

ta avrebbe anche risolto i problemi della meccanica quantistica. Fu estremamente esplicito nell'ammettere di non esservi ancora riuscito, né volle darmi l'impressione di aver fatto passi avanti. Lavorava a questi temi perché era convinto di doverlo fare. Dopotutto, aveva dovuto faticare parecchi anni per formulare la Relatività Generale.

D. Era abituato a lottare.

R. Sì. Sapeva che l'età e le condizioni di salute gli lasciavano poco tempo e che le probabilità in suo favore erano assai piccole; ma pensava che la formulazione corrente della meccanica quantistica fosse provvisoria e che si dovesse trovare una via di uscita. Non voleva credere nel determinismo statistico. Era per il determinismo assoluto.

D. Erano gli anni della formulazione dell'elettrodinamica; si stavano facendo cose importanti in quel campo. Era informato?

R. Sì, certo, seguiva i principali sviluppi. Ma considerava di secondaria importanza le cose che in quei giorni entusiasmarono noi giovani. Naturalmente Einstein apprezzava questi lavori e li riteneva un grande progresso tecnico, ma poiché la meccanica quantistica non lo soddisfaceva non poteva ritenere che la teoria quantistica dei campi fosse la risposta ultima. Doveva trovare una teoria diversa, completamente deterministica, che riproducesse i risultati pratici delle teorie esistenti. Era cosciente della difficoltà del compito. Ma come ho detto non era soddisfatto dello stato delle cose. Posso dire che Heisenberg (che aveva formulato, parallelamente a Schrödinger, la meccanica quantistica nel 1925) aveva lo stesso atteggiamento a proposito degli ultimi sviluppi della fisica degli anni '70. Con lui ebbi parecchie conversazioni quando andò in pensione e lo sostituii alla direzione del suo istituto, nel 1971.

Ovviamente Heisenberg era favorevole all'interpretazione abituale della meccanica quantistica, ma riteneva che le teorie dinamiche a disposizione non fossero quelle giuste. Troppa arbitrarietà, troppe complicazioni. Pensava che la teoria giusta dovesse essere semplice e che fosse quella universale che aveva cercato di costruire nei tardi anni '50. E così questi grandi personaggi del passato non erano affatto impressionati dagli sviluppi che a noi paiono la Bibbia. A loro non bastavano. Avevano visto cose migliori. La nostra generazione è soddisfatta di queste teorie, poco pulite e molto complicate, in cui le difficoltà sono talvolta nascoste sotto i tappeti. Ma loro seguivano la loro linea di pensiero. Non avevano preoccupazioni di pubblicare, il loro

lavoro l'avevano fatto! La loro ansia proveniva dalla sensazione di dover svolgere un compito; era vero non solo per Einstein e per Heisenberg, ma per tutti i padri fondatori che ho avuto l'occasione di incontrare, Pauli, Dirac, Yukawa... Il loro metro per giudicare soddisfacente una teoria era molto diverso dal nostro.

D. Ma era molto determinato nel difendere le sue tesi?

R. Determinato, sì, nel senso che riteneva che quello che gli altri facevano non bastasse, ma non era né testardo né irragionevole; non si mise mai a criticare un seminarario altrui.

D. E i successi pratici della meccanica quantistica?

R. Rendeivano molto difficile il

compito che si era posto, di cambiarne le basi. Sai bene che era stato per anni l'ispiratore della teoria dei quanti. Nel periodo di Princeton scrisse un solo grande lavoro sulla teoria quantistica, quello famoso del '36 sui paradossi, con Podolski e Rosen. Ma il problema dei fondamenti era stato oggetto della sua attenzione da sempre. Nelle conferenze degli anni successivi al '25, in particolare in quelle Solvay (della cui storia mi sono interessato), a cui sia Bohr che Einstein partecipavano, i due cominciavano animatissime discussioni; Einstein presentava quello che riteneva fosse un controesempio alla meccanica quantistica, un qualche esperimento ideale, e Bohr talvolta

menti della teoria quantistica.

R. Le nostre teorie quantistiche hanno avuto un grandissimo successo; pensiamo all'elettrodinamica. Le teorie di gauge non abeliane, cioè la cromodinamica e la teoria elettrodebole, formano ciò che chiamiamo il Modello Standard (abbiamo abbastanza senso critico da non chiamarlo una teoria). Questo, ripeto, è un immenso successo. Ma tutti coloro che lavorano in questo campo devono ammettere che non si tratta di un quadro soddisfacente per la fisica, in primo luogo perché il modello non contiene la gravità, e poi perché non possiede il fascino di una teoria completa. Come ad esempio la teoria della gravità formulata da Einstein: po-

no un caratteristico comportamento quantistico. E così mi sembra che sia diventata impossibile quella distinzione tra sistemi microscopici e sistemi macroscopici su cui si basava l'interpretazione di Copenhagen. Bisogna ripensare.

