziati». Quello che manca negli attuali curricula scientifici è – per dirla con le parole di Maritain – la «mancanza di solida base filosofica», come emerge dalle affermazioni di scienziati come Feynman: «La ricchezza filosofica, la facilità, la ragionevolezza di una teoria sono tutte cose che non interessano». Ettore Majorana aveva già analizzato con profondità la questione: «Intanto le scienze, specializatissime, ritengono di non aver da preoccuparsi minimamente di tali questioni [le basi concettuali, i fondamenti] che con disprezzo dichiarano psicologiche. Né hanno

da preoccuparsi di questioni logiche e di problematiche filosofiche». L'acume filosofico e scientifico del Majorana era avvertito e temuto da molti: si trattava di un genio profondissimo la cui passione per la fisica non poteva certo esaurire le sue risorse mentali, filosofiche e spirituali che andavano ben al di là dell'orizzonte scientifico. «"Il Grande Inquisitore è un metafisico", così lo etichettano i suoi amici...». Uno dei grandi fisici italiani dell'era di Fermi, Bruno Pontecorvo, porta un'incisiva testimonianza di quanto appena delineato: «Majorana possedeva già una erudizione tale ed aveva raggiunto un tale livello di comprensione della fisica da potere parlare con Fermi di problemi scientifici da pari a pari. Lo stesso Fermi lo riteneva il più grande fisico teorico dei nostri tempi. Spesso ne rimaneva stupito». Enrico Fermi poi attesterà: «Al mondo ci sono varie categorie di scienziati; gente di secondo e terzo rango, che fanno del loro meglio ma non vanno lontano. C'è anche gente di primo rango, che arriva a scoperte di grande importanza, fondamentale per lo sviluppo della scienza. Ma poi ci sono i geni come Galileo e Newton. Ebbene Ettore era uno di quelli. Majorana aveva quel che nessun altro al mondo ha». Risultano, dunque, estremamente rilevanti le osservazioni e le riflessioni di Ettore Majorana sul nucleo epistemologico della scienza dell'epoca: «C'è nella filosofia della scienza d'oggi quasi un'immensa diffidenza della natura. Forse, direbbe Federico Nietzsche, un nuovo spirito apollineo che ha paura della verità naturale, e vuole costruire qualcosa di puro, di razionale, di immateriale, per cui il rigore logico, la dimostrazione matematica, il calcolo sublime darebbero la misura del vero. In questo modo si riduce il problema della scienza a mera costruzione ipotetico-deduttiva, la quale conduce a conclusioni necessarie e forzose sulla base di asserzioni ipotetiche ritenute sicure e incontestabili». E ancora: «Quel ch'è certo è che i nostri docenti non colgono mai l'essenziale delle questioni e infilzano un teorema dietro l'altro, senza minimamente preoccuparsi di chiarire criticamente quel che di mutante sta avvenendo nella concezione della scienza moderna. Ma se andassi a esporre queste

cose all'Università, potrei solo fare, se ne avessi il coraggio, la fine di Boltzmann: suicidarmi».

Diceva Platone che «chi vede l'intero è filosofo, chi no, no», contrariamente al sentire contemporaneo, il quale sembra voler spezzare in modo tanto deciso quanto irresponsabile il nesso storico ed epistemologico tra scienza e filosofia, dimenticando che la prima è figlia della seconda: «La filosofia e la scienza sono assai più intimamente legate che non credano gli scienziati che disprezzano la prima e i filosofi che ignorano la seconda», come scrive uno dei rari fisici non deprivato delle conoscenze filosofiche, come Antonio Garbasso.

