

Prefazione

Per definizione, ogni rivoluzione scientifica finisce per sfidare il comune buon senso. Se tutte le nostre abituali concezioni sull'universo, che si basano appunto sul buon senso, dovessero risultare assolutamente esatte, la scienza avrebbe già risolto i misteri dell'universo da qualche migliaio d'anni. La scienza si propone di rivelare la natura nascosta dei fenomeni, squarciando il velo del loro aspetto superficiale. In realtà, se apparenza ed essenza fossero sempre la stessa identica cosa, della scienza non ci sarebbe mai stato alcun bisogno. Probabilmente, almeno per ciò che concerne il nostro mondo, l'opinione più radicata, alimentata dal comune buon senso, è che la sua natura sia decisamente tridimensionale. Non c'è bisogno di dilungarsi sul fatto che concetti quali lunghezza, larghezza e profondità sono quanto ci serve per descrivere qualsiasi oggetto visibile del nostro universo. Gli esperimenti compiuti su neonati e su vari animali hanno dimostrato che ogni essere vivente nasce già con una percezione innata della natura tridimensionale del mondo.

Se consideriamo il tempo come la quarta dimensione, abbiamo tutto ciò che ci serve per registrare ogni fenomeno dell'universo. Ovunque i nostri strumenti abbiano investigato, dalle minuscole profondità dell'atomo alle lontane immensità degli ammassi di galassie, non abbiamo trovato altro che prove dell'esistenza di queste quattro dimensioni. Se qualcuno dovesse proclamare apertamente che le cose non stanno così, e che ci sono altre dimensioni che probabilmente coesistono con quelle manifeste (o che analogamente il nostro universo coesiste con altri universi) verrebbe quasi sicuramente fatto oggetto di scherno. Eppure tale pregiudizio, profondamente radicato nella nostra conoscenza del mondo, frutto delle prime speculazioni dei filosofi greci, che risalgono ormai a duemila anni fa, sta per soccombere di fronte ai progressi della scienza.

Questo libro tratta per l'appunto la rivoluzione scientifica scaturita dalla teoria dell'iperspazio, secondo la quale esistono altre dimensioni oltre le quattro conosciute dello spazio-tempo. Sono ormai molti gli scienziati e i fisici di tutto il mondo (tra cui vari premi Nobel) che riconoscono la possibile natura multidimensionale del nostro universo, ovvero l'esistenza di altre dimensioni, superiori a quelle comunemente percepite e riconosciute. Se questa teoria dovesse dimostrarsi corretta, scatenerrebbe una profonda rivoluzione concettuale e filosofica nel campo della concezione dell'universo. Da un punto di vista scientifico, la teoria dell'iperspazio si basa sulla teoria e sugli studi sulla supergravità di Kaluza-Klein. Tuttavia la sua formulazione più avanzata prende il nome di "teoria delle superstringhe", in virtù della quale viene anche fissato il numero delle dimensioni, che sarebbero ben dieci. Di conseguenza, alle tre abituali dimensioni dello spazio (lunghezza, larghezza e profondità) e a quella temporale si aggiungerebbero altre sei dimensioni spaziali. È opportuno chiarire subito che la teoria dell'iperspazio non è stata ancora dimostrata e non può vantare alcuna conferma empirica: in effetti provarla in laboratorio potrebbe risultare pressoché impossibile. Tuttavia, questa teoria si è già diffusa nei principali laboratori di fisica ed è quindi conosciuta da un gran numero di ricercatori: ciò ha già modificato irrevocabilmente gli orizzonti del panorama scientifico della fisica moderna, generando un impressionante numero di pubblicazioni (secondo una prima conta approssimativa, nel campo della sola letteratura scientifica se ne potrebbero già contare più di cinquemila).

Ma in ambito divulgativo non è ancora stato pubblicato nulla, e nessuno ancora si è provato a spiegare le affascinanti proprietà dello spazio multidimensionale. Ecco perché l'opinione pubblica è solo minimamente consapevole della portata di tale rivoluzione, o forse non ne ha mai sentito parlare! In effetti, nella cultura popolare troviamo spesso riferimenti ad altre dimensioni e a eventuali universi paralleli, che però risultano tanto vaghi quanto ambigui. È un vero peccato, giacché questa teoria è importante soprattutto in virtù della sua capacità di abbracciare tutti i fenomeni fisici conosciuti in una struttura concettuale sorprendentemente semplice. Per la prima volta, grazie a questo stesso libro, l'affascinante ricerca attuale sull'iperspazio viene resa disponibile al grande pubblico, con rigore scientifico ma con linguaggio accessibile. Per spiegare

perché la teoria dell'iperspazio abbia generato così tanta eccitazione nel mondo della fisica teorica, ho sviluppato quattro temi fondamentali che si susseguono uno dopo l'altro nella trama del libro, e che formano le quattro parti che lo compongono. Nella prima parte traccio una storia della teoria dell'iperspazio, cercando soprattutto di far capire come, alla luce della multidimensionalità, le leggi della natura diventino ancora più semplici ed eleganti. Per spiegare in che modo la presenza di altre dimensioni possa semplificare le problematiche della fisica, considerate il seguente esempio: per gli antichi Egizi, la meteorologia era qualcosa di incomprensibile. Cosa causava il susseguirsi delle stagioni? Perché andando verso sud si trovava un clima più caldo? Perché il vento tendeva a soffiare in una certa direzione? Il punto di vista limitato degli antichi Egizi, secondo il quale la terra era piatta, come un piano bidimensionale, non gli permetteva di giungere alla comprensione di fenomeni così complessi come quelli meteorologici. Se però gli antichi Egizi avessero potuto viaggiare nello spazio, e osservare la Terra da lontano, si sarebbero resi conto del suo percorso intorno al Sole.

