

DR. BRUCE LIPTON

DE

BIOLOGIE VAN DE OVERTUIGING

HOE JE GEDACHTEN JE LEVEN BEPALEN

Dr. Bruce H. Lipton



VERDER LEZEN?
BESTEL HET BOEK

De biologie van de overtuiging

Hoe je gedachten je leven bepalen

Zevende druk



AnkhHermes

Inhoud

Dankwoord 7

Proloog 13

Inleiding 17

1 Lessen van de petrischaal: een eerbetoon aan intelligente cellen
en intelligente studenten 33

2 Het is de omgeving, domkop 53

3 De magische membraan 81

4 De nieuwe fysica: beide voeten stevig op ijle lucht geplant 103

5 Biologie en overtuigingen 133

6 Groei en bescherming 159

7 Bewust ouderschap: ouders als genetisch ingenieurs 171

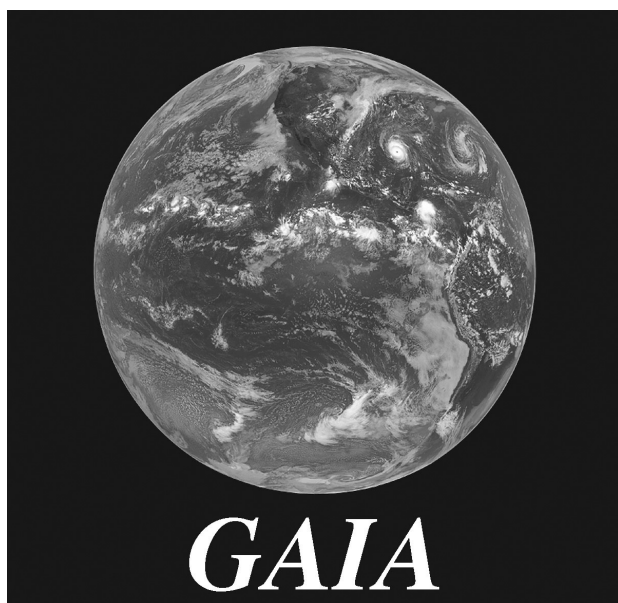
Epiloog: Wetenschap en de Geest 203

Addendum 225

Bibliografie 231

Register 243

Dit boek is opgedragen aan



De moeder van ons allen
Opdat zij ons onze schendingen vergeeft.
Aan mijn eigen moeder,
Gladys,
die me voortdurend heeft aangemoedigd en gesteund
en geduld heeft geoefend gedurende de twintig jaar die de
voltooiing van dit boek heeft gekost.
Aan mijn dochters,
Tanya en Jennifer,
prachtige vrouwen van de wereld die er altijd voor me waren
... hoe vreemd de dingen ook waren geworden.
En vooral aan mijn liefste,
Margaret Horton,
mijn beste vriendin, mijn levenspartner, mijn liefde.
Opdat we onze vreugdevolle zoektocht om nog lang en gelukkig
te leven mogen voortzetten!

Dankwoord

Tussen mijn wetenschappelijke inspiratie en de creatie van dit boek is er veel getranspireerd. Tijdens deze periode van sterke persoonlijke transformatie werd ik gewond én geleid door zowel spirituele als vleesgeworden muzen – de inspirerende geesten van de kunst. Ik heb met name veel te danken aan de hierna genoemden; zij hebben mij geholpen dit boek te realiseren.

De muzen van de wetenschap: Ik ben dank verschuldigd aan de *geesten* van de wetenschap, want ik ben me er sterk van bewust dat *krachten* buiten mijzelf me hebben begeleid bij het brengen van deze boodschap aan de wereld. Een speciale zegenwens geldt mijn helden Jean-Baptiste de Monet de Lamarck en Albert Einstein, vanwege hun spirituele en wetenschappelijke bijdragen die de wereld hebben veranderd.

De muzen van de literatuur: Het voornemen om een boek te schrijven over de Nieuwe Biologie schoot wortel in 1985, maar pas toen Patricia A. King in 2003 in mijn leven verscheen kon dit boek werkelijkheid worden. Patricia is een freelance schrijver en gewezen reporter voor *Newsweek* en heeft een tiental jaren in San Francisco als bureauchef van dit tijdschrift gewerkt. Ik zal nooit onze eerste ontmoeting vergeten waarbij ik haar overstelpte met een ellenlange uiteenzetting over de nieuwe wetenschap en haar vervolgens verveelde met een massa afgewezen manuscripten, boekenplanken vol artikelen van mijn hand, tot over de rand gevulde dozen met lezingen op video, en stapels gedrukte wetenschappelijke artikelen.

Pas toen zij wegreed besepte ik de monumentale aard van de taak die ik van haar vroeg. Hoewel Patricia geen officiële opleiding had gehad in celbiologie of fysica, verrichtte ze wonderen bij het opnemen en bevatten van de nieuwe wetenschap. Binnen zeer korte tijd had ze zich niet alleen de Nieuwe Biologie eigen gemaakt, maar was ze zelfs in staat de thema's ervan uit te breiden. Haar verbazingwekkende vaardigheden in het integreren, bewerken en synthetiseren

van informatie zijn verantwoordelijk voor de helderheid van dit boek.

Patricia werkt aan projecten voor boeken en verhalen voor kranten en tijdschriften die te maken hebben met gezondheidskwesties, met name geest-lichaamgeneeskunde en de rol van stress bij ziekte. Haar werk is gepubliceerd in de *Los Angeles Times* en de tijdschriften *Spirit* van Southwest Airline en *Common Ground*. King is geboren in Boston en woont met haar man Harold en haar dochter Anna in Marin. Ik voel sterke waardering en grote dankbaarheid jegens Patricia vanwege haar inspanningen en kijk uit naar een gelegenheid om in de toekomst nog een boek met haar te schrijven.

De muzen van de kunst: In 1980 verliet ik de universiteit en maakte ik een tournee met een lichtshow, getiteld *The Laser Symphony*. Het hart en het brein van onze spectaculaire laserproductie was Robert Mueller, een kunstenaar met visie en een genie wat betreft de grafische mogelijkheden van de computer. Bob was wijzer dan zijn tienerleeftijd deed vermoeden en nam de nieuwe wetenschap waarmee ik werkte gretig in zich op, aanvankelijk als student en later als mijn 'spirituele zoon'. Jaren geleden al bood hij aan – en accepteerde ik zijn aanbod – om een omslag voor het boek te ontwerpen zodra het zou gaan verschijnen.

Rob Mueller is medeoprichter en creatief directeur van Light-Speed Design in Bellevue, Washington. Samen met zijn bedrijf heeft hij 3-D licht- en geluidshows geproduceerd voor wetenschapsmusea en planetaria over de hele wereld, die met prijzen werden gehonoreerd. Zijn edutainment-show over de broze ecologie van onze oceanen was een gewaardeerde presentatie, die in Lissabon tijdens de Wereldtentoonstelling in 1998 dagelijks 16.000 bezoekers trok. Een overzicht van Bobs creatieve ondernemingen kan worden gevonden op www.lightsspeeddesign.com.

Bobs werk, dat geïnspireerd is op de wetenschap en het Licht, is prachtig en diepzinnig. Ik ben erg ingenomen met zijn bijdrage in de vorm van het ontwerp van het omslag, het beeld dat het publiek laat kennismaken met het nieuwe bewustzijn.