Dall'importanza di riposizionare la scienza all'interno della filosofia, ribaltando lo schema post-einsteiniano, nasce l'esigenza e la materializzazione del FLOP. Il nostro concetto di *falsificatore logico potenziale* (FLOP) prende le mosse dall'analisi popperiana sul cosiddetto *falsificatore potenziale*, sfociando però in un programma più teoretico e audace: ogni teoria può nascondere al suo interno dei salti concettuali, buche logiche, ragionamenti difettosi, paralogismi, antinomie, incompatibilità tra supposizioni implicite e postulati espliciti, i quali verranno alla luce improrogabilmente ma non necessariamente “adesso”: “prima o poi”, “potenzialmente”. Viene dunque suggerito di denominare come FLOP la classe di tutti *quei falsificatori latenti di tipo puramente logico o formale*, tramite i quali, nello stato affiorante o emergente, la teoria si rende contraddittoria e incoerente. In modo del tutto generale, il FLOP è l'elemento che smaschera e rivela le sfuggenti, potenziali, occulte, subliminali buche logiche annidate internamente. Mentre il falsificatore potenziale popperiano è prevalentemente empirico e induttivo, emergente tramite il baconiano *experimentum crucis*, il FLOP è esclusivamente logico, filosofico, concettuale, deduttivo. Laddove il primo qualifica un sistema come scientifico, il secondo lo rende incoerente e contraddittorio: una teoria è razionale se è esente da FLOP.

Lapalissiana risulta la relazione parentale del suddetto concetto con quello di *incoerenza logica*. D'altra parte il concetto prende le

mosse dalla nuova intelaiatura epistemologica che si è venuta a creare con Einstein (e in seguito con la meccanica quantistica) circa l'utilizzo massiccio e l'enormità del peso concettuale del cosiddetto *esperimento mentale* o "Gedankenexperiment", neutralizzando così ogni tentativo di addurre al neologismo la caratteristica di ridondanza. In altri termini, il FLOP è un "contro-esperimento" mentale, capace di invalidare, vanificare o confutare le tesi di partenza, laddove una teoria ripone fiducia e aspettative nel Gedankenexperiment, come quella di Einstein.

Il FLOP è in fondo una risposta coerente e omogenea a all'approccio verificazionista adottato da Einstein: approccio che solo successivamente si sarebbe trasformato in oggetto di vera avversione perché divenuto motore filosofico della nuova concezione irrealista e indeterministica che sta alla base della nuova meccanica di Bohr, Born e Heisenberg. Addentrarsi in un Gedankenexperiment significa entrare in una folta landa di argomentazioni, di ragionamenti, di assunzioni implicite e a volte occulte (cioè mai emerse alla luce del sole, mai chiarite in modo definitivo), ma significa anche aspettarsi l'emersione di un FLOP da un momento all'altro. Si potrebbe parafrasare: «Chi di Gedankenexperiment ferisce, di FLOP perisce!», e non si tratta di un'esagerazione; se la validità di un concetto deriva dall'applicabilità di determinate operazioni, e queste dalla loro *pensabilità*, allora, in linea di principio, diventa consequenziale la possibilità teorica di una determinata operazione astratta o immaginaria che invalidi l'argomentazione adottata anteriormente, individuando, cioè, il FLOP celato. Il *singolo x* crea, e il *singolo y* distrugge. Basterebbe qui ricordare i titanici duelli "a colpi di *Gedankenexperiment*" tra Einstein e Bohr, i quali fecero epoca. In genere Einstein elaborava un certo esperimento mentale, convinto della sua coerenza intrinseca, mentre Bohr si divertiva a trovare il FLOP annidato e a distruggere l'intera impalcatura einsteiniana con un contro-esempio. La filosofia del *Gedankenexperiment* inabissò l'intera metafisica della novella *teoria dei quanti*, fino a consolidarsi come

piattaforma epistemologica della seconda rivoluzione scientifica. Una valutazione critica dimensionata sull'argomento appare tanto urgente quanto lacunosa nel panorama della moderna epistemologia, e tanto si potrebbe fare, come testimonia un'analisi di Popper «sull'uso e abuso degli esperimenti immaginari, specialmente nella teoria dei quanti».

