



Werner Heisenberg
Fisica e filosofia

Il Saggiatore, Milano 1994
Pag. 240

22 aprile 2026

Dicevamo l'altra volta, a proposito del libro *Indeterminazione e realtà*, che non c'è la possibilità di stabilire un principio di ragione. In fondo, è questo che dice al di là del fare di conto; riflettendo sulla cosa si rende conto che la questione va oltre i conti. Perché pone un problema, che è quello della conoscenza, la conoscenza non ha e non può avere un fondamento, cioè, un principio di ragione, qualche cosa di certo da cui muovere. Questo, però, pone un problema. Heisenberg non si pone minimamente il problema, ma se dovesse applicare queste considerazioni alle stesse cose che dice, avrebbe dovuto porsi di fronte a una sorta di impossibilità, e cioè, se non c'è il principio di ragione, allora le stesse cose che sto dicendo che affermano che non c'è il principio di ragione, non hanno il principio di ragione, cioè non le posso affermare, cioè non posso affermare tutto quello che affermo.

Intervento: Gli scettici...

Sì, è il problema dell'autoreferenzialità, certo, che però non viene mai tenuto in considerazione e non deve essere tenuto in considerazione, perché tenerlo in considerazione comporta, come dicevamo, l'impossibilità della conoscenza. Tuttavia una conoscenza c'è, ma se questa conoscenza non ha un fondamento certo, che fondamento ha? La δόξα. E questo non è tollerabile, non è tollerabile perché elimina ogni possibilità di potere affermare con certezza una qualunque cosa. Come dicevamo forse la volta scorsa, tutta la matematica è un inganno, quindi è come se falsificasse di colpo tutta la matematica perché falsifica tutto il calcolo infinitesimale e di conseguenza crolla tutto e non rimane niente. L'inganno della matematica è lo stesso inganno del linguaggio, e cioè quell'inganno per cui attribuiamo a ciascuna parola che diciamo un significato che, sì, ha anche, ma insieme a innumerevoli altri. Noi ne prendiamo uno, e tutti gli altri? Da dove iniziamo? Che è poi, di fatto, il problema del linguaggio, cioè la non univocità del significato, cosa della quale alcuni, fisici e i matematici si sono accorti. Infatti, anche Hermann Weyl, in questo libro sul continuo, si accorge anche lui che non ci sono i fondamenti. C'era già Zenone... perché tutte queste questioni, anche la crisi dei fondamenti degli anni 20 con Hilbert e altri, sono questioni antichissime, vecchie di ventisei secoli, non sono una novità. Il fatto che non esistono fondamenti si sa da ventisei secoli. Poi, è chiaro che una cosa del genere non è funzionale alla

volontà di potenza e, quindi, non viene neanche presa in considerazione; ma si sa, basta pensare agli antichi, ai presocratici, a Eraclito, a Democrito, a Anassimandro. Perché, se non c'è fondamento, come dicevamo prima, ciascuna cosa sorge da qualche cosa di indeterminato. Anassimandro – ἄπειρον - l'aveva già detto. E ogni cosa non può fissarsi perché non c'è un principio di ragione che la fissi: Eraclito. Ogni cosa è in continuo movimento, diviene e muta incessantemente: Democrito. Certo, usavano altri termini allora, ma non cambia niente. Lo stesso Heisenberg a un certo punto, quando parla di Eraclito, dice lui stesso molto chiaramente: sono le stesse cose, quelle che dico io sono le stesse che diceva Eraclito, non c'è nulla di particolare. Eraclito non parla di una forza, pone il fuoco come energia, ma in fondo dice la stessa cosa. A pag. 79. *Nella filosofia di Eraclito, il concetto del divenire occupa il posto principale. Egli considerò il fuoco, l'elemento mobile per eccellenza. La difficoltà di conciliare l'idea di un principio fondamentale con l'infinita varietà dei fenomeni, è risolta da lui ammettendo che il conflitto degli opposti è in realtà un tipo di armonia. Per Eraclito il mondo è al tempo stesso uno e molti ed è proprio "la tensione degli opposti" che costituisce l'unità dell'Uno. Egli dice: "Bisogna sapere che la guerra è comunanza, e che la lotta è il diritto, e che per via di lotta tutte le cose si generano e si distruggono".*