De muzen van de muziek: Vanaf het ontwerp van deze nieuwe wetenschap tot aan de aanbieding van het boek heb ik voortdurend

aanmoediging en energie ontvangen van de muziek van Yes, met name van de lyriek van hun zanger Jon Anderson. Hun muziek en hun boodschap onthullen een innerlijk weten en begrijpen van de nieuwe wetenschap. De muziek van Yes getuigt van het feit dat wij allen verbonden zijn met het Licht. Hun songs benadrukken hoe onze ervaringen, onze overtuigingen en onze dromen vorm geven aan ons leven en dat van onze kinderen beïnvloeden. Wat mij, om iets te verduidelijken, bladzijden tekst kost, kan Yes in enkele krachtige en aangrijpende regels zeggen. Jullie zijn geweldig, jongens!

Wat de praktische productie van dit boek betreft, wil ik oprecht de New Yorkse uitgevers bedanken die het voorstel voor het boek hebben afgewezen. Nu ik het zonder jullie moest doen, kon ik mijn *eigen* boek schrijven – precies zoals ik het wilde hebben. Ik ben Mountain of Love Productions, Inc., dankbaar voor de inzet van tijd en middelen om dit boek te publiceren. In dit verband gaat mijn waardering met name uit naar Dawson Church van Author's Publishing Cooperative. Dawson maakte het mogelijk het beste van twee dingen te bereiken: het persoonlijke management dat door het zelf publiceren mogelijk werd, en de marketingervaring van een grote uitgever. Dank ook aan Geralyn Gendreau voor haar ondersteuning van dit werk en het feit dat zij het onder de aandacht bracht van Dawson Church. Goede vriendin en public-relationspecialist Shelly Keller heeft veel tijd geïnvesteerd in het beschikbaar stellen van haar professionele redactionele capaciteiten.

Dank aan alle studenten en toehoorders van mijn lessen, lezingen en seminars, die in de loop van de jaren voortdurend hebben gevraagd: 'Waar blijft het boek?' Oké, oké, hier is het dan! Jullie constante aanmoediging stel ik bijzonder op prijs.

Graag wil ik eer betonen aan enkele erg belangrijke leraren die mij in mijn wetenschappelijke carrière hebben begeleid. Als allereerste mijn vader, Eli, die mij doordrong van een gevoel van zin en, even belangrijk, mij aanmoedigde 'buiten het gebruikelijke kader' te denken. Dank je, pap.

David Banglesdorf, de leraar wetenschap van de basisschool, die mij kennis liet maken met de wereld van cellen en mijn passie voor wetenschap deed ontvlammen. De briljante Irwin R. Konigsberg,

Ph.D., die mij onder zijn hoede nam en als mentor mijn doctoraalstudie begeleidde. Ik zal mij altijd onze eureka-momenten herinneren en de passie voor wetenschap die we deelden.

Ik ben veel verschuldigd aan professor Theodore Hollis, Ph.D., van Penn State University, en Klaus Bensch, M.D., hoofd van de afdeling pathologie van Stanford University, de eerste 'echte' wetenschappers die mijn ketterse ideeën begrepen. Ieder van deze eminente onderzoekers bemoedigde en ondersteunde mijn inspanningen door me ruimte in hun laboratoria ter beschikking te stellen om de ideeën die in dit boek gepresenteerd worden te onderzoeken.

In 1995 nodigde Gerard Clum, D.C., voorzitter van het Life College of Chiropractic West, me uit om les te geven in fractale biologie, mijn eigen cursus in de nieuwe wetenschap. Ik ben dankbaar voor Gerry's steun, want hij liet me kennismaken met de levensverrijkende werelden van de chiropraxie en complementaire geneeskunde.

Tijdens de eerste openbare presentatie van dit materiaal in 1985 ontmoette ik Lee Pulos, M.D., emeritus assistent-hoogleraar aan de faculteit psychologie van de University of British Columbia. In de loop van de jaren heeft Lee de Nieuwe Biologie die in dit boek wordt gepresenteerd geweldig ondersteund en eraan bijgedragen. Mijn partner en gewaardeerde collega Rob Williams, M.A., die Psych-K™ heeft ontwikkeld, heeft aan dit project zijn bijdrage geleverd door een brug te slaan tussen de wetenschap van cellen en de mechanismen van de menselijke psychologie.

Gesprekken over wetenschap en de rol ervan in de cultuur met Curt Rexroth, D.C., een goede vriend en een filosofisch genie, hebben veel helderheid en vreugde in mijn leven gebracht. De samenwerking met Theodore Hall, Ph.D., verschafte me prachtige en diepgaande inzichten in het verband tussen de geschiedenis van de cellulaire evolutie en de menselijke beschaving.

Ik wil oprecht Gregg Braden bedanken voor zijn schitterende wetenschappelijke inzichten, zijn suggesties inzake het publiceren, en voor het aandragen van de boeiende ondertitel van dit boek.

Alle hierna genoemde goede en vertrouwde vrienden lazen het werk en leverden kritiek. Hun bijdragen waren van wezenlijk belang

om met het boek de lezer te bereiken. Ik wil ieder van hen persoonlijk bedanken: Terry Bugno, M.D., David Chamberlain, Ph.D., Barbara Findeisen, M.F.T., Shelly Keller, Mary Kovacs, Alan Mande, Nancy Marie, Michael Mendizza, Ted Morrison, Robert en Susan Mueller, Lee Pulos, Ph.D., Curt Rexroth, D.C., Christine Rogers, Will Smith, Diana Sutter, Thomas Verney, M.D., Rob en Lanita Williams, en Donna Wonder.

Ik ben dankbaar voor de liefde en steun die mijn zuster Marsha en mijn broer David me hebben geboden. Ik ben bijzonder trots op David voor wat hij gekscherend 'het doorbreken van de kringloop van geweld' noemt en omdat hij een geweldige vader wordt voor zijn zoon Alex.

Veel waardering heb ik voor Doug Parks van Spirit 2000, Inc., vanwege zijn voortreffelijke steun aan dit project. Nadat hij van de Nieuwe Biologie kennis had genomen, deed Doug alle moeite om deze boodschap de wereld in te brengen. Doug heeft videolezingen en workshops georganiseerd die bij de mensen het besef van dit materiaal hebben vergroot en voor velen die op zoek zijn naar zelfbekrachtiging de deuren hebben ontsloten. Dank je, beste broeder.

Dit dankwoord zou niet compleet zijn zonder een zeer bijzondere dankbetuiging aan Margaret Horton. Margaret is de drijvende kracht achter de schermen geweest die het schrijven en verwezenlijken van dit boek mogelijk heeft gemaakt. Wat ik ook schrijf en zeg, mijn lieveling ... gebeurt in liefde voor jou!

Proloog

‘Als je *wie dan ook* zou kunnen zijn ... wie zou je dan zijn?’ Ik besteedde vaak een buitensporige hoeveelheid tijd aan het nadenken over die vraag. De fantasie dat ik mijn identiteit zou kunnen veranderen omdat ik *iemand anders dan mijzelf* zou willen zijn, liet me niet los. Ik had een prima carrière als celbioloog en hoogleraar aan een medische faculteit, maar dat nam niet weg dat mijn persoonlijkheid, op zijn zachtst gezegd, in de kreukels lag. Hoe meer ik mijn best deed om geluk en bevrediging in mijn persoonlijke leven te vinden, hoe ontevredener en ongelukkiger ik werd. Op mijn meer bespiegelende momenten besloot ik me aan mijn ongelukkige leven over te geven. Ik concludeerde dat het lot me een slechte kaart had gegeven en dat ik er maar het beste van moest maken. Een slachtoffer van het leven. *Que sera, sera*.