Tutt'a un tratto, le risposte a quei quesiti sarebbero sembrate più che ovvie. Osservando la Terra dallo spazio, ci si accorge che il suo asse è inclinato di circa 23 gradi rispetto alla verticale (per "verticale" intendo la linea perpendicolare al piano dell'orbita intorno al Sole). In virtù di tale inclinazione, l'emisfero settentrionale riceve meno luce solare durante una certa parte dell'orbita intorno al Sole. Ed ecco l'inverno e l'estate. Inoltre, visto e considerato che l'equatore riceve più luce rispetto alle regioni del polo nord e del polo sud, è ovvio che faccia più caldo man mano che ci si avvicina a esso. Inoltre, visto e considerato che la Terra ruota su se stessa in senso antiorario, per un ipotetico osservatore seduto al polo nord, la fredda aria polare sembrerebbe deviare bruscamente, come se andasse a sud, in direzione dell'equatore. Il moto di masse d'aria calde e fredde, innescato dalla rotazione terrestre, ci permette quindi di spiegare perché il vento tenda a soffiare in una certa direzione, a seconda della nostra collocazione sul pianeta. Per riassumere, le leggi oscure della meteorologia sono di più facile comprensione non appena ci si allontana dalla superficie terrestre, assumendo un punto di osservazione esterno al pianeta.

La soluzione consiste dunque nell'immergersi nello spazio, nell'elevarsi alla terza dimensione. In tal modo quegli stessi fatti che risultavano incomprensibili in una realtà piatta, bidimensionale, diventano subito ovvi: è sufficiente aggiungere una terza dimensione. Anche la legge di gravità e la luce sono assolutamente diverse. Obbediscono a presupposti fisici opposti e a leggi matematiche differenti. Ogni tentativo di far convivere queste due forze in seno alla stessa teoria è miseramente fallito. Tuttavia, aggiungendo alle precedenti quattro (le tre spaziali più il tempo) un'altra dimensione, la quinta dimensione, ecco che le equazioni che governano la luce e la gravità finiscono per combaciare perfettamente come i pezzi di un puzzle. La luce può essere in effetti considerata una vibrazione della quinta dimensione. In tal modo, grazie alla presenza della quinta dimensione, il rebus della luce e della gravità si risolve da sé. È proprio per questo motivo che un gran numero di fisici si è ormai convinto che la teoria convenzionale delle quattro dimensioni non sia più "sufficiente" a descrivere adeguatamente le forze che definiscono il nostro universo. In una teoria tetradimensionale i fisici sono costretti a comprimere le forze della natura in un contenitore troppo piccolo. Il risultato è una teoria ibrida, sostanzialmente scorretta, in cui tutto è goffo e innaturale. Se invece lasciamo entrare qualche altra dimensione, finiamo per avere "abbastanza spazio" per spiegare le forze dell'universo con una teoria elegante e autonoma.

Nella seconda parte continuo a elaborare questo semplice concetto, ponendo l'accento sul fatto che la teoria dell'iperspazio può riuscire a unificare tutte le leggi della natura fin qui conosciute, accorpandole in un'unica teoria generale. La teoria dell'iperspazio potrebbe rappresentare il coronamento di duemila anni di investigazioni scientifiche: l'unificazione di tutte le forze fisiche conosciute. Potrebbe regalarci il "Sacro Graal" della fisica, quella "teoria totale e onnicomprensiva" che Einstein inseguì invano per diversi decenni. Durante gli ultimi cinquant'anni gli scienziati

hanno continuato a chiedersi come fosse possibile che le forze che mantengono l'unità dell'universo (la gravità, l'elettromagnetismo e le forze atomiche deboli e forti) differissero enormemente l'una dall'altra. Le più grandi menti del ventesimo secolo si sono prodotte in vari tentativi di giungere a una visione d'insieme di tutte le forze conosciute, senza peraltro riuscirci. Tuttavia, la teoria dell'iperspazio riesce a interpretare con eleganza sia le quattro forze della natura sia la serie apparentemente casuale di particelle subatomiche.

Nella teoria dell'iperspazio la "materia" può essere anche considerata come un'increspatura, una vibrazione nella trama spaziotemporale. Da ciò deriva l'affascinante possibilità che tutto ciò che vediamo intorno a noi, dagli alberi alle montagne, fino alle stesse stelle, non sia nient'altro che una vibrazione nell'iperspazio. Nella terza parte esploriamo la possibilità che, in circostanze estreme, lo spazio possa essere "stirato" fino al punto di produrre uno strappo, una lacerazione. In altri termini, l'iperspazio potrebbe permetterci di viaggiare attraverso lo spazio e il tempo. Sebbene ciò sia ancora prettamente teorico, i fisici stanno già analizzando seriamente le proprietà dei cosiddetti wormhole (cunicoli spazio-temporali), ovvero dei canali che possono collegare punti dello spazio-tempo distanti da loro. I fisici del California Institute of Technology, tanto per fare un esempio, hanno proposto di realizzare una vera e propria macchina del tempo, basata su un cunicolo spazio-temporale capace di collegare il passato al futuro. Ormai l'idea di una macchina del tempo non appartiene più unicamente al mondo della fantascienza e della teoria pura, ma anche al mondo della ricerca scientifica. I cosmologi hanno persino proposto un'ipotesi stupefacente, in base alla quale il nostro universo non sarebbe che uno di un'infinita serie di universi paralleli.