Riconsiderando lo sviluppo della filosofia greca fino a questo punto si capisce come esso sia stato prodotto dalla tensione tra l'Uno e i Molti. Per i nostri sensi il mondo consiste di un'infinita varietà di cose e di eventi, di colori e suoni. Ma per intenderlo dobbiamo introdurre un qualche tipo di ordine, e l'ordine significa ciò che è uguale, significa ammettere una certa unità. Da ciò scaturisce la convinzione che c'è un principio fondamentale, e allo stesso tempo la difficoltà di derivare da esso l'infinita varietà delle cose. Ha inteso bene qual è la questione. Ma se si portava all'estremo l'idea dell'unità fondamentale, si giungeva a quell'Essere infinito, eterno, indifferenziato che, sia inteso materialmente o meno, non può di per sé spiegare l'infinita varietà delle cose. Cioè l'uno non spiega i molti, l'uno è i molti, che è diverso. Ciò conduce all'antitesi di essere e di divenire e infine alla soluzione di Eraclito, che il principio fondamentale sia il mutamento stesso: "il cambiamento imperituro che rinnova il mondo", come lo ha chiamato il poeta. Ma di per sé il cambiamento non è una causa materiale e perciò esso viene rappresentato nella filosofia di Eraclito dal fuoco, considerato come elemento base, materia e forza motrice a un tempo. Possiamo notare a questo punto che la fisica moderna è in qualche modo assai vicina alle dottrine di Eraclito. Se sostituiamo la parola "fuoco" con la parola "energia", possiamo quasi ripetere le sue affermazioni parola per parola dal nostro moderno punto di vista. L'energia è di fatto la sostanza di cui sono fatte tutte le particelle elementari, tutti gli atomi e perciò tutte le cose, ed energia è ciò che muove. L'energia è una sostanza giacché la sua somma totale non cambia, e giacché le particelle elementari possono effettivamente essere costituite da questa sostanza, come si può vedere in molti esperimenti sulla produzione di particelle elementari. L'energia si può mutare in moto, in calore, in luce, in tensione. L'energia può essere chiamata la causa fondamentale di ogni cambiamento del mondo. Effettivamente, come dice lui, ripete, quasi parola per parola Eraclito, cioè, era già presente questa idea, ventisei secoli fa. E questo è importante perché ci dice come, in effetti, ciò che è stato pensato all'inizio, come direbbe Heidegger, il principio del pensiero occidentale, già contenesse tutto. E questo ci riporta a ciò che dicevamo tempo fa, all'idea che è come se, diciamola così, fosse già tutto presente. Già tutto presente perché ciascuna connessione... il linguaggio o la materia, anche Heisenberg lo dice, non è che è una rete di connessioni, non è altro che questo, una rete di connessioni. In questa rete di connessioni, cioè nel linguaggio, sono già presenti tutte le connessioni. Alcune le vediamo, altre no, ma devono essere presenti, perché se non lo fossero allora sarebbero fuori da questa rete di connessioni, sarebbero fuori dal linguaggio, e se sono fuori dal linguaggio in che modo potremmo accedervi? Sarebbero fuori dal linguaggio definitivamente, cioè sarebbero niente. Heisenberg potremmo dire a questo punto, che non ha trovato, ma che ha ritrovato, e cioè il fatto che alla base, al principio, ἄρχή, c'è il movimento, cioè la mobilità; lo dice parlando di Eraclito, che parlava di fuoco, ma il fuoco è energia. Heisenberg insiste su questo aspetto, che cioè all'origine, ἄρχή, il principio, il