Mijn neerslachtige, fatalistische houding veranderde op een moment van transformatie in de herfst van 1985. Ik had mijn vaste baan aan de University of Wisconsin School of Medicine opgezegd en gaf les aan een buitenlandse medische faculteit in het Caribisch gebied. Omdat het instituut zo sterk afweek van de heersende academische stroming, overschreed mijn denken steeds vaker de starre kaders van *overtuigingen* die in de conventionele academische wereld de boventoon voeren. Ver verwijderd van de ivoren torens, geïsoleerd op een smaragdgroen eiland in de diep azuurblauwe Caribische Zee, ervoer ik een wetenschappelijke openbaring die mijn *overtuigingen* over de aard van het leven aan gruzelementen sloeg.

Dit voor mijn leven ingrijpende moment deed zich voor toen ik onderzoeken bekeek over het mechanisme waardoor cellen hun fysiologie en gedrag regelen. Ik besepte plotseling dat het leven van een cel wordt bestuurd door de fysieke en energetische omgeving en *niet* door de genen. Genen zijn eenvoudigweg moleculaire blauwdrukken die een rol spelen bij de vorming van cellen, weefsels en organen. De omgeving fungeert als een ‘aannemer’ die de geneti-

sche blauwdrukken leest en uitvoert en is uiteindelijk verantwoordelijk voor de manier waarop het leven van de cel verloopt. Het is het ‘gewaarszijn’ dat elke afzonderlijke cel van zijn omgeving heeft dat de mechanismen van het leven aanstuurt.

Als celbioloog wist ik dat mijn inzichten ingrijpende consequenties hadden voor mijn leven en dat van alle mensen. Ik was er sterk van doordrongen dat ieder mens bestaat uit ongeveer vijftig biljoen afzonderlijke cellen. Ik had mijn beroepsleven gewijd aan een beter begrip van afzonderlijke cellen omdat ik toen wist, en nu weet, dat hoe beter we afzonderlijke cellen kennen, des te beter we de gemeenschap van cellen kunnen doorgronden waaruit het menselijk lichaam is opgebouwd. Ik wist dat als afzonderlijke cellen worden bestuurd door het gewaarszijn van hun omgeving, dat ook het geval is voor ons mensen, die uit biljoenen cellen bestaan. Net zoals voor de enkele cel geldt, wordt de manier waarop ons leven verloopt niet bepaald door onze genen, maar door onze reacties op de signalen uit de omgeving die het leven voortstuwen.

Aan de ene kant was mijn nieuw verworven inzicht in de aard van het leven een schok. Bijna twee decennia lang had ik het centrale dogma van de biologie – de *overtuiging* dat het leven wordt bestuurd door genen – in het denken van medisch studenten geprogrammeerd. Aan de andere kant was mijn nieuwe inzicht op een intuïtief niveau geen complete verrassing. Ik had altijd knagende twijfel gehad over genetische bepaaldheid. Sommige van die twijfels kwamen voort uit mijn achttien jaar door de overheid gesubsidieerd onderzoek naar gekloneerde stamcellen. Hoewel er een tijdelijk verblijf buiten de traditionele academische wereld voor nodig was om het me te realiseren, levert mijn onderzoek het onweerlegbare bewijs dat de door de biologie meest gekoesterde stellingen inzake genetische bepaaldheid fundamenteel verkeerd zijn.

Mijn nieuwe inzichten in de aard van het leven stemden niet alleen overeen met mijn onderzoek, maar waren ook in tegenspraak, besefte ik, met een andere *overtuiging* van de heersende wetenschappelijke stroming die ik mijn studenten had voorghouden: de *overtuiging* dat de allopathische geneeskunde de enige soort geneeskunde is die in een medische opleiding aandacht verdient. Door

uiteindelijk de omgeving met de daarin aanwezige energie de haar toekomstige plaats te geven, verschafte deze de basis voor zowel de wetenschap en filosofie van de complementaire geneeskunde en de spirituele wijsheid van oude en moderne geloofsopvattingen, als voor de allopathische geneeskunde.

Op het persoonlijke vlak wist ik op het moment van inzicht dat ik mezelf had vastgezet doordat ik ten onrechte de *overtuiging* had dat het mijn lot was dat ik een bijzonder weinig succesvol persoonlijk leven had. Er bestaat geen twijfel over dat mensen een enorm vermogen hebben om met passie en volharding aan onjuiste *overtuigingen* vast te houden, en hyperrationele wetenschappers zijn daar niet immuun voor. Ons goed ontwikkelde zenuwstelsel onder de leiding van onze grote hersenen impliceert dat ons gewaarzijn gecompliceerder is dan dat van enkelvoudige cellen. Wanneer onze unieke menselijke geest wordt ingezet kunnen we ervoor kiezen de omgeving op verschillende manieren waar te nemen, anders dan bij afzonderlijke cellen het geval is, waarvan het gewaarzijn meer reflexmatig is.

Ik was opgetogen, in het nieuwe besef dat ik de manier waarop mijn leven verliep kon veranderen door mijn *overtuigingen* te veranderen. Ik kreeg onmiddellijk nieuwe energie doordat ik besepte dat er een wetenschappelijk gefundeerde weg was die mijn rol als permanent ‘slachtoffer’ zou veranderen in een nieuwe rol als ‘medeschepper’ van mijn bestemming.

Er zijn twintig jaar verlopen sinds die magische nacht in het Caribisch gebied toen ik dat moment van inzicht had dat mijn leven zou veranderen. In al die jaren heeft biologisch onderzoek voortdurend de kennis die ik in die vroege ochtend in het Caribisch gebied opdeed bevestigd. We beleven opwindende tijden, want wetenschap is het proces van het verbrijzelen van oude mythen en het herschrijven van een fundamentele *overtuiging* inzake de menselijke beschaving. De *overtuiging* dat wij broze biochemische machines zijn die door genen worden bestuurd maakt plaats voor het inzicht dat wij krachtige scheppers van ons leven zijn en van de wereld waarin we leven.

Twee decennia lang heb ik deze paradigma doorbrekende weten-

schappelijke informatie doorgegeven aan honderden toehoorders in heel de Verenigde Staten, Canada, Australië en Nieuw-Zeeland. De reactie van mensen die, net als ik, deze kennis hebben gebruikt om het script van hun leven te herschrijven, heeft veel vreugde en bevrediging in mijn leven gebracht. Zoals we allemaal weten, is kennis macht, en dus verschaft kennis van ons *zelf* ons zelfbekrachtiging.

Nu bied ik deze bekrachtigende informatie aan jou aan in *De biologie van de overtuiging*. Ik hoop oprecht dat je zult ontdekken dat veel van de *overtuigingen* die jouw leven sturen onjuist en zelfbeperkend zijn en dat je geïnspireerd zult worden om die *overtuigingen* te veranderen. Je kunt je leven weer in eigen hand nemen en de weg van gezondheid en geluk bewandelen.

Het gaat hier om krachtige informatie. Ik weet dat dat waar is. Het leven dat ik op grond van deze informatie heb gecreëerd is zoveel rijker en bevredigender, dat ik mezelf niet langer afvraag: 'Als ik *wie dan ook* zou kunnen zijn, wie zou ik dan zijn?' Nu pijnig ik mijn hersenen niet meer met die vraag. Ik wil *mezelf* zijn!

Inleiding

De magie van cellen

Ik was zeven jaar toen ik op een klein bankje in de *second grade*-klas [overeenkomend met groep 4; vert.] van mevrouw Novak stapte en daardoor hoog genoeg stond om mijn oog recht boven het oculair van een microscoop te kunnen mikken. Maar jammer genoeg was ik te dichtbij en zag ik alleen maar een lichtvlek. Uiteindelijk kalmeerde ik genoeg om naar aanwijzingen te luisteren mijn oog niet zo dicht op het oculair te houden. Toen gebeurde het: iets wat zo ingrijpend voor me was dat het de loop van de rest van mijn leven zou bepalen. Er kwam een zwemmend pantoffeldiertje in beeld. Ik was gebiologeerd. Het rauwe lawaai van de andere kinderen verwaagde naar de achtergrond, samen met de typische met de school verbonden geuren van pas geslepen potloden, nieuwe waskrijtjes en plastic pennenkokers. Mijn hele wezen was gegrepen door de vreemde wereld van deze cel, die voor mij boeiender was dan de hedendaagse computergestuurde special-effectsfilms.

