

SCIENZE

a cura di Emanuele Sorace

SILVAN S. SCHWEBER, *Nuclear Forces. The Making of the Physicist Hans Bethe*, Harvard University Press, Cambridge – London 2012, pp. 580, € 31,50.

Le gravi avvisaglie quotidiane di una possibile guerra con uso di armi nucleari da un lato, e dall'altro l'interesse per le stelle e per la loro energia – interesse esaltato dalle prime rilevazioni di onde gravitazionali emesse dalla coalescenza di stelle a neutroni – hanno riportato in primo piano la rivoluzione quantistica maturata nelle scienze fisiche nel corso degli anni venti del Novecento e le molteplici conseguenze che essa ha avuto e ha, delle quali ancora non si vede la fine.

Il volume qui recensito è l'ultima opera di Silvan S. Schweber, nato in Francia ed emigrato adolescente negli Stati Uniti durante la seconda guerra mondiale e morto proprio quest'anno. Noto fisico teorico attivo nella teoria quantistica dei campi (QFT) fino alla metà degli anni sessanta del secolo scorso, Schweber cominciò allora ad interessarsi di storia della scienza, per effetto sia della temporanea crisi della sua disciplina, sia del crescendo di tensioni politico-culturali nei campus universitari per effetto della contestazione giovanile e delle lotte per i diritti civili e per la guerra del Vietnam. D'altronde, anche quando quelle tensioni si placarono, nonostante il ritorno vincente e da allora indiscusso di una rinnovata QFT, Schweber non si sentì più in sintonia con la ricerca in fisica teorica; così, dopo un anno sabbatico trascorso nel Dipartimento di Storia della Scienza di Harvard, divenne professionalmente un autorevole storico della scienza: nel 2011 ha ricevuto il premio Abrahm Pais for History of Physics istituito congiuntamente dall'American Physical Society e dall'American Institute of Physics e assegnato a notissimi specialisti quali Max Jammer, David Cassidy, John Heilbron, Gerard Holton, Lilian Hoddeson.

I suoi primi lavori riguardano la genesi delle idee innovative nei giovani Charles Darwin e Auguste Comte; ma il suo libro più noto, almeno tra gli studiosi, è probabilmente *QED and the men who did it* (dove QED sta per Quantum Electrodynamics, che era poi, sino all'introduzione dei quark, l'unica teoria del genere totalmente verificata sul piano sperimentale), del 1994. Tra quei *men* figurava già, seppure non come protagonista, il fisico teorico Hans Bethe (1907-2005) che, anche per via del suo lunghissimo periodo di instancabile attività scientifica e di presenza pubblica, è stato uno dei più influenti scienziati del Novecento. Hans Bethe (HB in seguito) nacque in Prussia da un padre tedesco, importante fisiologo e neurobiologo, impegnato politicamente in senso democratico e da una madre ebrea, musicista e autrice di libri per l'infanzia. Dopo gli studi elementari e ginnasiali compiuti tra Kiel e Francoforte, HB studiò fisica per

2 anni all'università di Francoforte e, avendo optato per la fisica teorica, fu indirizzato (1926) a Monaco, al Seminario teorico di Arnold Sommerfeld, perché potesse avere una preparazione all'altezza delle sue capacità.

Questo gli dette l'opportunità di entrare a contatto con la nuova fisica quantistica che si stava proprio allora costruendo: anzi, di vivere e lavorare a contatto con i suoi creatori. Nel seminario di Sommerfeld, infatti, fu accolto poco dopo anche Rudolph Peierls (1907-1995), con cui HB stabilì un sodalizio scientifico e un'amicizia fraterna che durarono per tutta la vita. Si può concordare con HB quando scrive che ebbe la fortuna di trovarsi al posto giusto nel momento giusto: «I am eternally grateful [...] that I came in just at that time. I never needed to learn all the contortions of the old quantum theory» (p. 121). E Schweber commenta: «With Bethe's death on March 6, 2005, an era came to an end. He was the last of the young physicists who, from 1925 to the early 1930s, established quantum mechanics, the theory that made possible the intellectual mastery of the microscopic world» (p. 2).