primo, non è fermo, non è fisso, non è identico a sé, non è l'assoluto. A pag. 53. *Un primo e molto interessante passo verso una reale comprensione della teoria dei quanta venne fatto da Bohr, Kramers e Slater, nel 1924, i quali cercavano di risolvere l'evidente contrasto tra il quadro ondulatorio e quello corpuscolare con il concetto di onda di probabilità. Le onde elettromagnetiche vennero interpretate non come onde reali ma come onde di probabilità.* La questione della probabilità poi lui l'accosta - l'aveva già fatto nell'altro libro - in modo molto interessante al concetto di Aristotele di δύναμις, di potenza: la probabilità è in potenza, è una possibilità, e la δύναμις è la possibilità, una possibilità praticamente infinita; che è un po' ciò che dicevo prima rispetto a questa rete di connessioni: la δύναμις potremmo intenderla come una rete di connessioni, quella rete di connessioni che è il linguaggio; rete di connessioni che di volta in volta trova nella forma una sua configurazione particolare. Ma questa configurazione particolare, cioè l'ένέργεια o l'είδος, la forma, non toglie la δύναμις. Sta qui il punto, perché anche Hegel fa un'operazione simile, però per lui la δύναμις integra l'ένέργεια e l'ένέργεια diventa δύναμις, facendo della δύναμις l'assoluto; cosa che non è affatto in Aristotele. La έντελέχεια non c'entra niente con l'Aufhebung. *Il concetto di onda di probabilità era assolutamente nuovo nella fisica teoretica di origine newtoniana. Probabilità in matematico o in meccanica statistica significa un'affermazione sul nostro grado di conoscenza della situazione effettiva. Gettando i dadi noi non conosciamo i minuti particolari del mosso delle nostre mani che determinano la caduta dei dadi e perciò diciamo che la probabilità che venga un determinato numero è di uno contro sei. L'onda di probabilità di Bohr, Kramers, Slater, tuttavia, significa qualcosa di più di questo; essa significa una tendenza verso qualche cosa. Era una versione quantitativa del greco concetto di "potenza" della filosofia aristotelica. Introduceva qualcosa che stava a metà tra l'idea di un evento e l'evento reale, uno strano tipo di realtà fisica a metà strada tra possibilità e realtà. È qualcosa che tende - "Εν τέλος έκειν, diceva Heidegger: tendere verso qualche cosa, tendere a questa unità. Unità che, però, non elimina nessuno dei due elementi, che permangono entrambi, sia la δύναμις che l'ένέργεια.* A pag. 69. *La funzione di probabilità non deve, come fa il procedimento normale nella meccanica newtoniana, descrivere un certo evento ma, almeno durante il processo di osservazione, un complesso di eventi possibili. L'osservazione stessa cambia la funzione di probabilità in modo discontinuo; essa sceglie tra tutti gli eventi possibili quello che realmente ha avuto luogo. Quando l'osservo, naturalmente. Poiché seguendo l'osservazione, la nostra conoscenza del sistema è andata trasformandosi in modo discontinuo, anche la sua rappresentazione matematica ha subito un continuo mutamento e giungiamo così alla definizione di "salto quantico". Quando si usa il vecchio adagio "Natura non facit saltus", come base per una critica della teoria di quanta, noi possiamo rispondere che è certo che la nostra conoscenza può cambiare improvvisamente e che questo fatto giustifica l'uso del termine "salto quantico". C'è un salto. Questo salto, verrebbe da chiedersi, è calcolabile, è matematizzabile? Faccio questa domanda perché stavo pensando al salto che c'è tra l'antecedente e il conseguente, tra la protasi e l'apodosi. Questo salto per Aristotele non è calcolabile, non è matematizzabile, cioè non è significabile, non è giustificabile. Ricordate la famosa parola ύπάρχειν: è una decisione.* A pag. 70. *La fisica classica partiva dalla convinzione - o si direbbe meglio dall'illusione? - che noi potessimo descrivere il mondo, o almeno delle parti di esso, senza alcun riferimento a noi stessi. Questo entro ampi limiti è realmente possibile. Ma possibile come? Attraverso il calcolo differenziale.*

Intervento: Ma chi lo garantisce?