In de onschuld van mijn kinderlijke geest zag ik dit organisme niet als een cel, maar als een microscopische persoon, een denkend, voelend wezen. Dit microscopische, eencellige organisme leek me niet rond te zwemmen, maar een bepaalde opdracht te hebben, hoewel ik niet wist welke. Ik keek stilletjes over de 'schouder' van het pantoffeldiertje terwijl het druk bezig was in en om de algenmassa. Terwijl ik me op het pantoffeldiertje concentreerde, verscheen langzaam een groot pseudopodium van een slungelige amoëbe in beeld.

Net op dat moment kwam er een abrupt einde aan die lilliputterwereld doordat Glenn, de bullebak van de klas, mij van het bankje wegrukte en zijn beurt voor de microscoop opeiste. Ik probeerde de aandacht van mevrouw Novak te trekken, in de hoop dat de persoonlijke overtreding van Glenn me nog een minuutje aan de vrijeworplijn van de microscoop zou opleveren. Maar het was nog maar en-

kele minuten voor lunchtijd en de andere kinderen in de rij schreeuwden om hun beurt. Onmiddellijk na schooltijd rende ik naar huis en vertelde aan mijn moeder opgewonden over mijn avontuur met de microscoop. Met de beste *second grade*-overtuigingskracht vroeg ik, smeekte ik vervolgens en haalde mijn moeder er ten slotte vleiend toe over mij een microscoop te geven, waarna ik er uren mee doorbracht, geboeid door deze vreemde wereld waartoe ik via het wonder van de optica toegang had.

Later, op de universiteit, kwam ik zelfs in het bezit van een elektronenmicroscoop. Het voordeel van een elektronenmicroscoop boven een gewone lichtmicroscoop is dat hij duizend keer sterker vergroot. Het verschil tussen de twee microscopen is als het verschil tussen de vast opgestelde verrekijkers waardoor toeristen voor een muntje naar de omgeving kunnen kijken en de Hubble-telescoop die rond de aarde draaiend beelden van de verre ruimte doorgeeft. Het vertrek van de elektronenmicroscopie van een laboratorium binnengaan is voor aankomende biologen een overgangsrite. Je komt er binnen via een zwarte draaideursluis zoals die welke een fotografische donkere kamer van de verlichte werkruimten scheidt.

Ik herinner me nog de eerste keer dat ik die draaideur binnenging en hem liet draaien. Ik bevond me in de duisternis tussen twee werelden: mijn leven als student en mijn toekomstige leven als wetenschappelijk onderzoeker. Toen de deur was rondgedraaid, kwam ik uit in een grote, donkere kamer, flauw verlicht door enkele rode fotografische safelights. Terwijl mijn ogen zich aan het aanwezige licht aanpasten, kwam ik geleidelijk onder de indruk van wat ik er zag. De rode lampen werden spookachtig gereflecteerd door het spiegelend oppervlak van een 30 cm dikke, massieve chroomstalen kolom van elektromagnetische lenzen die in het midden van de ruimte tot aan het plafond reikte. Aan weerszijden van de basis van de kolom strekte zich een groot bedieningspaneel uit. Dit leek op de instrumentenpanelen van een Boeing 747 en bevatte schakelaars, verlichte meters en meerkleurige indicatielampjes. Grote tentakelachtige trossen dikke stroomkabels, waterslangen en vacuümslangen ontsprongen aan de basis van de microscoop als de penwortels aan de voet van een oude eik. De lucht was gevuld met het geluid

van brommende vacuümpompen en het gezoem van koelwatersystemen. Voor mijn gevoel was ik zojuist op de commandbrug van de *USS Enterprise* terechtgekomen. Kennelijk had kapitein Kirk een vrije dag, want aan het bedieningspaneel zat een van mijn professoren, die bezig was met de ingewikkelde procedure om een weefselmonster in de hoogvacuümkamer in het midden van de stalen kolom te brengen.

Terwijl minuten voorbijgingen, ervoer ik een gevoel dat me deed denken aan die dag in de *second grade* toen ik voor het eerst een cel zag. Uiteindelijk verscheen er een groen fluorescerend beeld op het fosforscherm. De donker gekleurde cellen konden maar net worden onderscheiden in de vormloze massa, terwijl ze tot ongeveer dertig keer hun daadwerkelijke afmeting waren vergroot. Vervolgens nam de vergroting stap voor stap toe. Eerst 100x, dan 1000x, en vervolgens 10.000x. Toen we uiteindelijk de *warp drive* bereikten, waren de cellen vergroot tot meer dan 100.000 keer hun daadwerkelijke grootte. Het was inderdaad *Star Trek*, maar in plaats van ver de ruimte in te gaan, betraden we diep de inwendige ruimte waar 'nog nooit iemand was geweest'. Het ene moment nam ik een kleine cel waar, terwijl ik het volgende moment diep in de moleculaire architectuur ervan zweefde.

Mijn ontzag om me op de rand van dit grensgebied van de wetenschap te bevinden was bijna tastbaar. Evenals mijn opwinding toen ik de eer had copiloot te mogen zijn. Mijn handen bedienden de controleknoppen zodat ik over dit vreemde landschap kon 'vliegen'. Mijn professor was mijn gids bij deze trip en wees me op de bijzondere kenmerken van het landschap: 'Hier is een mitochondrium, daar is een lichaampje van Golgi, daarginds zie je een porie van de kern, dit is een collageenmolecule, daar bevindt zich een ribosoom.'

De opwinding die ik ervoer kwam vooral door het beeld van mezelf als een pionier die door een gebied trok dat nog nooit door mensenogen was gezien. Terwijl de lichtmicroscop me het besef van cellen als gevoelige wezens had gegeven, was het de elektronenmicroscop die me oog in oog deed staan met de moleculen die de basis van het leven vormden. Ik wist dat zich in de *cyto-architectuur*

van de cel aanwijzingen bevonden die inzicht in de raadselen van het leven verschaften.

Een kort ogenblik waren de patrijspoorten van de microscoop een kristallen bol; in de spookachtige groene gloed van het fluorescerende scherm zag ik mijn toekomst. Ik wist dat ik celbioloog zou worden en mijn onderzoek zich zou richten op het nauwkeurig bekijken van elke nuance van de ultrastructuur van de cel, om inzicht te krijgen in de raadselen van het leven van de cel. Zoals ik al vroeg op de universiteit had geleerd, zijn de *structuur* en de *functie* van biologische organismen hecht met elkaar verstrengeld. Ik was er zeker van dat ik, door een verband te leggen tussen de microscopische anatomie van de cel en het gedrag van de cel, inzicht zou kunnen krijgen in de aard van de natuur. Tijdens de hele periode van mijn universitaire opleiding, het postdoctoraal onderzoek, en mijn carrière als hoogleraar aan een medische faculteit, waren de uren dat ik wakker was opgegaan aan onderzoekingen naar de moleculaire anatomie van de cel. Want in de structuur van de cel lagen de geheimen van de functies ervan verborgen.