Dopo appena due anni HB ottenne il Phd con una tesi in cui applicava la nuova fisica quantistica alla descrizione della diffrazione degli elettroni in un cristallo metallico, entrando a pieno titolo nella (allora assai elitaria) cerchia dei fisici teorici accomunati dalla comprensione e dall'uso della nascente teoria.

Seguendo la tradizione tedesca, che nella fase iniziale della carriera prevedeva frequenti spostamenti in varie università, HB passò da Stoccarda a Francoforte come assistente, per operare in seguito come libero docente a Monaco e poi a Tubinga sino al 1933, producendo un gran numero di importanti e durevoli risultati teorici riguardanti la fisica degli atomi. Ma l'esperienza più importante fu quella dei lunghi soggiorni a Roma nel 1931-1932 presso Fermi, con cui interagì e collaborò proficuamente. Fu appunto qui che scrisse un articolo in cui immaginava una soluzione matematica a un difficile problema fisico posto da Heisenberg: articolo ignorato per quattro decenni e riscoperto come strumento essenziale per trattare sistemi quantistici, il cosiddetto *Bethe Ansatz*, forse oggi la sua invenzione più utilizzata in fisica, chimica e matematica.

HB riconobbe sempre in Fermi il suo secondo maestro, alla pari di Sommerfeld; e in effetti, come scrive Schweber, «Fermi helped Bethe free himself from the rigorous and exhaustive approach that was Sommerfeld's hallmark» (p. 194). Ma HB, intervistato da Thomas S. Kuhn nel 1964, diceva che da Sommerfeld aveva appunto «got the general attitude that problems are there to be solved, and quantum mechanics is ready to solve any problem» (p. 126), mettendo così in evidenza la consapevolezza, da parte di Sommerfeld, dello sconfinato mondo che la duttilità della nuova fisica aveva aperto alla ricerca. Nel 1933, però, HB venne licenziato da Tubinga a causa della madre ebrea, ed emigrò in Inghilterra, accolto all'Università di Manchester. Qui trascorse quasi due anni ospite di Peierls, anche lui ebreo ed emigrato, che lì si sarebbe

stabilito definitivamente: dalla loro collaborazione nacquero progressi importantissimi per la comprensione delle transizioni di fase, dell'irraggiamento, e anche della fisica nucleare, campo di cui HB aveva cominciato a interessarsi solo dopo la individuazione del neutrone nel 1932.

Nel 1935, però, HB ricevette un'offerta per un posto di fisico teorico dalla Cornell University di Ithaca, nello stato di New York, che – come altre università americane – stava cercando di mettersi al passo dei grandi sviluppi della fisica fondamentale, investendo grandi risorse e utilizzando al meglio gli scienziati in fuga dalla Germania. HB accettò l'offerta e rimase alla Cornell per i successivi settanta anni, contribuendo a farne uno dei principali centri mondiali nella fisica fondamentale, nucleare, particellare e astrofisica. Ed è proprio nell'analisi compiuta in pochi giorni che lo portò alla scoperta nel 1938 dei cicli di fusioni nucleari che generano l'energia delle stelle come il sole (coppie di protoni in elio) e di quelle più grandi (ciclo del carbonio) che appare più evidente la versatile genialità di HB: fu proprio per questa scoperta che nel 1967 gli fu attribuito il premio Nobel per la fisica. In effetti la sua proposta, sottoposta a tutte le possibili verifiche strumentali e teoriche, fu accettata in breve tempo da tutti e ha cambiato il modo di pensare alla struttura interna delle stelle e alla loro evoluzione: in breve, ha profondamente cambiato l'astrofisica, disciplina di cui HB si sarebbe occupato a lungo e con importanti risultati nella seconda metà della sua vita.

