

**HEISENBERG**



## WERNER HEISENBERG (1901-1976)

Nell'estate del 1925, sofferente per via di un attacco di febbre da fieno ed esausto per la lotta con le complicatezze delle linee spettrali atomiche, Werner Heisenberg – all'epoca solo ventiquattrenne – si assentò brevemente dall'Istituto di Fisica dell'Università di Göttingen in cui stava studiando con Max Born, e viaggiò verso le colline di Helgoland. Lì, in un giorno e una notte febbrili, ideò quella che sarebbe stata conosciuta come la meccanica quantistica matriciale. Con l'aiuto di Max Born, Pascual Jordan, Paul Dirac e Wolfgang Pauli, la meccanica quantistica matriciale fu formalizzata (un risultato della qual cosa fu il famoso principio di indeterminazione di Heisenberg che, in parole semplici, dice che più conosciamo della metà del mondo subatomico, meno conosciamo dell'altra metà). Erwin Schrödinger, in modo indipendente e lungo linee di lavoro diverse, sviluppò una meccanica ondulatoria; questi due formalismi si dimostrarono presto essere equivalenti e così, quasi di getto, nacque la meccanica quantistica. Nel 1932 Heisenberg fu insignito del premio Nobel per la fisica per i suoi cruciali e brillanti contributi.

Le sezioni che seguono sono tratte da *Fisica e oltre*,<sup>29</sup> *Oltre le frontiere della scienza*<sup>30</sup> e *The Physicist's Connection of*

29. W. Heisenberg, *Fisica e oltre*, cit.

30. W. Heisenberg, *Oltre le frontiere della scienza*, Editori Riuniti 1984.

*Nature*.<sup>31</sup> Il suo punto centrale è che la fisica può solo fare asserzioni «circa relazioni strettamente limitate che sono valide solo all'interno del contesto di quelle limitazioni [corsivo nell'originale]». Se tuttavia volessimo andare oltre la fisica e iniziare a filosofare, allora la visione del mondo in grado di spiegare più facilmente la fisica moderna sarebbe non quella di Democrito, ma quella di Platone. Heisenberg fu un filosofo eccellente (probabilmente, con Eddington, il filosofo più compiuto in questo volume) e un metafisico, o mistico, del tipo platonico-pitagoreo. Capace di essere rigorosamente analitico ed empirico, cionondimeno disprezzava il mero positivismo – o il tentativo di essere solo analitico ed empirico – e così in apertura Heisenberg, Pauli e Bohr lamentano il tentativo della filosofia di scimmiettare la fisica.

31. W. Heisenberg, *The Physicist's Connection of Nature*, Harcourt and Brace 1955.

## LA VERITÀ DIMORA NELLE PROFONDITÀ

La ripresa dei contatti internazionali fece nuovamente riunire vecchi amici. Così, all'inizio dell'estate del 1952, i fisici atomici si riunirono a Copenaghen per discutere la costruzione di un acceleratore europeo. Io ero estremamente interessato a questo progetto perché speravo che un grande acceleratore ci avrebbe aiutato a determinare se la collisione ad alta energia di due particelle elementari potesse portare alla produzione di una schiera di particelle ulteriori, come avevo assunto; se, di fatto, avevamo il diritto di supporre l'esistenza di molte nuove particelle e se, in tal caso, esse differivano solo per le loro simmetrie, massa e durata, come per gli stati stazionari di atomi e molecole. L'argomento principale dell'incontro era quindi di grande interesse personale, e se non lo riporto qui è solo perché devo raccontare una conversazione che ebbi con Niels [Bohr] e Wolfgang [Pauli] in quell'occasione. Wolfgang era venuto da Zurigo, ed eravamo seduti in tre nella piccola serra che correva dalla residenza ufficiale di Bohr fin giù al parco. Stavamo discutendo il vecchio argomento, cioè se il modo in cui avevamo interpretato la meccanica quantistica in quello stesso luogo, venticinque anni prima, fosse stato giusto e se da allora le nostre idee fossero o meno diventate parte degli strumenti di lavoro di tutti i fisici.