Mijn speurtocht naar de ‘geheimen van het leven’ leidde tot een onderzoekscarrière waarbij ik de aard van gekloneerde menselijke cellen die in een weefselcultuur werden opgekweekt bestudeerde. Tien jaar na mijn eerste confrontatie met de EM was ik lid van een faculteit met een vaste aanstelling aan de University of Wisconsin School of Medicine, werd ik internationaal erkend voor mijn onderzoek aan gekloneerde stamcellen, en werd ik gerespecteerd voor mijn onderwijscapaciteiten. Ik was overgestapt op nog krachtiger elektronenmicroscopen, die me in staat stelden driedimensionale CAT-scans te maken tijdens speurtochten door organismen waarbij ik oog in oog kwam te staan met de moleculen die de basis van het leven vormen. Hoewel mijn gereedschap geavanceerder was geworden, was mijn benadering niet veranderd. Ik was nooit de overtuiging van de zevenjarige kwijtgeraakt dat het leven van de cellen die ik bestudeerde een doel diende.

Jammer genoeg had ik niet de overtuiging dat mijn eigen leven zo’n doel diende. Ik geloofde niet in God, hoewel ik moet bekennen dat ik af en toe het idee had dat er een God was die met een bijzon-

der scherp gevoel voor perverse humor regeerde. Ik was tenslotte een traditionele bioloog voor wie het bestaan van God een overbodige kwestie is: het leven is het gevolg van een blind toeval, het om-draaien van een vriendelijke kaart of, om nauwkeuriger te zijn, de toevallige worp van genetische dobbelstenen. Sinds de tijd van Charles Darwin was het motto van onze beroepsgroep geweest: ‘God? We hebben die verrekte God niet nodig!’

Het is niet zo dat Darwin het bestaan van God ontkende. Hij bedoelde gewoon dat toeval, niet goddelijke tussenkomst, verantwoordelijk was voor het verloop van het leven op Aarde. In zijn boek *The Origin of Species* uit 1859 zei Darwin dat individuele eigenschappen van ouders op kinderen worden doorgegeven. Hij opperde dat ‘erfelijke factoren’ die van ouder op kind overgaan de kenmerken van iemands leven bepalen. Dat beetje inzicht bracht wetenschappers ertoe verwoede pogingen te ondernemen om het leven te ontleden tot aan de moleculaire basisprincipes, want in de structuur van de cel moest het erfelijkheidsmechanisme zetelen dat het leven bestuurde.

De zoektocht kwam vijftig jaar geleden tot een opmerkelijk einde toen James Watson en Francis Crick de structuur en functie van de dubbele DNA-helix beschreven, het materiaal waaruit de genen bestaan. Uiteindelijk ontrafelden zij de aard van de ‘erfelijke factoren’ waarover Darwin in de negentiende eeuw had geschreven. De kranten kondigden de *brave new world* van de genetische modificatie aan met haar belofte van *designer babies* en medische behandelingen als *magic bullets*. Ik herinner me nog goed de grote koppen in blokletters die de voorpagina vulden op die gedenkwaardige dag in 1953: ‘Geheim van het leven ontsluit’.

Niet alleen de dagbladen, ook de biologen schaarden zich achter het genetische succes. Het mechanisme waarmee het DNA het biologische leven bestuurt werd het centrale dogma van de moleculaire biologie, en dit werd zorgvuldig in de leerboeken uitgespeld. In de langlopende discussie over de controverse aanleg versus omgeving (*nature versus nurture*) sloeg de weegschaal duidelijk door naar de kant van de aanleg. Aanvankelijk dacht men dat het DNA alleen verantwoordelijk was voor onze fysieke kenmerken, maar vervolgens begon men te geloven dat onze genen ook onze emoties en ons ge-

drag besturen. Dus als je bent geboren met een defect geluksgen, kun je een ongelukkig leven verwachten.

Helaas was ik van mening dat ik een van degenen was die het slachtoffer waren van een ontbrekend of gemuteerd geluksgen. Ik wankelde onder een niet-aflatend spervuur van ondermijnende emotionele vuistslagen. Mijn vader was onlangs overleden na een lange, pijnlijke strijd tegen kanker. Ik was de eerst in aanmerking komende om hem te verzorgen en had de afgelopen vier maanden om de drie of vier dagen heen en weer gevlogen tussen mijn baan in Wisconsin en zijn huis in New York. Tussen mijn waken aan zijn doodsbod door probeerde ik een onderzoeksprogramma overeind te houden, te doceren, en een belangrijke nieuwe subsidieaanvraag te schrijven voor de National Institutes of Health.

Wat mijn stressniveau nog verder vergrootte, was dat ik midden in een emotioneel uitputtende en economisch verwoestende scheiding zat. Mijn financiële reserves raakten snel uitgeput naarmate ik probeerde de nu van mij afhankelijken, degenen die deel uitmaakten van het rechtssysteem, te voeden en te kleden. Economisch op de proef gesteld en zonder huis, leefde ik, terwijl ik nauwelijks mijn koffer uitpakte, in een afgrijselijk appartementsgebouw in een 'lommerrijke' omgeving. De meesten van mijn burens hoopten hun levensstandaard te verbeteren door een onderkomen te zoeken op een caravanterrein. Ik was erg bang voor mijn naaste burens. In de eerste week dat ik er woonde was er in mijn appartement ingebroken en was mijn nieuwe stereosysteem gestolen. Een week later klopte de één meter tachtig lange en bijna één meter brede Bubba op mijn deur. Met een pint bier in zijn ene hand en met zijn andere hand in zijn tanden peuterend met een grote spijker, wilde hij weten of ik de gebruiksaanwijzing voor het cassettedeck had.

Het dieptepunt was de dag dat ik de telefoon door de glazen deur van mijn kantoor gooide, waarbij het bordje 'Bruce H. Lipton, Ph.D., Associate Professor of Anatomy, U.W. School of Medicine' aan diggelen ging, terwijl ik schreeuwde: *'Haal me hier uit!'* Mijn ineenstorting was teweeggebracht door een telefoontje van een bankmedewerker, die me beleefd maar resoluut vertelde dat hij mijn aanvraag voor een hypotheek niet kon honoreren. Het leek op de

scène in *Terms of Endearment* wanneer Debra Winger, terwijl haar echtgenoot op een lening hoopt, treffend zegt: ‘Nu hebben we niet genoeg geld om de rekeningen te betalen. Een lening betekent dat we nooit meer genoeg geld zullen hebben!’

De magie van cellen – Déjà vu

Gelukkig vond ik een uitweg in de vorm van een kort sabbatsverlof aan een medische faculteit in het Caribisch gebied. Ik besepte dat niet al mijn problemen daar zouden verdwijnen, maar toen het vliegtuig boven Chicago door het grijze wolkendek brak, voelde het wel zo. Ik beet in de binnenkant van mijn wang om te voorkomen dat de glimlach op mijn gezicht in hoorbaar lachen zou veranderen. Ik voelde me even blij als toen ik als zevenjarige voor het eerst de passie van mijn leven ontdekte: de magie van cellen.

Mijn stemming verbeterde nog meer in het kleine vliegtuig voor zes passagiers dat me naar Montserrat bracht, een vlek van slechts zes bij achttien kilometer in de Caribische Zee. Als er ooit een Tuin van Eden is geweest, dan zal die waarschijnlijk op het eiland van mijn nieuwe thuis hebben geleken, dat uit de bruisende aquamarijne zee oprees als een reusachtige veelzijdige smaragd. Toen we landden, werden we beneveld door de naar gardenia geurende bries die over de tarmac van het vliegveld woei.