Come dice il titolo, il volume si ferma all'inizio degli anni Quaranta, a parte due brevi excursus sulle conferenze organizzate e svolte da HB negli Stati Uniti nel 1941 e nel 1947, che segnarono esplicitamente il passaggio della ricerca fondamentale dall'Europa agli Stati Uniti, anche se ai massimi livelli la guida rimase agli immigrati europei. E proprio in coda alla conferenza del 1947 HB produsse in poche ore rimaste tra i miti della storia della fisica, grazie alla sue precedenti esperienze ad ampio raggio, la spiegazione di un risultato sperimentale lì presentato (oggi noto come *Lamb shift*), che contraddiceva le previsioni della 'sacra' equazione di Dirac sull'energia dell'atomo di idrogeno: da quella spiegazione sarebbe partita una nuova formulazione della QED. Resta dunque fuori dall'accurata ricostruzione biografica dell'autore tutta la parte pubblica della vita di HB, che iniziò solo con la seconda guerra mondiale, e di cui l'A. offre un rapido ed efficace spaccato solo nell'introduzione.

Negli anni del secondo conflitto mondiale, infatti, HB partecipò alla costruzione del radar americano e fu convinto da Edward Teller, suo amico dai tempi di Monaco, ad entrare nel progetto Manhattan, diventando il responsabile della divisione teorica, così come Fermi lo era di quella sperimentale, mentre Oppenheimer era il responsabile scientifico generale del progetto. In questo ruolo, grazie all'estensione e alla profondità delle sue conoscenze, unite a un collaudato pragmatismo, HB contribuì in misura sostanziale

alla realizzazione della prima arma a fissione nucleare (e vale la pena ricordare che un ruolo analogo a quello di HB fu svolto, nel progetto britannico, proprio dal suo sodale Peierls).

Ma nel dibattito sulla bomba H – arma a priori senza limiti fisici di potenza: quelle costruite hanno una scala distruttiva 1000 volte maggiore di quelle a fissione – egli si schierò prima contro la sua realizzazione per ragioni sia tecniche che morali, e in seguito vi collaborò seguendo un ragionamento che anticipava il concetto della mutua distruzione assicurata. Con Teller, divenuto il più accanito sostenitore della costruzione a qualunque costo della bomba H, nacque una inimicizia che si sarebbe approfondita per le vicende del caso Oppenheimer, che HB cercò apertamente ma invano di difendere dalle accuse maccartiste, che invece proprio Teller contribuì a rendere efficaci.

Da allora, in quanto *advisor* per la politica della sicurezza nazionale, HB cercò di bloccare dall'interno delle istituzioni scientifiche la crescita degli arsenali nucleari e di fornire ai presidenti (Eisenhower, Kennedy, Johnson) le ragioni tecniche e strategiche per opporsi alle fortissime pressioni per la realizzazione di sempre nuovi armamenti che venivano esercitate dal complesso militare industriale, a cui erano organici fisici come Teller e Lawrence. Sia pure dietro le quinte, HB ebbe un ruolo fondamentale nella concretizzazione degli accordi di Ginevra del 1963 sulla limitazione e sul controllo delle armi nucleari (quelli che sono ora messi in discussione da Donald Trump). Inoltre, egli fu tra i fondatori della Federation of Atomic Scientists e nella direzione del «Bulletin of the Atomic Scientists», continuando sino alla fine a sostenere pubblicamente le iniziative per il disarmo nucleare, ad argomentare con efficacia le ragioni per opporsi alle Star Wars di Reagan, a supportare l'uso dell'energia nucleare al posto di quella fossile, e in tempi più recenti a promuovere campagne per il risparmio energetico, per la diffusione di una cultura ambientalista, per il primato della diplomazia sull'impegno in sempre nuove guerre. Non stupisce quindi che sia stato considerato una sorta di 'coscienza morale' della fisica, sempre solidamente fiducioso nel prevalere della razionalità: sembra che solo dopo l'elezione di George W. Bush HB perdesse il suo proverbiale ottimismo.