Bravo. Infatti, dice poco dopo. *L'oggettività è divenuta il primo criterio di valutazione di qualsiasi risultato scientifico. L'interpretazione di Copenaghen della teoria dei quanta è ancora d'accordo con questo ideale? Si può forse dire che la teoria di quanta corrisponde a questo ideale nel modo più ampio possibile. Indubbiamente la teoria di quanta non contiene dei veri e propri tratti soggettivi, non introduce la mente del fisico come parte dell'evento atomico. Ma essa parte dalla divisione del mondo in "oggetto" e resto del mondo, e dal fatto che almeno per il resto del mondo ci serviamo dei concetti classici per la nostra descrizione. È una divisione arbitraria e storicamente una diretta conseguenza*

del nostro metodo scientifico, l'uso dei concetti classici è infine una conseguenza del modo generale di pensare degli uomini. Ma ciò implica già un riferimento a noi stessi e quindi la nostra descrizione non è completamente obiettiva. Come dire che non esiste una descrizione innocente. A pag. 73. Se il dispositivo di misura fosse isolato dal resto del mondo, allora, non sarebbe né un dispositivo di misura né potrebbe essere affatto descritto nei termini della fisica classica. Se, per assurdo, questo dispositivo fosse isolato dal resto del mondo, cesserebbe di essere un dispositivo. Ciò dà nuovamente rilievo all'elemento soggettivo nella descrizione degli eventi atomici, poiché il dispositivo di misura è stato costruito dall'osservatore, e noi dobbiamo ricordare che ciò che osserviamo non è la natura in se stessa ma la natura esposta ai nostri metodi di indagine. Nella fisica il nostro lavoro scientifico consiste nel porre delle domande sulla natura, nel linguaggio che noi possediamo e nel cercare di ottenere una risposta dall'esperimento con i mezzi che sono a nostra disposizione. In tal modo la teoria dei quanti ci ricorda, come ha detto Bohr, la vecchia saggezza per cui, nella ricerca dell'armonia nella vita, non dobbiamo dimenticarci che nel dramma dell'esistenza siamo insieme attori e spettatori. È comprensibile che nelle nostre relazioni scientifiche con la natura la nostra attività assuma grandissima importanza quando abbiamo a che fare con parti della natura nelle quali possiamo penetrare soltanto servendoci degli strumenti più elaborati.

Intervento: Come dire che non ha alcun senso parlare di natura al di fuori del linguaggio.

Esattamente. Cioè, non esistono gli enti di natura, ma esistono enti di ragione.

Intervento: Perché quando lui parla di metodi di indagine...