Het was de inheemse gewoonte de periode van zonsondergang te zien als een tijd van rustige beschouwing, een gewoonte die ik me al gauw eigen maakte. Naarmate de dag langzaam voorbijgleed, keek ik uit naar de hemelse lichtshow. Mijn huis bevond zich op een klif zo'n vijftien meter boven de oceaan en keek pal op het westen uit. Een slingerend pad door een met bomen overdekte grot met varen leidde naar het water beneden. Op de bodem van de grot ont-hulde een opening in een wand van jasmijnstruiken een geïsoleerd stukje strand, waar ik het ritueel van de zonsondergang versterkte door de dag weg te wassen met enkele duiken in het warme, kristalheldere water. Na het zwemmen vormde ik het zand in de vorm van een comfortabele ligstoel, ontspande me, en keek toe hoe de zon langzaam in de zee verdween.

Op dat afgelegen eiland bevond ik me buiten de ratrace en kon ik de wereld zien zonder de oogkleppen van de dogmatische overtuigingen van de beschaafde wereld. In het begin was ik in gedachten voortdurend bezig met het terugblikken en kritiek leveren op het debacle dat mijn leven was. Maar al spoedig hielden mijn mentale Siskel en Ebert* op met hun kritisch beoordelende terugblik op mijn veertig jaren. Ik begon opnieuw te ervaren hoe het was om in het moment en voor het moment te leven. Opnieuw vertrouwd te raken met gevoelens die ik het laatst als zorgeloos kind had ervaren. Te *voelen* wat een genot het is om te leven.

Ik werd meer mens en menselijker terwijl ik in dat eilandparadijs leefde. Ik werd ook een betere celbioloog. Bijna mijn gehele officiële wetenschappelijke opleiding had plaatsgevonden in steriele, levenloze collegelokalen, lezingenzalen en laboratoria. Maar toen ik eenmaal was ondergedompeld in het rijke ecosysteem van het Caribisch gebied, begon ik de natuur meer te waarderen als een levend, ademend, geïntegreerd systeem in plaats van als een verzameling afzonderlijke soorten die een plekje op de aarde deelden.

Ontspannen in de tuinachtige wildernis van het eiland zitten en te midden van de met edelstenen getooide koraalriffen snorkelen bood me een blik op de bewonderenswaardige integratie van de planten- en diersoorten op het eiland. Ze leven allemaal in een kwetsbaar dynamisch evenwicht, niet alleen met andere levensvormen, maar ook met de natuurlijke omgeving. Het was de harmonie van het leven – en niet de strijd van het leven – die haar lied voor me zong terwijl ik me in de Caribische Tuin van Eden bevond. Ik raakte ervan overtuigd dat de hedendaagse biologie te weinig aandacht schenkt aan de belangrijke rol van samenwerking, doordat de darwiniaanse wortels ervan de competitieve aard van het leven benadrukken.

Tot ongenoegen van mijn collega's aan de Amerikaanse faculteit kwam ik in Wisconsin terug met de uitgesproken radicale neiging de heilige elementaire opvattingen van de biologie aan de kaak te stellen. Ik begon zelfs openlijk kritiek te leveren op Charles Darwin en

* In de jaren tachtig en negentig in de VS een beroemd duo van filmcritici. (Vert.)

de wijsheid van zijn evolutietheorie. In de ogen van de meeste andere biologen was mijn gedrag te vergelijken met dat van een priester die het Vaticaan binnenstormt en uitroept dat de paus een plichter is.

Het was mijn collega's te vergeven dat zij dachten dat mijn hoofd door een vallende kokosnoot was geraakt toen ik mijn vaste aanstelling opgaf en de droom van mijn leven om in een rock-'n-roll-band te spelen verwezenlijkte door aan een muzikale tournee te beginnen. Ik ontdekte Yanni, die uiteindelijk een beroemdheid werd, en produceerde samen met hem een lasershow. Het werd echter spoedig duidelijk dat ik meer in de wieg was gelegd om les te geven en onderzoek te doen dan voor het produceren van rock-'n-roll-shows. Ik bedwong mijn midlifecrisis – waarvan ik in een later hoofdstuk de meer pijnlijke details zal beschrijven – door de muziekbusiness op te geven en terug te keren naar het Caribisch gebied om weer les te gaan geven in celbiologie.

Toen ik de conventionele universitaire wereld definitief vaarwel zegde, gebeurde dat aan de Stanford University School of Medicine. Tegen die tijd was ik een onverholen voorstander van een 'nieuwe' biologie. Ik had niet alleen Darwins meedogenloze versie van de evolutie in twijfel getrokken, maar ook het centrale dogma van de biologie, de aanname dat genen het leven besturen. Deze wetenschappelijke premisse vertoont namelijk één groot gebrek: genen kunnen zichzelf niet aan- of uitzetten. In meer wetenschappelijke termen gezegd: genen zijn niet *self-emergent*. Iets in de omgeving moet de activiteit van genen in gang zetten. Hoewel dat feit al door het grensgebied van de wetenschap was vastgesteld, hadden conventionele wetenschappers – verblind door het genetische dogma – het eenvoudigweg genegeerd. De onverbloemde manier waarop ik het centrale dogma aan de kaak stelde maakte me nog meer tot een wetenschappelijke ketter. Ik was nu niet alleen een kandidaat voor excommunicatie, ik verdiende op de brandstapel terecht te komen!

Tijdens een lezing die ik ter gelegenheid van mijn sollicitatie bij Stanford gaf, beschuldigde ik de verzamelde faculteitsleden – de meesten van hen internationaal erkende genetici – ervan dat zij niet beter waren dan religieuze fundamentalisten, aangezien zij het cen-

trale dogma aanhingen ondanks bewijzen dat het niet klopte. Na mijn heiligschennende commentaar klonken in de collegezaal woede-uitbarstingen waarvan ik vreesde dat ze het eind van mijn sollicitatie betekenden. Mijn inzichten in de mechanismen van een nieuwe biologie bleken echter prikkelend genoeg om me aan te nemen. Met de steun van enkele eminente wetenschappers bij Stanford, in het bijzonder van de voorzitter van de faculteit pathologie, dr. Klaus Bensch, werd ik aangemoedigd voort te borduren op mijn ideeën en ze toe te passen op het onderzoek inzake gekloneerde menselijke cellen. Tot verrassing van degenen in mijn omgeving ondersteunden de experimenten ten volle de alternatieve visie van de biologie waar ik van uitging. Ik publiceerde twee artikelen over dit onderzoek en verliet de universitaire wereld, dit keer voorgoed. [Lipton *et al.* 1991, 1992]

Ik ging er weg omdat ik, ondanks de steun die ik bij Stanford ontving, toch de indruk had dat mijn boodschap aan dovemansoren was gericht. Sinds mijn vertrek heeft nieuw onderzoek consequent mijn scepticisme ten aanzien van het centrale dogma en het primaat van het DNA bij het besturen van het leven bevestigd. In feite is de *epigenetica* – de studie van de moleculaire mechanismen door middel waarvan de omgeving de activiteit van genen bestuurt – vandaag de dag een van de meest actieve gebieden van wetenschappelijk onderzoek. De recente nadruk op de rol van de omgeving bij het reguleren van de activiteit van genen was het brandpunt van mijn onderzoek van cellen vijftientig jaar geleden, lang voordat de discipline epigenetica zelfs maar bestond. [Lipton 1977a, 1977b] Hoewel dat me intellectueel genoeg doet, weet ik dat wanneer ik aan een medische faculteit les zou geven en onderzoek zou doen, mijn collega's nog steeds aan die kokosnoot zouden denken, omdat ik het afgelopen decennium volgens academische normen nog radicaler ben geworden. Mijn betrokkenheid bij een nieuwe biologie is meer dan een intellectuele oefening geworden. Ik denk dat cellen ons niet alleen iets leren over de mechanismen van het leven, maar ons ook leren hoe we een rijk, vervuld leven kunnen leiden.