Questi universi potrebbero essere paragonati a una gran collezione di bolle di sapone, sospese in aria. Di norma il contatto tra questi universi, bolle di sapone, dovrebbe essere impossibile, tuttavia, analizzando le equazioni di Einstein, i cosmologi hanno dimostrato che potrebbe esistere una serie di cunicoli spazio-temporali, i quali collegherebbero tali universi paralleli. Per ogni bolla, possiamo definire i suoi specifici spazio e tempo, che però hanno senso solo in relazione alla sua superficie; una volta lontani dalle varie bolle, spazio e tempo non hanno più alcun significato. Sebbene molte delle possibili deduzioni conseguenti a tale teoria abbiano un valore puramente teorico, il viaggio nell'iperspazio potrebbe infine svolgere la funzione in assoluto più utile: salvare le diverse forme di vita intelligente, tra cui la nostra, dalla morte dell'universo. Gli scienziati sono tutti concordi nell'affermare che l'universo sia destinato alla morte, e che con l'universo perirà infine ogni forma di vita sviluppatasi nel corso di miliardi di anni. Per esempio, secondo la teoria più comune, chiamata Big Bang, circa 15-20 miliardi di anni fa ebbe luogo un'esplosione cosmica, che diede inizio all'espansione dell'universo, disperdendo ovunque a grande velocità una moltitudine di stelle e galassie. È però previsto che un bel giorno l'universo terminerà la fase espansiva e prenderà a contrarsi, fino a collassare in un immane cataclisma chiamato Big Crunch, in virtù del quale ogni forma di vita intelligente sarà vaporizzata a temperature inimmaginabili. Ci sono comunque alcuni fisici che hanno ipotizzato che proprio la teoria dell'iperspazio possa costituire una via di scampo, fornendo un rifugio alla vita intelligente. Durante gli ultimi istanti di vita del nostro universo, la vita intelligente potrebbe sfuggire alla catastrofe dileguandosi nell'iperspazio.

Nella quarta parte concludiamo la nostra esplorazione con una domanda estremamente pragmatica: se questa teoria dovesse dimostrarsi corretta, quando riusciremo a sfruttare tutta la sua potenza? Non si tratta soltanto di una speculazione accademica, visto e considerato che in passato il semplice fatto di riuscire a imbrigliare una delle quattro forze fondamentali ha cambiato per sempre il corso della storia umana, sollevandoci dall'ignoranza e dalla miseria delle antiche società pre-industriali e fornendo le basi per la civiltà moderna. In un certo senso, lo stesso ampio percorso della storia umana potrebbe essere visto in una nuova luce, ovvero in termini di progressivo dominio di ognuna delle quattro forze. Via via che ognuna di queste forze veniva scoperta e imbrigliata la civiltà umana subiva immancabilmente un profondo cambiamento. Per esempio, quando Isaac Newton giunse alla formulazione delle leggi classiche della gravità, sviluppò la teoria della meccanica, che a sua volta

ci permise di governare le macchine. Ciò diede un nuovo, forte impulso alla Rivoluzione Industriale, grazie alla quale si scatenarono forze politiche che infine rovesciarono le dinastie feudali che dominavano l'Europa da secoli. Tra il 1860 e il 1870 James Clerk Maxwell elaborò le leggi fondamentali delle forze elettromagnetiche, aprendo così le porte all'età dell'elettricità e ai suoi doni: la dinamo, la radio, la televisione, il radar, gli utensili per la casa, il telefono, le microonde, i prodotti dell'elettronica, i computer, i laser e molte altre meraviglie del genere. Senza la comprensione e l'impiego delle forze elettromagnetiche la civiltà sarebbe rimasta congelata nel periodo storico precedente la scoperta della lampadina e del motore elettrico. Verso la metà degli anni '40, quando l'umanità giunse infine all'impiego dell'energia atomica, il mondo venne nuovamente sconvolto dallo sviluppo della bomba atomica e della bomba all'idrogeno, le armi più distruttive mai create su questa terra. Visto e considerato che non siamo affatto vicini alla comprensione assoluta di tutte le forze cosmiche che governano l'universo, potremmo dedurre che una civiltà capace di comprendere e dominare la teoria dell'iperspazio potrebbe assurgere al ruolo di padrona dell'universo.