Niels ebbe questo da dire: «Qualche tempo fa ci fu un incontro di filosofi, per lo più positivisti, qui a Copenaghen, durante il quale i membri del Circolo di Vienna giocarono un

ruolo prominente. Mi fu chiesto di parlare loro a proposito dell'interpretazione della teoria quantistica. Dopo la mia lezione, nessuno sollevò alcuna obiezione o fece alcuna domanda imbarazzante, ma devo dire che proprio questo fatto si rivelò per me una terribile delusione. Perché coloro che non rimangono turbati quando incontrano per la prima volta la meccanica quantistica non possono averla capita. Forse mi espressi così male che nessuno capì di cosa stessi parlando».

Wolfgang obiettò: «La colpa non dev'essere stata necessariamente tua. È parte integrante del credo positivista che i fatti devono essere dati per scontati, senza presa visione, per così dire. Mi sembra di ricordare che Wittgenstein disse: "Il mondo è tutto ciò che accade". "Il mondo è la totalità dei fatti, non delle cose". Ora, se si parte da quella premessa, si è destinati ad accettare qualsiasi teoria rappresentativa di "ciò che accade". I positivisti hanno capito che la meccanica quantistica descrive correttamente i fenomeni atomici e perciò non hanno motivo di lamentarsi. Qualsiasi altra cosa noi avessimo da aggiungere – complementarità, interferenza di probabilità, relazioni di indeterminazione, separazione di soggetto e oggetto, ecc. – è per loro solo una questione di tanti fronzoli, mere ricadute nel pensiero prescientifico, pezzetti di chiacchiere oziose che non devono essere prese seriamente. Forse questo modo di porsi è logicamente difendibile ma, se lo fosse, per quanto mi riguarda non sarei più in grado di dire cosa intendiamo quando diciamo che abbiamo compreso la natura».

Niels commentò: «Da parte mia, posso essere prontamente d'accordo con i positivisti su ciò che vogliono, ma non su ciò che rigettano. Tutto ciò che i positivisti stanno cercando di fare è fornire alle procedure della scienza moderna una base filosofica o, se preferisci, una giustificazione. Fanno notare che le nozioni delle filosofie precedenti mancano della precisione dei concetti scientifici, e pensano che qualsiasi questione posta e discussa dai filosofi convenzionali sia priva di qualunque si-

gnificato, che si tratti di pseudo problemi e che, in quanto tali, vanno ignorati. L'insistenza positivista sulla chiarezza concettuale è naturalmente qualcosa che approvo appieno, ma la loro proibizione di qualsiasi discussione sulle questioni più ampie, per il semplice fatto che manchiamo di concetti abbastanza precisi in questo campo, non mi sembra qualcosa di molto utile: lo stesso divieto preverrebbe una nostra comprensione della teoria quantistica».

«I positivisti» provai a far notare «sono straordinariamente permalosi riguardo a tutti quei problemi che possiedono ciò che loro definiscono un carattere prescientifico. Ricordo un libro sulla causalità di Philipp Frank, in cui lui respinge tutta una serie di problemi e formulazioni sulla base del fatto che essi sono tutti cimeli della vecchia metafisica, vestigia provenienti da un periodo di pensiero prescientifico e animistico. Ad esempio, egli rigetta i concetti biologici di “interezza” e di “entelechia” come idee prescientifiche e cerca di dimostrare che tutti gli enunciati in cui questi concetti sono comunemente impiegati non possiedono alcun significato verificabile. Per lui “metafisica” è sinonimo di “pensiero vago” e quindi un insulto».

«Questo tipo di restrizione sul linguaggio non pare molto utile neppure a me» disse Niels. «Entrambi conoscete il poema di Schiller, *I detti di Confucio*, che contiene questi memorabili versi: “Solo la mente piena è chiara, e la verità dimora nelle profondità”. La mente piena, nel nostro caso, non è soltanto un'abbondanza di esperienza, ma anche un'abbondanza di concetti attraverso cui possiamo parlare dei nostri problemi e dei fenomeni in generale. Solamente usando un'intera varietà di concetti quando si discute la strana relazione tra le leggi formali della teoria quantistica e i fenomeni osservati, illuminando questa relazione da tutti i lati e tirando fuori tutte le sue apparenti contraddizioni, possiamo sperare di effettuare quel cambiamento nei nostri processi di pensiero che costituisce una *conditio sine qua non* di qualsiasi vera comprensione della teoria quantistica.