È il linguaggio, ovviamente. A pag. 100. ...noi "oggettiviamo" un'affermazione se pretendiamo che il suo contenuto non dipenda dalla condizione sotto la quale essa può essere verificata. Cioè, possiamo obiettivare solo immaginando che la cosa sia fuori dal linguaggio: solo così qualcosa può essere oggettivato. Si tratterebbe poi di dimostrare come fa a essere fuori dal linguaggio. A pag. 118. *Ma procedendo la fisica o, più generalmente, la scienza naturale in questo modo, sorse la questione: qual è la relazione che passa tra le diverse serie di concetti? Se, per esempio, gli stessi concetti o le stesse parole appaiono in due serie diverse e sono diversamente definiti riguardo al loro rapporto ed alla rappresentazione matematica, in che senso i concetti rappresentano la realtà? Come fa il linguaggio a rappresentare la realtà? È semplice, la inventa, dopodiché ci gioca. Come faccio a giocare a poker? Prima devo inventare le regole del poker, dopo gioco a poker e posso vincere o perdere. A pag. 129. Quando noi rappresentiamo un gruppo di nesi con un sistema chiuso e coerente di concetti, di assiomi, di definizioni e di leggi, rappresentate a loro volta da uno schema matematico, noi abbiamo di fatto isolato e idealizzato questo gruppo di messi allo scopo di una chiarificazione. Ma anche se in questo modo viene raggiunta la chiarezza completa, non si sa con quale esattezza la serie di concetti descrive la realtà. Sì, dice, posso anche stabilire degli assiomi, come fanno i logici, e cioè costruisco degli assiomi che chiariscono una certa cosa, ma questa cosa che ho fatto che cos'è? A pag. 130. Qui poi fa una connessione tra la teoria dei quanti e l'arte. Questo confronto fra le diverse serie di concetti della scienza naturale con i diversi stili dell'arte può sembrare assai lontano dalla verità a chi consideri i diversi stili dell'arte piuttosto come prodotti arbitrari dello spirito umano. Costui sosterebbe che nella scienza naturale, quelle diverse serie di concetti che rappresentano la realtà oggettiva, sono state insegnate a noi dalla natura... Questo è un concetto importante, questa idea che sia la natura a insegnarci, e cioè la natura è quella che è, e lei ci insegna come stanno le cose. Questa è una trappola micidiale. ...in nessun senso possono dirsi arbitrarie, e sono una conseguenza della nostra sempre crescente conoscenza della natura. Su questi punti molti scienziati concorderebbero. Ma i diversi stili dell'arte sono un prodotto arbitrario della mente umana? Anche qui non dobbiamo essere sviati dalla partizione cartesiana. Lo stile nasce dall'interazione tra il mondo e noi, o più determinatamente tra lo spirito del tempo e l'artista. Lo spirito del tempo è probabilmente un fatto altrettanto oggettivo come qualsiasi fatto della scienza della natura, e questo spirito esprime certi aspetti del mondo che sono perfino indipendenti dal tempo e in questo senso eterni. L'artista tenta con la sua opera di rendere comprensibili codesti aspetti, e in questo tentativo è avviato alle forme dello stile nel quale lavora. Perciò,*