In de wetenschap van de ivoren toren zou dat soort gedachten me zonder twijfel de gekke dr. Dolittle-prijs hebben doen winnen voor

antropomorfisme, of beter gezegd, cytopomorfisme – denken als een cel – maar voor mij is het elementaire biologie. Het is mogelijk dat je jezelf ziet als een individu, maar als celbioloog kan ik je vertellen dat je in werkelijkheid een samenwerkende gemeenschap van zo'n 50 biljoen eencellige onderdanen bent. Bijna alle cellen waaruit je lichaam bestaat zijn afzonderlijke, amoebeachtige organismen die voor hun aller overleving een gezamenlijke strategie hebben ontwikkeld. In elementaire termen gesteld, zijn menselijke wezens eenvoudigweg het resultaat van 'collectief amoebe-bewustzijn'. Zoals een volk de eigenschappen van zijn onderdanen weerspiegelt, zo zal ons mens-zijn de elementaire aard van onze cellulaire gemeenschappen weerspiegelen.

Leven volgens de lessen van cellen

Toen ik deze cellengemeenschappen als rolmodel gebruikte, kwam ik tot de conclusie dat we niet de slachtoffers van onze genen zijn, maar meesters van onze bestemming, in staat tot het creëren van een leven dat overloopt van vrede, geluk en liefde. Ik testte mijn hypothese in mijn eigen leven nadat mijn publiek me een por had gegeven door te vragen waarom mijn inzichten mij niet gelukkiger hadden gemaakt. Zij hadden gelijk: ik moest mijn nieuwe biologische bewustzijn in mijn dagelijks leven integreren. Ik wist dat ik daarin geslaagd was toen, op een heldere zondagochtend in de Big Easy, de serveerster van de koffiешop me zei: 'Beste man, je bent de gelukkigste persoon die ik ooit heb gezien. Vertel me eens wat je zo gelukkig maakt!' Ik was overdonderd door wat ze zei, maar wist er niettemin uit te flappen: 'Ik ben in de Hemel!' De serveerster schudde demonstratief haar hoofd terwijl ze 'Nou, nou' mompelde en noteerde vervolgens mijn bestelling voor het ontbijt. Maar het was waar. Ik was gelukkig, gelukkiger dan ik ooit in mijn leven was geweest.

Een aantal kritische lezers kan terecht sceptisch zijn over mijn bewering dat de Aarde de Hemel is. Want de Hemel is per definitie ook de verblijfplaats van God en de gezegende doden. Dacht ik echt dat New Orleans, of welke andere grote stad ook, deel kon uitma-

ken van de Hemel? Haveloze, thuisloze vrouwen en kinderen die in steegjes leven; lucht die zo dik is dat je nooit kunt weten of sterren echt bestaan; de rivier en meren zo sterk vervuild dat slechts onvoorstelbaar 'enge' levensvormen erin kunnen bestaan. Is deze Aarde de Hemel? Leeft hier God? *Kent* hij God?

De antwoorden op deze vragen zijn: Ja, ja, en ik denk het wel. Hoewel ik, om helemaal eerlijk te zijn, moet toegeven dat ik niet de gehele God persoonlijk ken, omdat ik jullie niet allemaal ken. Als-jeblijft, jullie zijn met zes miljard! En om nog eerlijker te zijn, ik ken ook niet alle leden van het planten- en dierenrijk, hoewel ik denk dat ook zij tot God behoren.

In de onvergankelijke woorden van Tool Time's Tim Taylor*: 'Ho, ho, wacht eens even! Zegt hij dat *mensen* God zijn?'

Nou ... inderdaad. Uiteraard ben ik niet de eerste die dat heeft gezegd. In Genesis staat dat wij zijn geschapen naar het beeld van God. Ja, deze geëngageerde rationalist citeert nu Jezus, de Boeddha en Rumi. Ik heb een hele ommezwaai gemaakt van een reductionistische, wetenschappelijke kijk op het leven naar een spirituele. We zijn geschapen naar het beeld van God en we moeten de Geest weer in onze formules invoeren wanneer we onze lichamelijke en geestelijke gezondheid willen verbeteren.

Omdat we geen machteloze biochemische machines zijn, is het slikken van een pil iedere keer dat we geestelijk of lichamenlijk niet in orde zijn niet het juiste antwoord. Medicijnen en operaties zijn krachtige hulpmiddelen wanneer ze niet overdadig worden toegepast, maar het idee van eenvoudige oplossingen door middel van medicijnen is fundamenteel onjuist. Iedere keer dat aan het lichaam een geneesmiddel wordt toegediend om functie A te corrigeren, verstoort het onvermijdelijk functie B, C of D. Het zijn niet de door genen gereguleerde hormonen en neurotransmitters die ons lichaam en onze geest besturen; onze overtuigingen besturen ons lichaam, onze geest en dus ons leven ... Gij kleingelovigen!

* Tim Taylor is presentator van een doe-het-zelfprogramma op de Amerikaanse tv, getiteld 'Tool Time'. Zijn 'onvergankelijke' woorden luiden: 'Baaaaack the truck up!' (Vert.)

Het licht buiten de donkere kamer

In dit boek zal ik de spreekwoordelijke lijn in het zand trekken. Aan de ene kant van de lijn is er de wereld zoals die bepaald wordt door het neodarwinisme, dat het leven ziet als een niet-eindigende strijd tussen vechtende biochemische robots. Aan de andere kant van de lijn bevindt zich de ‘Nieuwe Biologie’, die het leven ziet als een reis op coöperatieve grondslag van krachtige individuen die zichzelf kunnen programmeren om een vreugdevol leven te creëren. Wanneer we die lijn overgaan en de Nieuwe Biologie werkelijk begrijpen, zullen we niet langer geërgerd over de rol van aanleg en omgeving discussiëren, omdat we zullen beseffen dat de volledig bewuste geest zowel aanleg als omgeving de baas is. En ik denk dat de mensheid tevens een even diepgaande paradigmaverandering zal beleven als toen een beschaving van de platte aarde te maken kreeg met de werkelijkheid van een ronde aarde.

Mensen met een alfa-opleiding die zich misschien bezorgd afvragen of dit boek wellicht een onbegrijpelijke wetenschappelijke lezing zal bieden, hoeven zich geen zorgen te maken. Toen ik les gaf op de universiteit, ergerde ik me aan het gewilde driedelige kostuum, de benauwende stropdas, de puntschoenen, en de vergaderingen zonder einde, maar ik vond het heerlijk om les te geven. En in de periode na de universiteit heb ik veel ervaring opgedaan met lesgeven: ik heb de principes van de Nieuwe Biologie aan duizenden mensen over de hele wereld gepresenteerd. Door die lezingen heb ik mijn vermogen om wetenschappelijke aspecten in begrijpelijke taal weer te geven aangescherpt, terwijl de voordrachten werden geïllustreerd met schema's in kleur, waarvan vele in dit boek zijn opgenomen.

In hoofdstuk 1 bespreek ik ‘intelligente’ cellen en waardoor en hoe ze ons zoveel kunnen leren over onze geest en ons lichaam. In hoofdstuk 2 voer ik het wetenschappelijk bewijs aan waaruit blijkt dat onze genen niet ons biologisch functioneren beheersen. Ik laat je ook kennismaken met de boeiende ontdekkingen van de epigenetica, een nieuw veld van de biologie dat de raadselen ontsluit van de manier waarop de omgeving (de natuur) het gedrag van cellen beïn-

vloedt zonder de genetische code te veranderen. Het is een veld dat nieuwe ingewikkelde samenhangen omtrent de aard van ziekten, waaronder kanker en schizofrenie, aan het licht brengt.