Giacché alla teoria dell'iperspazio corrisponde un corpus ben definito di equazioni matematiche, possiamo calcolare con una certa precisione l'energia necessaria per deformare lo spazio e il tempo fino a farlo assomigliare a una ciambella, oppure creare cunicoli spazio-temporali in grado di collegare punti diversi del nostro universo. Sfortunatamente, i risultati di tali calcoli non sono incoraggianti. L'energia richiesta è di gran lunga superiore all'energia di cui possiamo disporre su questo nostro pianeta. Ci basti pensare che tale energia è un quadrilione di volte superiore all'energia del nostro più grande acceleratore atomico. Prima che la nostra civiltà possa sviluppare le capacità tecniche necessarie a manipolare lo spazio-tempo, o riesca a contattare una civiltà più avanzata che abbia già sviluppato tali conoscenze, potrebbero passare secoli, se non millenni. Ecco perché questo libro si conclude esplorando il problema scientifico, interessante anche se meramente speculativo, del livello di tecnologia necessario per prendere infine possesso dell'iperspazio.

La teoria dell'iperspazio ci porta molto lontani dalla normale, abituale concezione del tempo e dello spazio. Ecco perché in questo nostro percorso incontrerete varie storie, di carattere puramente pedagogico. Nel fare ciò sono stato ispirato da Isidore I. Rabi, già premio Nobel, e in particolare dal modo con cui lo vidi riferirsi a una platea di fisici. Dopo aver deplorato le condizioni infime dell'educazione alla scienza negli Stati Uniti, diede una bella sgridata alla comunità dei fisici per aver trascurato quello che secondo lui era un sacrosanto dovere: divulgare l'avventura della scienza, renderla accessibile al pubblico meno competente, e in particolar modo ai giovani. In realtà, ricordò Rabi, gli scrittori di fantascienza hanno contribuito alla comunicazione del fascino della scienza più di tutti i fisici messi assieme. In una mia precedente opera, *Beyond Einstein: The Cosmic Query for the Theory of the Universe* (scritto assieme a Jennifer Trainer), avevo già investigato la teoria delle superstringhe, descrivendo la natura delle particelle subatomiche e discutendo dettagliatamente l'universo visibile e il modo in cui tutte le sue complessità potevano essere spiegate grazie alle minuscole stringhe vibranti. In questa mia nuova opera mi sono dedicato a un diverso tema, e cioè mi sono impegnato nell'esplorazione dell'universo invisibile, vale a dire il mondo della geometria e dello spazio-tempo.

Non avendo intenzione di tornare sull'argomento della natura delle particelle subatomiche, mi occupo invece delle dimensioni superiori, dove tale particelle trovano probabilmente la loro collocazione. Nel corso di questa esplorazione i lettori potranno rendersi conto che lo spazio delle dimensioni superiori, ben lungi dall'essere un fondale vuoto, in rapporto al quale i quark espletano il loro eterno ruolo, ha in effetti un ruolo cardine, è l'attore principale del dramma della natura. Nella discussione dell'affascinante storia della teoria dell'iperspazio vedremo come la ricerca della natura assoluta della materia sia cominciata nell'antica Grecia circa duemila anni fa, e abbia poi seguito un cammino lungo e tortuoso. Quando infine i futuri storici della scienza scriveranno il capitolo finale di questa infinita saga, finiranno probabilmente per far notare che il punto di svolta è

stato caratterizzato dalla sconfitta delle teorie comunemente accettate, quelle delle tre o quattro dimensioni, e dal trionfo della teoria dell'iperspazio.

Michio Kaku New York, maggio 1993

PARTE PRIMA

Penetrare la quinta dimensione

CAPITOLO I

Mondi oltre il tempo e lo spazio

“Voglio capire in che modo Dio ha creato questo mondo. Ma non m’interessa conoscere i particolari di questo o quel fenomeno. Voglio penetrare il suo stesso pensiero. Per ciò che concerne il resto, non sono che dettagli”.

Albert Einstein

1.1 - L'EDUCAZIONE DI UN FISICO

Nella mia infanzia ci sono due episodi in particolare che hanno notevolmente contribuito alla mia comprensione del mondo e mi hanno indirizzato allo studio della fisica teorica. I miei genitori erano soliti portarmi al famoso “giardino del tè” di San Francisco. Ricordo bene quelle visite. Mi rivedo accovacciato sulla riva dello stagno, affascinato dallo spettacolo delle carpe colorate che nuotavano lente appena sotto la superficie dell’acqua, protette dalle foglie delle ninfee. È uno dei ricordi più felici della mia infanzia. In quei momenti sereni mi sentivo libero di lasciar vagare la mia immaginazione. Mi ponevo domande sciocche, come solo un bambino sa fare. Per esempio, mi domandavo come quelle carpe vedessero il mondo intorno a loro, confinate com'erano in quel piccolo stagno. E mi dicevo: «Dev'essere davvero molto strano!». Vivendo tutta la loro vita in un ambiente così ristretto, le carpe probabilmente erano indotte a credere che il loro “universo” non fosse che una pozza d’acqua torbida in cui cresceva qualche ninfea. Costrette a passare buona parte del loro tempo sul fondo dello stagno, in cerca di cibo, le carpe non potevano che essere minimamente consapevoli del mondo alieno che poteva celarsi oltre la superficie. La natura del mio mondo era al di là della loro comprensione. La cosa che più mi intrigava era che quelle carpe erano a pochi centimetri da me, eppure sembravano essere separate da un abisso incolmabile. Trascorrevamo la nostra vita in due universi distinti, senza entrare mai in contatto con quello dell’altro, eppure ciò che ci separava era una barriera sottilissima: la superficie dell’acqua. Ricordo che una volta provai a immaginare che tra quelle carpe ci fosse uno “scienziato”. Ero sicuro che se qualche pesce avesse provato a dirgli che oltre le foglie delle ninfee esisteva un universo parallelo, la “carpa scienziato” lo avrebbe deriso. La “carpa scienziato” avrebbe ritenuto reale solo ciò che poteva vedere o toccare. Quel piccolo stagno era tutto. L’idea di un mondo invisibile al di là dell’acqua non poteva avere alcun valore scientifico. Una volta, mentre ero assorto nelle mie fantasie, fui colto da un temporale. La superficie dello stagno era bombardata da migliaia di gocce d’acqua e si era quindi increspata. Le ninfee oscillavano in tutte le direzioni, spinte dalle onde. Mentre cercavo rifugio dal vento e dalla pioggia, cominciai a chiedermi quale spettacolo si stesse offrendo agli occhi delle carpe in quel preciso frangente. Probabilmente le ninfee sembravano muoversi qua e là per conto loro, indipendentemente da una forza esterna. Giacché l’acqua in cui vivevano le carpe era trasparente, proprio come per noi l’aria e lo spazio, quel movimento spontaneo delle ninfee doveva presumibilmente sconcertarle. Gli scienziati del mondo delle carpe avrebbero sicuramente escogitato qualcosa d’intelligente, postulando l’idea di una qualche “forza”, con la quale camuffare la loro ignoranza. Incapaci di comprendere che sulla superficie invisibile dell’acqua si erano semplicemente formate delle onde, avrebbero finito per dedurre che le ninfee