i due processi, quello della scienza e quello dell'arte, non sono molto diversi. Sia la scienza che l'arte danno forma nel corso dei secoli a un linguaggio umano per mezzo del quale noi possiamo parlare delle più remote parti della realtà, e le serie coerenti di concetti come i diversi stili dell'arte sono le diverse parole o i diversi gruppi di parole di questo linguaggio. A pag. 149. ...ogni parola o concetto, per chiari che possano sembrare, hanno soltanto un campo limitato di applicabilità. A pag. 170. ...lo schema matematico della teoria dei quanta sembra essere una descrizione perfettamente adeguata della statistica dei fenomeni atomici. Ma anche se le sue osservazioni intorno alla probabilità degli eventi atomici sono assolutamente esatte, questa interpretazione non descrive ciò che realmente avviene indipendentemente dalle osservazioni e negli intervalli tra queste. Ma qualche cosa deve avvenire, su questo non c'è dubbio; non è necessario che questo qualche cosa venga descritto in termini di elettroni, di onde o di quanta di luce, ma finché in qualche modo esso non venga descritto il compito della fisica non è completo. Non si può ammettere che questo compito si riferisca soltanto all'atto d'osservazione. Il fisico deve postulare che oggetto della sua scienza è un mondo non fatto da lui e che sarebbe presente, essenzialmente invariato, anche se egli non fosse lì. Di conseguenza, l'interpretazione di Copenaghen non ci dà una conoscenza reale dei fenomeni atomici. /.../ Qualsiasi tipo di intelligenza, scientifica o meno, dipende dal nostro linguaggio, dalla comunicazione delle idee. Qualsiasi descrizione di fenomeni, di esperimenti e dei risultati che ne conseguono, poggia sopra il linguaggio come sull'unico mezzo di comunicazione. Le parole di questo linguaggio rappresentano i concetti della vita quotidiana, che nel linguaggio scientifico della fisica possono venire affinati in base ai concetti della fisica. Tali concetti sono gli unici strumenti per una non ambigua comunicazione intorno agli eventi, intorno all'organizzazione degli esperimenti e ai loro risultati. Se si chiede perciò al fisico atomico di fornire una descrizione di ciò che realmente accade nei suoi esperimenti, le parole "descrizione" e "realmente" e "accade" possono soltanto riferirsi ai concetti della vita quotidiana o della fisica classica. Non appena il fisico abbandonasse questa base perderebbe i mezzi per una comunicazione non ambigua e non potrebbe proseguire nella sua scienza. Perciò, qualsiasi affermazione su ciò che è "realmente accaduto" è un'affermazione espressa nei termini dei concetti classici e - a causa della termodinamica e delle relazioni di incertezza - per sua stessa natura incompleta rispetto ai particolari degli eventi atomici implicati. La richiesta di "descrivere ciò che accade" nel processo teoretico quantico tra due successive osservazioni è una contraddizione in adiecto, giacché la parola descrivere si riferisce all'uso dei concetti classici, mentre questi concetti non possono venire applicati nei punti d'osservazione. Si dovrebbe a questo punto osservare che l'interpretazione di Copenaghen della teoria di quanta non è in alcun modo positivista. Poiché, mentre il positivismo considera come elementi della realtà le percezioni sensibili dell'osservatore, l'interpretazione di Copenaghen considera come fondamento ad ogni interpretazione fisica le cose e i processi che sono descrivibili nei termini dei concetti classici, vale a dire il reale. Nello stesso tempo vediamo che la natura statistica delle leggi della fisica microscopica non può essere evitata, giacché qualsiasi conoscenza del "reale" è - a causa delle leggi teoretiche quantiche - per sua stessa natura una conoscenza incompleta. L'ontologia del materialismo poggiava sull'illusione che il tipo di esistenza, la "realtà" diretta del mondo intorno a noi, potesse essere estrapolato sul piano atomico. Questa estrapolazione è invece impossibile. Ci sta dicendo che se c'è il linguaggio c'è indeterminazione; ma necessariamente dobbiamo utilizzare il linguaggio e, quindi, necessariamente utilizziamo qualcosa di assolutamente indeterminabile. Ora, il problema si pone tra i fisici: come determinare attraverso l'indeterminabile? Cioè, come fissare qualcosa con il linguaggio? Perché, come dice giustamente Heisenberg, non abbiamo altri strumenti. Quindi, determinare l'indeterminato: come si fa? È il problema dell'uno e dei molti: come i molti possono essere uno? Con il salto quantico? Per usare il termine di Heisenberg, oppure con l'ὑπάρχειν, che a questo punto appaiono la stessa cosa. C'è qualcosa di non giustificabile, è una mia decisione: io decido che è così, ma non posso dimostrare che è così, cioè non lo posso calcolare, non posso calcolare lo spazio che intercorre tra Achille e la tartaruga. Certo, posso mettermi a fare di conto, ma andremo avanti all'infinito.

Intervento: Si avvicina senza raggiungerla...