D. I problemi fondamentali non cambiano spesso; restano tra noi per generazioni, talvolta. C'è un tempo per i rivolgimenti e un tempo per gli sviluppi.

R. Naturalmente molte cose cambiano: ciò che sappiamo, cosa abbiamo misurato, interpretato, le descrizioni teoriche, i modelli se vuoi. Questo è il progresso, lo sviluppo della fisica. Ma i problemi di fondo sono pochi e furono compresi da Einstein in un tempo in cui non si poteva immaginare la direzione dello sviluppo.

D. Questa gente guardava lontano.

R. Einstein e gli altri padri fondatori erano ad un livello intellettuale per cui non potevano vivere senza guardare lontano, senza pensare profondamente. Direi anche che non potevano appassionarsi ai dettagli della vita scientifica di tutti i giorni. Prendi per esempio la scoperta delle nuove particelle, che era cominciata proprio in quegli anni. Tutti ne parlavano all'Institute e molti se ne occupavano. Per Einstein si trattava di cose divertenti, interessanti sì ma non molto importanti.

D. Dunque i problemi che hanno dominato l'ultima parte della vita di Einstein sono ancora i nostri, anche se in termini diversi almeno per quanto riguarda l'unificazione. Il nostro lavoro oscilla tra l'atteggiamento modesto di chi si propone di conoscere gli strati successivi di una realtà fisica sempre diversa, e il sogno dell'unificazione di tutto ciò che conosciamo (e questi diversi atteggiamenti convivono in ciascuno di noi, in varia misura). Inoltre, la riflessione sui fondamenti è tornata di attualità, basata su effetti fisici verificabili.

R. Sì, i due grandi temi di Einstein sono attuali e fondamentali. Da un lato le teorie unificate, che estendono il modello standard fino alla gravità. Per esempio la teoria delle supercorde, se ci riuscisse; non ci riesce, ma la meta è quella. L'unificazione è una linea centrale del lavoro odierno. E dall'altro lato i fondamenti della teoria quantistica, il processo della misura. Furono, sorprendentemente, il soggetto delle mie conversazioni con Einstein molti anni fa, l'oggetto dei suoi pensieri per decenni, e sono l'oggetto dell'interesse per chi oggi si occupa dei fondamenti della fisica. Mi pare straordinario. Veramente straordinario.

L'intervista è finita e mi viene in mente un aneddoto. A un giornalista che gli chiedeva come cominciasse la giornata, Albert Einstein rispose che faceva una lunga passeggiata nel parco, pensando. Il giornalista incalzò — e prende nota delle idee che le vengono in mente? E Einstein gli rispose — Idee? se uno ne ha un paio nella vita è già molto.

Einstein morì lunedì 18 aprile 1955, all'1,15 del mattino. In Italia erano le 7,15. Il giorno dopo Augusto Gamba avrebbe dovuto tenerci lezione di Fisica Teorica. Volle invece commemorarlo esponendo un suo lavoro di grande genialità, che ha aperto nuove strade ma che molti allora ignoravano, il moto browniano. In modo simile, credo, Einstein fu ricordato in quasi tutte le università nel mondo quella mattina.

Einstein e i Lincei

di Tullio Regge

Il periodo delle persecuzioni razziali in Italia rimane uno dei più bui della nostra storia. Le Accademie non fanno eccezione ed abbondano di scheletri nell'armadio. Alcuni mesi or sono Giovanni Jarre, mio collega e, come me, membro dell'Accademia delle Scienze di Torino, mi chiese se potevo aiutarlo nel chiarire le circostanze della uscita di Einstein dall'Accademia dei Lincei. Me ne ricordai incontrando ad un congresso di relatività John Stachel — curatore di tutte le opere di Einstein — che accolse la mia richiesta di informazioni con entusiasmo. I documenti che ho poi ricevuto da Stachel gettano luce su questo episodio. Rimangono tante questioni irrisolte. Varrebbe la pena di studiare le vicende di tutti i membri ebrei cacciati dalle nostre più prestigiose istituzioni e quali raccomandati del regime sostituirono scienziati di valore internazionale appropriandosi indebitamente del prestigio di grandi istituzioni. A me rimane il senso di colpa per non avere immediatamente informato Jarre dei risultati della ricerca prima della sua scomparsa improvvisa. Per quanto scarna, la corrispondenza inedita tra Albert Einstein e l'Accademia dei Lincei merita di essere citata.

"3 ottobre 1938. Secondo informazioni giornalistiche sarebbe stata decretata l'espulsione degli studiosi ebrei italiani da codesta Accademia. Mi permetto di chiedere con cortesia se questa informazione corrisponda al vero. Con la massima considerazione, professor Albert Einstein".

Evidentemente la risposta (mancante) è stata affermativa:

"15 dicembre 1938. Egregi Signori, Vi prego di cancellare il mio nome dalla lista dei vostri membri corrispondenti. Con osservanza, Professor Albert Einstein".