potavano muoversi senza essere toccate in virtù di una misteriosa entità, anch'essa invisibile, che esercitava una forza capace di spingerle qua e là. Forse avrebbero assegnato a quell'entità illusoria un nome impressionante e maestoso (del tipo movimento-comandato-a-distanza), oppure avrebbero attribuito alle ninfee la capacità di muoversi senza che nulla le toccasse.

Ricordo anche di aver immaginato cosa sarebbe successo se un bel giorno mi fossi tuffato nell'acqua e avessi portato una di quelle "carpe scienziato" nel mio universo, fuori dallo stagno. Prima di essere finalmente rimessa in acqua si sarebbe senz'altro dibattuta furiosamente. Chissà cosa avrebbero pensato di quello spettacolo le carpe rimaste nello stagno. Si sarebbe sicuramente trattato di un evento sconvolgente. Prima di tutto si sarebbero accorti che uno dei loro scienziati era misteriosamente scomparso dal loro mondo. Svanito, senza lasciare traccia! Non avrebbero potuto trovare alcun indizio, nessun resto del suo corpo, nessun segno della sua presenza. Poi, qualche secondo dopo, non appena lo avessi rigettato in acqua, lo scienziato sarebbe altrettanto misteriosamente comparso dal nulla. Per quei testimoni, si sarebbe indubbiamente trattato di un miracolo! Dopo aver ripreso il controllo della situazione, la "carpa scienziato" avrebbe raccontato una storia pressoché incredibile: «Senza alcun avvertimento mi sono ritrovato improvvisamente sollevato fuori dall'universo (lo stagno) e scaraventato in un mondo misterioso e bizzarro, caratterizzato da una luce accecante e da oggetti stravaganti, mai visti prima d'ora. La cosa più stramba era proprio la creatura che mi teneva prigioniera: non era per nulla simile a un pesce.

Quando mi sono reso conto che non aveva neppure una pinna, e che pur tuttavia riusciva a muoversi senza inconvenienti, ho provato uno shock terribile. Le leggi della natura, quelle stesse leggi che mi erano così familiari, in quel nuovo mondo non avevano più alcun valore, e ciò mi sconvolgeva non poco. Poi, altrettanto improvvisamente, mi sono ritrovato nuovamente nel nostro universo». (Naturalmente il resoconto di questo viaggio oltre i confini dell'universo sarebbe risultato talmente fantascientifico che gran parte delle altre carpe l'avrebbero giudicato una pura e semplice stupidaggine). Devo spesso constatare come noi umani assomigliamo un po' alle carpe che sguazzavano compiaciute nel loro stagno. Conduciamo la nostra esistenza in uno "stagno" tutto nostro, fiduciosi che il nostro universo sia fatto unicamente della materia che possiamo vedere e toccare. Proprio come nel caso delle carpe, il nostro universo è limitato a quanto ci è familiare, a ciò che riusciamo a percepire. Rigettiamo con atteggiamento trionfante l'idea apparentemente ridicola che vicino a noi, ma oltre le nostre capacità percettive, esistano altri universi paralleli o dimensioni di cui non ci rendiamo conto.

Se gli scienziati inventano concetti come quelli delle cosiddette "forze" è solo perché non possono visualizzare le infinite vibrazioni invisibili che colmano lo spazio intorno a noi. Ci sono scienziati che sogghignano divertiti non appena si menziona qualcosa come le "dimensioni superiori", perché si tratta di fenomeni che non possono essere misurati in laboratorio. Per ciò che mi concerne, da quel momento in poi ho continuato a essere affascinato dalla possibile esistenza di altre dimensioni. Come molti altri bambini, divoravo quel genere di racconti in cui i viaggiatori del tempo penetravano nelle altre dimensioni e esploravano gli universi paralleli che non erano mai stati percepiti da nessun altro umano, e dove le leggi della fisica potevano eventualmente essere messe da parte, a seconda delle necessità. Crescendo, continuai a chiedermi se le navi scomparse nel "triangolo delle Bermuda" fossero per caso state inghiottite da una sorta di buco dello spazio; mi meravigliai nel leggere i racconti di Asimov, la trilogia della Fondazione, in cui la scoperta dell'iperspazio conduceva all'ascesa di un "Impero Galattico". Nella mia infanzia ci fu poi un secondo evento che lasciò un segno profondo e duraturo.