Sì, tende, ma se tende non è, appunto. Dice a pag. 188, a proposito delle nuove particelle, ecc. *Questi risultati sembrano a prima vista allontanarci dall'idea dell'unità della materia, giacché il numero delle fondamentali unità della materia sembra essere cresciuto di nuovo a valori prossimi al numero dei diversi elementi chimici. Ma non sarebbe questa un'interpretazione esatta. Gli esperimenti hanno mostrato, nello stesso tempo, che le particelle possono essere create da altre particelle o semplicemente dalla energia cinetica di tali particelle...* Sta descrivendo il linguaggio, cioè, le parole che creano altre parole; l'energia cinetica, il movimento che crea continuamente cose, perché è un divenire continuo. *Realmente gli esperimenti hanno mostrato la completa mutabilità della materia. Tutte le particelle elementari possono, ad energie sufficientemente alte, essere trasmutate in altre particelle, o possono semplicemente venir create dall'energia cinetica o risolversi in questa, ad esempio in radiazione.* Sta descrivendo il divenire in atto. *Ed è questa la prova finale dell'unità della materia. Tutte le particelle elementari sono fatte della stessa sostanza, che può essere chiamata energia o materia universale; sono soltanto forme diverse in cui la materia può manifestarsi.* Ricordate Aristotele: non esiste la materia se non come materia formata. Chi sta parlando, dicevo, sta parlando del linguaggio: *tutte le particelle sono fatte della stessa sostanza*, tutti i discorsi sono fatti della stessa sostanza, sono parole. Posso anche dividere la parola in segno, poi il segno in significante e significato, il significante posso scomporlo in fonemi, posso scomporlo, così come si fa: si scompone, si scompone, si scompone. La materia è sempre la stessa, e questo vuole dire che ho a che fare sempre con la stessa cosa. Cioè, ciò con cui sto considerando è ciò stesso che sto considerando, sono la stessa cosa. A pag 189. *Se confrontiamo questa situazione con i concetti aristotelici di materia e forma, possiamo dire che la materia di Aristotele, che è pura "potentia", dovrebbe essere paragonata al nostro concetto di energia, che passa all'attualità per il mezzo della forma quando viene creata la particella elementare.* Vedete che ci siamo ancora lì, è di δύναμις e ἐνέργεια. *Una netta distinzione tra materia e forma non può essere fatta in questa parte della fisica...* Ma già non la faceva Aristotele quando diceva che la materia di fatto non c'è, la materia è sempre materia formata. ...*giacché ogni particella elementare non solo produce delle forze e subisce l'azione di forze, ma rappresenta allo stesso tempo un certo campo di forza. Il dualismo teoretico quantico di onde e particelle fa apparire la stessa entità sia come materia che come forza.* Onde, parcelle, materia, forza. Sì, in effetti c'è questa eventualità. Supponiamo di dovere risolvere il problema legato all'indeterminazione di Heisenberg. Seguendo la falsa riga di queste cose che sta dicendo, potremmo dire che l'onda diventa la particella nel momento in cui la osservo. Siamo a Zenone, cioè, per determinare l'onda devo fermarla come un'altra particella; ma questa particella non esiste senza l'onda. Ecco l'indeterminazione. Abbiamo determinato tutto quanto, grazie a Aristotele, che lui stesso cita: *possiamo dire con Aristotele che la materia è pura potentia.* A pag. 211, Stava parlando della temperatura dell'atomo. *In modo analogo, nell'energia dei quanta tutti i concetti classici sono, se applicati all'atomo, definiti con altrettanta giustezza e precisione quanto la "temperatura dell'atomo"; essi sono correlati a delle aspettative statistiche; solo in casi rari l'aspettativa diventa l'equivalente della certezza.* Quando decido che è così. *E di nuovo, come nella termodinamica classica, è difficile chiamare oggettiva l'aspettativa. Si potrebbe forse chiamarla una tendenza o possibilità oggettiva, una "potentia" nel senso della filosofia aristotelica. Infatti, io penso che il linguaggio effettivamente usato dai fisici quando parlano di eventi atomici produca nelle loro menti nozioni simili al concetto di "potentia". Così i fisici si sono gradualmente abituati a considerare le orbite elettroniche non come della realtà ma appunto come una specie di "potentia". Il linguaggio si è già adeguato, almeno entro certi limiti, alla situazione reale. Ma non è un linguaggio preciso in cui potrebbero adoperarsi i normali modelli logici; è un linguaggio che produce delle raffigurazioni nella nostra mente, ma insieme con esse, la nozione che quelle raffigurazioni hanno solo una vaga connessione con la realtà, che esse rappresentano solo una tendenza verso la realtà. Queste rappresentazioni tendono alla realtà, ma non lo sono. La realtà non c'è, è un'invenzione.*