Si noti che a volte possono passare decenni prima che il FLOP annidato salti a galla. Scrive Franco Selleri in *La natura del tempo*: «Il FLOP più famoso è quello del teorema di J. von Neumann che “dimostrava” l'impossibilità di una riformulazione causale della meccanica quantistica. Formulato nel 1932, il teorema era matematicamente rigoroso, ma aveva una fondamentale debolezza di impostazione (insufficiente generalità degli assiomi) che ha dovuto aspettare le ricerche di Bohm e Bell (1966) per essere smascherata. Per più di trent'anni c'era una buca logica, ma nessuno se n'era accorto! E tuttavia il grande prestigio di von Neumann, aiutato dalle esplicite dichiarazioni di altri grandi personaggi, ottenne in pratica, per molto tempo, il risultato di proibire l'attività scientifica nella direzione della causalità e del realismo. Ecco dunque dei fattori extralogici al lavoro, in accordo con la tesi di Macri. Quando Bohr, Heisenberg, Born e Pauli dichiaravano che il teorema di von Neumann rendeva impossibile un completamento causale della teoria dei quanti, andavano al di là di ciò che comprendevano razionalmente, altrimenti avrebbero visto i gravi limiti del teorema. Le loro affermazioni nascevano dalla convenienza e non da un processo logico ineccepibile. Oggi il teorema è superato e il re è nudo...».

In altri termini, nonostante il disconoscimento e l'opacità filosofica predominante da parte della comunità scientifica, la Relatività è costellata da connessioni e collegamenti filosofici, così come un neurone lo è dalle sinapsi, a tal punto che diventa giustificato qualificare Einstein come filosofo oltre che come scienziato. Ed è proprio nella veste di filosofo che Einstein “mise mano” alla *trattazione relativistica della simultaneità*: essa compare

infatti all'inizio del saggio del 1905, prima ancora di aver scritto le trasformazioni di Lorentz e aver dato forma matematica alla teoria. L'esempio è lampante: uno dei cardini della fisica pre-relativistica, l'esistenza del tempo assoluto, viene demolita sulla base di principi logico-filosofici privi di formule matematiche. Diventa, altresì, legittimata (oltre che motivata) per il medesimo motivo l'azione indagatrice del filosofo che volesse attaccare (così come fece Bergson) col puro ragionamento le argomentazioni di Einstein: ha il diritto e la possibilità di poterlo fare, nonostante l'"altolà" ingiustificato della "guardia matematica" di turno. E in effetti, nei primi decenni del secolo, ci fu una così grande serie di attacchi da scienziati e filosofi, una serie interminabile di dimostrazioni di presunte fallacie logiche, a tal punto che nella sezione dedicata alla relatività del Congresso Internazionale di Filosofia tenutosi a Napoli nel 1924 il presidente – il matematico Jacques Hadamard – fece accettare il principio secondo cui non doveva essere consentito di mettere in discussione alcun argomento di carattere puramente logico contro la relatività ristretta, principio che Ettore Majorana non digerì!

«Il fatto che la Relatività Ristretta di Einstein sia... inattaccabile dal punto di vista matematico – scrive Majorana – non giustifica che il grande matematico Hadamard presiedendo la sezione Relatività del Congresso Filosofico di Napoli 1924, abbia fatto accettare il principio che qualunque argomentazione di carattere puramente logico contro la prima relatività einsteiniana non debba più venir neppure presa in considerazione e messa in discussione. Però anch'io non dovrei parlarne più, se non voglio dare le dimissioni da *fisico teorico*». L'atteggiamento di chiusura dogmatica di una teoria scientifica come la Relatività invita a considerazioni sociologiche oltre che epistemologiche. Tutto fa sembrare che la mancanza di senso critico all'interno della teoria sia indice di quell'impovertimento filosofico già discusso, di quell'analfabetismo che ha reso cieca la comunità scientifica, soggiogata dai ripetuti e

innumerevoli successi che la Relatività miete, nonostante sia incoerente nelle fondamenta.