Quando avevo otto anni mi raccontarono una storia che non avrei mai più dimenticato. I miei insegnanti si erano rivolti alla classe per parlarci di un grande scienziato che era appena mancato. Ne parlavano con profondo rispetto, definendolo uno dei più grandi della storia umana. Dissero che ben poche persone erano riuscite ad afferrarne le intuizioni, ma che nondimeno le sue scoperte

avevano cambiato il mondo e tutto ciò che ci circondava. In realtà non capii molto di quanto stavano cercando di spiegarci, tuttavia c'era una cosa che mi stuzzicava, e cioè che quell'uomo era morto prima di poter portare a termine la sua più grande scoperta. Ci spiegarono infatti come avesse dedicato anni e anni allo studio di quella teoria, ma che purtroppo al momento della sua morte la scrivania era ancora colma di montagne di appunti, con molte idee ancora da sviluppare. Quella storia mi affascinava. Per un bambino come me, si trattava di un grande mistero. Che cosa stava studiando? Cosa c'era scritto sui fogli abbandonati sulla sua scrivania? Quale problema poteva essere talmente impegnativo e importante da meritare anni e anni di studio di uno dei più grandi scienziati della storia dell'umanità? Vinto dalla curiosità, decisi che avrei appreso tutto il possibile su Albert Einstein e sulla sua teoria incompiuta.

Ho ancora un tenero ricordo di quelle infinite ore dedicate alla quieta lettura di tutto quanto riuscivo a recuperare nella nostra biblioteca scolastica a proposito di quel grand'uomo e delle sue scoperte. Una volta esaurite le possibilità della biblioteca scolastica, presi a rovistare tra le librerie e le altre biblioteche cittadine, cercando avidamente nuove informazioni. Ben presto mi resi conto che quella storia era molto più eccitante di qualsiasi delitto misterioso e più importante di qualsiasi altra cosa al mondo. Decisi quindi che avrei provato a risolvere l'enigma, anche se per riuscirci avessi dovuto diventare un fisico teorico. Ben presto imparai che gli studi che Einstein aveva lasciato incompiuti sulla sua scrivania erano un tentativo di costruire quella che egli aveva chiamato la "teoria unitaria dei campi", ovvero una teoria capace di spiegare e includere tutte le leggi della natura, dalla più piccola particella atomica alla più vasta galassia. Naturalmente, essendo ancora un bambino, non potevo rendermi conto che poteva esserci un legame tra le carpe del giardino del tè e il lavoro incompiuto di Einstein, abbandonato sulla sua scrivania. Non mi rendevo cioè conto di come le dimensioni superiori potessero diventare una chiave per risolvere la teoria unitaria dei campi. In seguito, alle superiori, feci man bassa di tutto quello che riuscivo a trovare in biblioteca, e ben presto mi trovai costretto a rivolgermi alla biblioteca di fisica dell'Università di Stanford. Fu grazie a quegli studi che mi resi conto che il lavoro di Einstein rendeva possibile una nuova sostanza chiamata "antimateria", che si sarebbe comportata più o meno come la materia ordinaria, con la particolarità che se fosse venuta a contatto con la materia ordinaria sarebbe stata spazzata via da un'esplosione d'energia. Appresi anche che gli scienziati avevano costruito grandi macchinari, chiamati "acceleratori (o collisori) atomici" capaci di produrre in laboratorio microscopiche quantità di quella sostanza bizzarra.

Uno dei vantaggi della gioventù è che non si è scoraggiati da tutti quegli ostacoli e limitazioni che caratterizzano invece la vita di un adulto, e che a un adulto appaiono praticamente insormontabili. Senza preoccuparmi troppo delle implicazioni tecniche, mi apprestai a costruire il mio acceleratore atomico personale. Studiai la letteratura scientifica fino a convincermi che avrei potuto costruirmi da solo ciò che veniva chiamato un "betatrone", un ordigno capace di eccitare gli elettroni a milioni di elettronvolt (1 milione di elettronvolt è l'energia raggiunta da un elettrone che viene accelerato da un campo di 1 milione di volt). Per prima cosa mi procurai una piccola quantità di sodio-22, che è radioattivo ed emette naturalmente positroni (la controparte degli elettroni nell'antimateria). Poi costruii quella che viene definita "camera a nebbia", nella quale si possono osservare le tracce lasciate dalle particelle subatomiche. Riuscii a scattare centinaia di belle immagini delle tracce lasciate dall'antimateria. Quindi presi a frugare nei grandi magazzini di elettronica della mia città, assemblando il materiale necessario, tra cui qualche quintale di ferraglia rottamata da trasformatori, fino a realizzare un betatrone da 2,3 milioni di elettronvolt proprio nell'autorimessa di casa: era sufficientemente potente da produrre un fascio di antielettroni. Per costruire il mostruoso magnete necessario a far funzionare il betatrone, convinsi i miei genitori ad aiutarmi ad arrotolare 22 miglia di filo di rame sul campo di calcio della scuola. Passammo le vacanze di Natale sulla linea delle 50 yard, arrotolando quel filo interminabile e assemblando la gigantesca spirale che avrebbe curvato le traiettorie degli elettroni a elevata energia. Una volta finita l'opera, quel betatrone di circa 150 chili consumava 6 kilowatt e finiva per assorbire tutta l'energia domestica: ogni qual volta lo accendevo