Come accennavo all'inizio, questo volume costituisce l'ultimo tassello di una serie di ricerche dedicate da Schweber alle personalità e alle problematiche legate all'irrompere della fisica sulla scena pubblica del Novecento. A parte il già citato libro sulla QED, vale la pena di ricordare almeno *Einstein and Oppenheimer* e *In the shadow of the bomb*, mentre in rete (<https://www.webof-stories.com/play/hans.bethe/95>) possiamo trovare le centinaia di brevi video in cui Schweber ha registrato ricordi di HB. La sua lettura è decisamente consigliabile a ogni lettore interessato alla storia non solo scientifica del Novecento. La totale padronanza tecnica della materia, la conoscenza diretta e di lunga

data dei protagonisti – Schweber studiò dopo il dottorato nei primi anni Cinquanta con HB, che già nel 1987 gli aveva chiesto di scrivere la sua biografia scientifica –, l'enorme quantità di materiale a disposizione vengono utilizzati con grande equilibrio, in modo da mettere in luce in modo esaustivo gli aspetti effettivamente significativi della vita di HB.

Colpisce, ad esempio, l'importanza data all'ambiente familiare, sia in rapporto al padre e alla sua concezione evoluzionistico-sperimentale, sia in rapporto alla madre, cui HB restò sempre legato come da “un invisibile cordone ombelicale” (p. 58), risoltosi solo con un matrimonio a lungo contrastato e rinviato. Oppure l'insistenza sulla centralità della morale pubblica assorbita dalla moglie, esule tedesca di madre ebrea e portatrice dei valori della comunità progressista del Giudaismo Riformato e della illuministica Bildung humboldtiana, cui del resto appartenevano molte personalità che avevano contribuito alla formazione di HB e che egli avrebbe ritrovato numerose in America (e sarebbe senza dubbio interessante – sia detto per inciso – avere una immagine sintetica della ‘traslazione’ di questa rete di relazioni dalla Germania agli USA). Fra l'altro, tranne che per figure del calibro di Einstein o Hitler, Schweber è attento a tracciare, dei personaggi man mano introdotti, utili ed essenziali profili biografici, che arricchiscono non poco il quadro complessivo. Anche delle istituzioni scientifiche di cui si parla, del resto, l'autore è attento a delineare fisionomia e contesto: esemplare il ritratto dell'università di Cornell, di cui si descrivono la nascita, le idee dei fondatori e dei loro successori, il rapporto dell'ateneo con la società statunitense nel corso dei decenni e il formarsi delle scelte che portarono all'introduzione della ricerca e dell'insegnamento nella fisica teorica contemporanea.

Le differenze tra le modalità individualiste e gerarchiche della ricerca universitaria nella Germania prenazista e quelle collaborative e aperte americane, specchio secondo HB della diversità tra le due nazioni, appaiono decisive nelle sue scelte del dopoguerra. Su questi aspetti la lettera di risposta al vecchio maestro Sommerfeld – lettera in cui un HB felice, fiducioso in se stesso e nel paese che ha riconosciuto il suo valore, spiega perché rifiuta l'offerta di succedergli a Monaco e perché ha deciso di restare negli USA – è veramente illuminante. Ma giustamente l'autore riporta insieme alcuni passi di Anna Harendt (pp. 383-384) che mostrano una esperienza dell'esilio del tutto diversa.

Naturalmente sono numerose anche le pagine più ‘tecniche’, che tuttavia possono essere saltate senza problemi, ma che – data la chiarezza dell'esposizione – possono risultare utili a chiunque abbia le conoscenze di base per entrare in contatto con una ricostruzione appassionante e puntuale della genesi di una fase cruciale nella costruzione della scienza contemporanea.