I punti deboli e *filosoficamente* trattabili sono molti nella teoria di Einstein, in particolare quando – seguendo l’invito del fisico Michele La Rosa – si «provi a spogliare la teoria di Einstein della ricca veste matematica ed a tradurre in linguaggio concreto, cioè in idee e concetti, i mirabolanti risultati nascosti nelle formule abbaglianti». Questo nostro illustre fisico ha più volte richiamato l’attenzione dei suoi colleghi circa «le spaventevoli demolizioni che la teoria [della relatività] ha largamente seminato nel campo dei concetti più generali», trovando una corrispondenza di vedute con la classe più colta e filosoficamente raffinata dei fisici italiani. Tra i più stimati ci piace ricordare: Augusto Righi, Carlo Somigliana, Cesare Burali Forti, Quirino Majorana (zio di Ettore Majorana), Michele Cantone. Col tempo però, quasi seguendo la linea di Max Planck quando afferma che gli oppositori prima o poi «muoiono e una nuova generazione si familiarizza con la nuova teoria sin dall’inizio», ai tentativi di confutazione si sostituirono quelli di assorbimento.

Eppure il tasto toccato dal fisico La Rosa è centrale: se il pensiero einsteiniano ha potuto imporsi così massicciamente sulle cristalline e filosofiche osservazioni dei critici, ciò è da addebitarsi in buona parte alla “copertura”, alla fascinazione e al potere di uno speciale linguaggio in stile criptico in auge all’interno della comunità scientifica: il linguaggio della matematica. Nella nostra epoca, infatti, alla trasparenza del pensiero logico-razionale, impossibilitato ad apparire “nudo” per mancanza di omologazione, viene avviluppato un esasperato formalismo matematico tale da conferire alle stesse teorie un surplus di scientificità, prestigio, autenticità e autorevolezza, diversamente mal riconosciute e approvate. Spesso linee di pensiero inconsistenti o estremamente deboli vengono rivestite di un forzato simbolismo per ricevere credibilità, impressionando e intimidendo così l’ignaro lettore. Scriveva il grande Eulero nel 1768: «Quando però i dotti si vantano di conoscenze tanto sublimi, rimane per lo meno molto sospetto che

non riescano poi a renderle intelligibili». A questo punto, la famosa affermazione di Niccolò Copernico, «*Mathemata mathematicis scribuntur*», non può essere più accettata: se la matematica moderna assurge ad una dimensione iper-semantica, trascendendo e travolgendo quella iper-sintattica da sempre riconosciuta, allora non possiamo lasciare l'esclusiva della relativa "decodifica" ai matematici. Appare, cioè, sottovalutato nella nostra epoca il pericolo di una matematica "cabalistica" che – usando i termini di Bacone – «generi» e «procrei» la scienza stessa. Dirac è stato il promotore, più di ogni altro, di questa tendenza contemporanea nella scienza. Le sue parole appaiono paradigmatiche: bisogna «scoprire prima le equazioni e poi, dopo averle esaminate, gradualmente imparare ad applicarle». Non è quello che sta succedendo, ad esempio, nella *Teoria delle stringhe*? Non stiamo forse costruendo una «Physics in the shadow of Mathematics», come sottolinea Pyenson? D'altra parte, come armonizzare queste affermazioni con quella autorevole di un matematico come Bertrand Russell?: «La matematica può essere definita come la materia nella quale non sappiamo mai di che cosa stiamo parlando, né se ciò che stiamo dicendo è vero». In effetti, il formalismo matematico non permette di asserire o di negare la plausibilità fisico-logico-filosofica di una teoria. Come giustamente evidenzia Bridgman: «Ogni sistema di equazioni può comprendere solo una piccolissima parte della situazione fisica effettiva: dietro le equazioni vi è uno sfondo descrittivo enorme, tramite il quale esse stabiliscono legami con la natura».