facevo saltare le lampadine e la casa piombava immancabilmente nell'oscurità. Quei black-out continuavano a ripetersi, e ricordo ancora come mia madre scuoteva il capo perplessa (probabilmente si stava chiedendo perché non poteva avere un figlio che giocava a baseball o a pallacanestro come tutti gli altri, invece di un inventore che costruiva immensi macchinari elettrici nell'autorimessa). Da parte mia ero più che soddisfatto: la mia macchina produceva un campo magnetico ventimila volte superiore a quello terrestre, vale a dire quanto bastava per accelerare un fascio di elettroni.

1.2 - FACCIA A FACCIA CON LA QUINTA DIMENSIONE

La mia famiglia era povera, di conseguenza i miei parenti erano preoccupati all'idea che non potessi continuare i miei esperimenti e completare la mia educazione. Fortunatamente, grazie a diversi riconoscimenti ottenuti tramite i miei vari progetti scientifici, attirai l'attenzione di Edward Teller, uno scienziato atomico. Sua moglie intervenne generosamente, facendo in modo che ottenessi una borsa di studio. Potei così frequentare Harvard per quattro anni e realizzare i miei sogni. Per ironia della sorte, fu proprio a Harvard, dove iniziai il mio corso di fisica teorica, che il mio interesse per l'iperspazio cominciò a svanire. Come molti altri fisici stavo seguendo un programma di studi rigoroso e approfondito, che prendeva in esame la matematica delle diverse forze della natura, separatamente, ovvero considerandole come completamente isolate l'una dall'altra. Ricordo che in una certa occasione stavo risolvendo un problema di elettrodinamica ed ero seguito dal mio assistente. A un certo punto gli chiesi cosa sarebbe successo se lo spazio fosse stato curvato in una dimensione superiore. Mi osservò stranito, come se fossi stato uno squilibrato.

Come era già capitato a molti altri, ben presto imparai anch'io a mettere da parte le mie supposizioni infantili sull'iperspazio. Tutti continuavano a ripetermi che quella materia non poteva essere oggetto di un serio programma di studio. Tuttavia non ero soddisfatto di quell'approccio così rigido e disgiunto dai vari aspetti della fisica, e i miei pensieri di tanto in tanto prendevano a vagare, tornando spesso alle carpe che ancora sguazzavano nello stagno del giardino del tè. Sebbene le equazioni scoperte da Maxwell nel diciannovesimo secolo facessero ancora egregiamente il loro lavoro nelle nostre sperimentazioni in materia di elettricità e magnetismo, avevano pur sempre un carattere piuttosto arbitrario. Avevo la netta impressione che i fisici (proprio come le carpe) inventassero certe "forze" per mascherare la loro ignoranza sul come e perché quegli oggetti potessero spostarsi a vicenda senza toccarsi.

Nelle mie ricerche avevo potuto constatare che uno dei grandi dibattiti del XIX secolo aveva riguardato il modo in cui la luce potesse viaggiare nel vuoto. In effetti la luce che ci giunge dalle stelle viaggia senza incontrare ostacoli per miliardi e miliardi di chilometri, viaggiando nel vuoto assoluto dello spazio esterno. Gli esperimenti avevano altresì dimostrato che la luce era in realtà un'onda. Tuttavia, se la luce era davvero un'onda, per poter "ondeggiare" avrebbe dovuto basarsi su un qualche supporto. Per esempio, le onde sonore hanno bisogno dell'aria, mentre le onde del mare hanno bisogno d'acqua; il fatto che la luce ondeggi nel vuoto dà origine a un paradosso. Com'è possibile che la luce sia un'onda se non c'è nulla da far fluttuare? Ecco perché i fisici avevano ipotizzato l'esistenza di una sostanza, chiamata "etere", che colmando il vuoto avrebbe permesso alla luce di muoversi, così come in effetti faceva. Tuttavia i successivi esperimenti avevano dimostrato che l'etere non esisteva affatto.* Infine mi laureai in fisica presso l'Università di Berkeley, in California, e fu proprio là che, del tutto accidentalmente, appresi che c'era un modo alternativo, benché controverso, di spiegare in che modo la luce potesse spostarsi nel vuoto più assoluto.

Quella spiegazione alternativa era talmente insolita e bizzarra che venirne a conoscenza fu come ricevere una scossa. Penso che possa essere paragonata alla scossa che molti americani provarono nel momento stesso in cui appresero che il presidente Kennedy era stato ucciso. 26 IPERSPAZIO * Sorprendentemente i fisici non sono in grado di risolvere questo enigma neppure oggi. Col passar

del tempo ci si è abituati all'idea che la luce possa viaggiare attraverso il vuoto anche se non c'è nessun supporto che le permetta di ondeggiare. Sono in effetti molte le persone che riescono a ricordare con precisione cosa stavano facendo o con chi stavano parlando allorché ricevettero quella notizia sconvolgente. Anche noi fisici restammo di stucco quando ci imbattemmo per la prima volta nella teoria di Kaluza-Klein. Dal momento che tale teoria era considerata una pura e semplice congettura, priva di alcun fondamento scientifico, nessuno si era mai preso la briga di insegnarla a scuola. Se qualche giovane fisico ne veniva a conoscenza, era per puro caso, grazie a qualche lettura o ricerca informale.