Nel gennaio 1939-XVII il presidente dell'Accademia dei Lincei così risponde:

"Chiarissimo, Professore, prendo atto delle vostre dimissioni da Socio Straniero di questa Reale Accademia. Con ossequio, Millosevich".

Il 26 aprile 1946 il prof. Guido Castelnuovo, presidente della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali, così scrive al prof. Rodolfo [sic] Einstein:

"L'Accademia Nazionale dei Lincei, soppressa dal Governo Fascista nel 1939, risorge oggi in regime di libertà e riprende, con la data odierna, la sua attività scientifica. L'Accademia desidera vivamente riannodare le relazioni con tutte le Società consorelle, e riavere nel suo seno gli uomini illustri che ha eletto nel passato suoi Soci Stranieri. [...] Nella fiducia di una Sua risposta cortesemente sollecita, Le inviamo i nostri saluti distinti. G. Castelnuovo. (Valendomi delle mie antiche relazioni con Lei aggiungo la mia preghiera personale perché Ella consenta a riprendere il posto di socio straniero nella rinnovata Accademia dei Lincei che si onorava di averLa tra i suoi membri più illustri. G.C.)".

La replica di Einstein (26 giugno, 1946) non deluderà il suo collega italiano:

"Signore, con grande piacere apprendo dalla sua lettera del 26 aprile 1946 che l'Accademia Nazionale dei Lincei ha ripreso le sue attività a beneficio della scienza, dopo la liberazione del vostro paese dall'oppressione fascista. [...] Cordialmente vostro, Albert Einstein. P.S. Caro Dr. Castelnuovo: sarò davvero felice di ridiventare socio straniero della vostra Accademia come lo sono stato nei buoni tempi passati)".

con grande fatica respingeva l'attacco dimostrando la consistenza della teoria. Un dibattito molto impegnativo, privo di formalità, che si accendeva durante le discussioni seguenti le relazioni (che magari riguardavano un altro argomento), in presenza di tutti. Talvolta le risposte venivano il giorno dopo, dopo una notte passata a pensare. Due menti eccezionali, ciascuno convinto di aver ragione e che il torto l'avesse l'altro, cercavano di convincersi usando ragionamenti fisici. Il punto più alto del dibattito ideale è rispecchiato proprio nel lavoro che fece a Princeton; poi si rinchiuso in se stesso. Tutto era stato detto, almeno per il momento. E così abbiamo un personaggio, Einstein, che ha creato uno degli elementi della fisica contemporanea, la relatività, e contribuito immensamente allo sviluppo dell'altro, la teoria quantistica, ma che non accettò la formulazione finale di quest'ultima.

D. E non è solo, oggi. In questi anni di grande sviluppo delle nostre conoscenze riprendiamo a discutere i fonda-

chi grandi principi, pochi parametri. Siamo lontani da questa situazione.

E poi c'è dell'altro. Vediamo tutti i giorni l'effetto dei lavori del collega John Bell sui fondamenti: le sue famose disuguaglianze ci hanno permesso di riportare la discussione nel regno dell'esperimento che può verificare (e finora ha confermato) alcune delle spettacolari conseguenze della meccanica quantistica, quelle proprio sottolineate da Einstein nel lavoro del '36, che turbano anche alcuni di noi. La questione dei fondamenti è altrettanto viva che negli anni '30. La maggioranza dei fisici non se ne preoccupa, così come molta gente non si preoccupa della filosofia, ma coloro che se ne interessano ammettono che la questione dei principi fondamentali della teoria quantistica è da risolvere.

C'è di più. Oggi siamo in presenza di effetti quantistici, a basse temperature, per corpi macroscopici: sistemi che non sono particelle elementari, non sono atomi, non sono singoli nuclei ma sistemi estesi, che mostra-

tutti i mesi in edicola e in libreria

LINEA D'OMBRA

letteratura, scienza, arte e spettacolo

In questo numero:

UN SAGGIO DI KURT VONNEGUT:
UN DESTINO PEGGIORE DELLA MORTE

HELMUT GOLLWITZER
INTERVISTA COL GRANDE TEOLOGO PROTESTANTE

RACCONTI DI **A. B. YEHOSHUA** (DA ISRAELE)
E **P. MERTENS** (DAL BELGIO)

SCIENZA: SAGGI DI **E. CHARGAFF** E **A. OLIVERIO**

Nel nuovo supplemento spettacolo:

LINO BROCKA: CINEMA E TERZO MONDO
ALAIN TANNER: LA SCENEGGIATURA, FALSO PROBLEMA
WILLEM DAFOE: TRA CINEMA E TEATRO
IDENTIKIT DEL GIOVANE TEATRANTE ITALIANO
MUSICA E NUOVA CULTURA METROPOLITANA

lira 65.000 (11 numeri) su c.c.p. 54140207 Intestato a
Linea d'ombra Edizioni Via Gafurlo, 4 - 20124 - Milano