L'indeterminatezza di questo linguaggio in uso tra i fisici ha perciò condotto a dei tentativi di definire un diverso e più preciso linguaggio che segua definiti modelli logici in piena conformità con lo schema matematico della teoria dei quanta. Si può esprimere il risultato di questi tentativi fatti da Birkhoff, von Neumann e più recentemente da von Weizsäcker, affermando che lo schema matematico della teoria dei quanta può essere interpretato come un'estensione o una modificazione della logica classica. Soprattutto dei principi fondamentali della logica classica sembra esigere una modificazione. Si sostiene nella logica classica che, se un'affermazione ha un qualche significato, o l'affermazione stessa o la negazione dell'affermazione deve essere esatta. Qui esatta, però... Come dobbiamo intendere qui affermazione "esatta"? L'affermazione deve essere accettata, accolta. Delle due affermazioni "c'è una tavola" o "non c'è una tavola", o la prima o la seconda deve essere esatta. "Tertium non datur", non esiste una terza possibilità. Può essere che poi non si sappia se sia esatta l'affermazione o la negazione, ma in realtà una delle due è esatta. Qui, però, pone un grosso problema, quello dell'esattezza. E cioè, che cosa dovremmo intendere con questa parola "esatta", al di là dell'etimo ex agere? Nella teoria dei quanta questa legge del "tertium non datur" deve essere modificata. Contro qualsiasi modificazione di questo principio fondamentale si può naturalmente subito opporre che il principio viene assunto nei termini del linguaggio comune e che noi dobbiamo almeno parlare di una eventuale modificazione della logica facendo ricorso al linguaggio naturale. Sarebbe perciò contraddittorio descrivere nel linguaggio naturale uno schema logico che non si applica al linguaggio naturale. Tuttavia, von Weizsäcker mette in evidenza che si possono distinguere vari livelli di linguaggio. Facendo un'operazione simile a quella fatta da Russell: distinguere vari livelli, e poi si considera ciascun livello separato dagli altri.

Intervento: La teoria dei tipi...

Ma, come fa notare lo stesso Heisenberg, se lo separo, se io ponessi lo strumento fuori dal mondo, quello non sarebbe più uno strumento. Posso inventare tutti i "tipi" che voglio, ma ciascun tipo, se isolato da tutto il resto, non è più quella cosa che io volevo considerare, è diventata un'altra cosa. Conclude a pag. 238. *La decisione è poi necessaria perché deve essere di qualche cosa su cui fondarsi, qualche principio che guidi le nostre azioni. Senza tale punto fermo le nostre azioni perderebbero ogni forza. Non si può perciò evitare che una qualche verità reale o apparente formi la base della vita; e questo fatto andrebbe riconosciuto nei riguardi di quei gruppi di gente che parte da una base diversa della nostra.* Lo diceva già anche Aristotele: da qualcosa bisogna partire. Il fatto è che Aristotele ha inteso da che cosa ci parte, gli altri no. Aristotele ha posto il punto di partenza: è la δόξα. Dice bene Heisenberg: da qualche parte si deve partire, quindi non si può evitare un'idea di verità o di realtà o di quello che è. Non si può evitare, solo che queste nozioni ce le può fornire unicamente la δόξα, nessun altro.

Intervento: Heisenberg si accorge del problema, ma non riesce a uscirne.

No, se non si intende la questione del linguaggio, non si riesce. Si arriva fino a un certo punto, e lì si incomincia a girare in tondo. Non si riesce a superare questo muro invalidabile, che è il problema dell'uno e dei molti, il problema del linguaggio, e cioè il fatto che l'uno "è" i molti; solo a questo punto c'è una direzione precisa. Una direzione, però, che rende impossibile la conoscenza se non come conoscenza doxastica. Il δοξάζειν, dicevano gli antichi, cioè, il "credo di sapere", che è uguale a "so", non c'è differenza, è la stessa cosa. Cosa dicono Duns Scoto e Ugo di San Vittore nel XIII secolo, quindi, coevi di Tommaso. Trattato sul principio primo. Qual è il principio primo? L'amore. Per Duns Scoto, per Ugo di San Vittore, e anche per tutti gli altri, il principio primo è l'amore, il bene assoluto. Il colpo di genio della Chiesa è stato questo: l'amore è il tendere verso il bene. Quindi, se io amo qualcuno, voglio il suo bene, e il fatto di volere il suo bene, cioè volerlo portare all'assoluto, mi autorizza a fare qualunque cosa. Ecco il colpo di genio: se io amo sono autorizzato a metterti al rogo. Perché bruciavano le streghe? Amare l'altro è ciò che mi autorizza a fare qualunque cosa nei suoi confronti, anche distruggerlo.