Secondo questa teoria alternativa la luce può essere spiegata in modo molto semplice: è una vibrazione della quinta dimensione, quella che i mistici avevano definito quarta dimensione. Se la luce deve poter viaggiare nel vuoto, può riuscirci solo perché il vuoto stesso sta vibrando, vale a dire che il "vuoto" stesso esiste in quattro dimensioni, dello spazio più una del tempo. Aggiungendo la quinta dimensione la forza di gravità e la luce possono unirsi in modo straordinariamente semplice. Tornando mentalmente alla mia esperienza al giardino del tè, mi resi istantaneamente conto che quella era la teoria matematica che avevo sempre cercato. Tuttavia la vecchia teoria di Kaluza-Klein comportava tutta una serie di difficoltà, problemi tecnici che l'avevano resa quasi inutilizzabile per oltre cinquant'anni. Ma nell'ultimo decennio molte cose sono finalmente cambiate. Sono nate molte versioni avanzate, come la teoria della supergravità e soprattutto la teoria delle superstringhe, grazie alle quali tutte le incongruenze originarie sono state infine superate. Oggi, del tutto inaspettatamente, la teoria delle dimensioni superiori viene difesa da vari laboratori di ricerca sparsi per il globo. Per alcuni dei più quotati fisici vi è più d'una possibilità che le altre dimensioni, diverse dalle quattro dello spazio e del tempo, esistano realmente. In effetti attorno a quest'idea si è sviluppato un intenso dibattito scientifico, tant'è che ormai molti fisici teorici ritengono che le dimensioni superiori possano rappresentare un passo decisivo nell'elaborazione di una teoria generale, capace di abbracciare tutte le leggi della natura: la teoria dell'iperspazio.

Se ciò dovesse dimostrarsi corretto, i futuri storici della scienza potrebbero un giorno registrare che una delle più grandi rivoluzioni concettuali del XX secolo è stata la comprensione dell'iperspazio, quale concetto chiave per svelare i più profondi segreti della natura e dello stesso creato. Sulla base di questo concetto si è prodotta una notevole mole di materiale scientifico: sono ormai diverse migliaia le pubblicazioni sull'argomento, promulgate da fisici teorici al lavoro nei principali laboratori di ricerca del pianeta, e finalmente impegnati nell'esplorazione delle proprietà dell'iperspazio. Le pagine di Nuclear Physics e di Physics Letter, due delle più importanti pubblicazioni scientifiche, sono state inondate di articoli che discutono la teoria dell'iperspazio. Al fine di esplorare le possibili implicazioni dello studio delle dimensioni superiori sono già stati promossi oltre duecento seminari internazionali. Sfortunatamente si è ancora ben lontani dal poter verificare sperimentalmente la multidimensionalità del nostro universo. (Nelle altre parti del libro spiegherò con più precisione ciò di cui avremmo bisogno per dimostrare la correttezza della teoria e per poter eventualmente sfruttarne la comprensione).

Una cosa è comunque certa: la teoria dell'iperspazio si è ormai solidamente conquistata un posto in primo piano tra le varie branche della moderna fisica teorica. Per esempio, l'Institute for Advanced Study di Princeton, dove Einstein trascorse gli ultimi decenni della sua vita (e dove io mi sono ritirato per la stesura di questo libro) è oggi uno dei più attivi centri di ricerca sulle dimensioni superiori allo spazio-tempo. Steven Weinberg, vincitore del Nobel per la fisica nel 1979, ha voluto recentemente riassumere la rivoluzione concettuale che stiamo vivendo, dichiarando che la fisica teorica della nostra epoca assomiglia sempre di più alla fantascienza.

Indice

Prefazione	5
Ringraziamenti	14
Parte prima: Penetrare la quinta dimensione	
Capitolo I: Mondi oltre il tempo e lo spazio	19
Capitolo II: Matematici e mistici	59
Capitolo III: L'uomo che "vide" la quarta dimensione.....	98
Capitolo IV: Il segreto della luce: vibrazioni nella quinta dimensione	134
Parte seconda: L'unificazione nelle dieci dimensioni	
Capitolo V: L'eresia quantistica	179
Capitolo VI: La vendetta di Einstein	213
Capitolo VII: Superstringhe	235
Capitolo VIII: Segnali dalla decima dimensione	278
Capitolo IX: Prima della creazione	297
Parte terza: Cunicoli spazio-temporali: finestre su altri universi?	
Capitolo X: Buchi neri e universi paralleli	335
Capitolo XI: Costruire la macchina del tempo.....	356
Capitolo XII: Una collisione di universi	385
Parte quarta: Signori dell'iperspazio	
Capitolo XIII: Oltre il futuro.....	413
Capitolo XIV: Il destino dell'universo.....	454
Capitolo XV: Epilogo	471