Hoofdstuk 3 gaat over de celmembraan, de ‘huid’ van de cel. Je hebt waarschijnlijk meer over de DNA bevattende kern van de cel gehoord dan over de celmembraan. Maar het grensgebied van de wetenschap onthult in steeds meer detail datgene wat ik meer dan twintig jaar geleden vaststelde: dat de celmembraan het werkelijke brein achter het functioneren van de cel is. In hoofdstuk 4 bespreek ik de hoofdbrekkende ontdekkingen van de kwantumfysica. Die ontdekkingen hebben verregaande implicaties voor het begrijpen en behandelen van ziekten. De gevestigde medische orde heeft de kwantumfysica echter nog niet in haar onderzoek of medische opleidingen opgenomen, met tragische resultaten als gevolg.

In hoofdstuk 5 leg ik uit waarom ik dit boek de titel *De biologie van de overtuiging* gaf. Positieve gedachten hebben een diepgaand effect op het gedrag en de genen, maar *alleen* wanneer ze in overeenstemming zijn met onbewuste programmering. En negatieve gedachten hebben een overeenkomstig krachtig effect. Wanneer we erkennen hoe deze positieve en negatieve overtuigingen ons biologisch functioneren beïnvloeden, kunnen we deze kennis gebruiken om een gezond en gelukkig leven te creëren. Hoofdstuk 6 laat zien waarom cellen en mensen moeten groeien en hoe angst die groei tot staan brengt.

Hoofdstuk 7 richt zich op bewust ouderschap. Als ouders moeten we ons bewust zijn van de rol die we spelen in het programmeren van de overtuigingen van onze kinderen, en van de invloed die deze overtuigingen op het leven van onze kinderen hebben. Dit hoofdstuk is belangrijk, of je nu een ouder bent of niet, want omdat je ‘vroeger’ kind bent geweest, kan inzicht in de manier waarop we zijn geprogrammeerd en de invloed daarvan op ons leven bijzonder onthullend zijn. In de Epiloog ga ik na hoe mijn begrip van de Nieuwe Biologie ertoe heeft geleid dat ik me het belang realiseerde van het integreren van de gebieden van de Geest en de Wetenschap, wat een radicale verandering betekende ten opzichte van mijn achtergrond als een agnostische wetenschapper.

Ben je bereid je bewuste geest te gebruiken om een leven te creëren dat overvloedig van gezondheid, geluk en liefde, zonder de hulp van genetische deskundigen en zonder aan drugs verslaafd te raken? Ben je bereid een andere werkelijkheid in overweging te nemen dan die welke door het medische model van het menselijk lichaam als een biochemische machine wordt geboden? Er wordt je niets verkocht en er komen geen trucjes aan te pas. Het is slechts een kwestie van het tijdelijk buiten werking stellen van de verouderde overtuigingen die de gevestigde medische orde en de media je hebben geleerd, zodat je het boeiende nieuwe bewustzijn kunt overwegen dat door de geavanceerde wetenschap wordt geboden.

Lessen van de petrischaal: een eerbetoon aan intelligente cellen en intelligente studenten

Verwarring in het paradijs

Op mijn tweede dag in het Caribisch gebied realiseerde ik me plotseling, terwijl ik voor meer dan honderd zichtbaar gespannen medische studenten stond, dat niet iedereen het eiland als een relaxed toevluchtsoord beschouwde. Voor deze nerveuze studenten was Montserrat niet een vredige escape, maar een vertwijfelde poging om hun droom om arts te worden te realiseren.

Mijn studenten vormden een geografisch homogene groep, voor het merendeel Amerikaanse studenten van de oostkust, maar ze waren van alle rassen en alle leeftijden: er was zelfs een zeventenzestigjarige gepensioneerde bij die graag wat meer van zijn leven wilde maken. Hun achtergronden waren al even gevarieerd: vroegere basisschoolonderwijzers, accountants, musici, een non en zelfs een drugsmokkelaar.

Ondanks al deze verschillen hadden de studenten twee eigenschappen gemeen. Ten eerste waren ze er niet in geslaagd door het sterk competitieve selectieproces te komen waarmee toegang wordt verkregen tot het beperkte aantal plaatsen op Amerikaanse medische faculteiten. Ten tweede waren het 'strevers', mensen die zich hadden voorgenomen arts te worden: zij waren niet van plan zich de gelegenheid om hun kwaliteiten te bewijzen te laten ontnemen. De meesten van hen hadden er hun spaargeld aan besteed of hadden een

leercontract afgesloten om het lesgeld en de extra kosten van het buiten hun eigen land wonen te dekken. De meesten stonden voor het eerst van hun leven helemaal op eigen benen, doordat ze hun familie, vrienden en geliefden hadden verlaten. Zij trotseerden de meest onverdraaglijke woonomstandigheden op de campus. Maar ondanks alle tegenslagen en het feit dat het lot hen niet goedgezind leek te zijn, lieten ze zich nooit afhouden van hun streven naar een medische titel.

Dat was in ieder geval zo tot het moment van ons eerste college samen. Vóór mijn komst hadden de studenten drie verschillende professoren histologie en celbiologie gehad. De eerste docent verliet de studenten tijdens de lunch toen hij op een persoonlijke kwestie reageerde en keerde drie weken nadat het semester was begonnen het eiland de rug toe. De universiteit vond op korte termijn een geschikte vervanger die de schade trachtte te herstellen; helaas moest hij er drie weken later mee kappen doordat hij ziek werd. De afgelopen twee weken had een faculteitslid dat verantwoordelijk was voor een ander studieterrein hoofdstukken uit een tekstboek voorgelezen. Dit was voor de studenten duidelijk oervervelend, maar het instituut voldeed daarmee aan een richtlijn die bepaalde dat voor de cursus een bepaald aantal uren college moest worden gegeven. Het instituut moet voldoen aan bepaalde voorwaarden, opgesteld door Amerikaanse onderzoekers, willen de afgestudeerden in de Verenigde Staten werkzaam mogen zijn.

Voor de vierde keer dat semester luisterden de studenten naar weer een nieuwe professor. Ik verschaftte hun wat informatie over mijn achtergrond en mijn verwachtingen voor de cursus. Ik maakte duidelijk dat hoewel we ons in een vreemd land bevonden, ik van hen geen geringere prestaties verwachtte dan van mijn studenten in Wisconsin. Daar zouden ze ook niet mee gediend zijn, want om het artsdiploma te behalen moeten allen hetzelfde medische examen afleggen, aan welk instituut zij ook hun medische opleiding hebben genoten. Vervolgens haalde ik een stapeltje examenopgaven uit mijn tas en zei de studenten dat ik hun die gaf als een zelfbeoordelings-test. De helft van het semester was juist voorbij en ik verwachtte dat zij bekend waren met de helft van het vereiste cursusmateriaal. De

test die ik op de eerste dag van die cursus uitdeelde bestond uit twintig vragen die rechtstreeks afkomstig waren van het examen histologie dat aan de University of Wisconsin op een dergelijk moment in het semester was gehouden.

De eerste tien minuten van de testperiode was het doodstil in de collegezaal. Vervolgens vielen de studenten een voor een ten prooi aan een nerveus gefriemel, dat zich sneller verspreidde dan het dodelijke ebolavirus. Tegen de tijd dat de twintig minuten die voor de test waren bestemd voorbij waren, had zich een hevige paniek van de studenten meester gemaakt. Toen ik 'Stop' zei, kwam de opgekropte nerveuze ongerustheid tot uitbarsting in het lawaai van zo'n honderd opgewonden gesprekken. Ik vroeg de zaal om stilte en begon hun de antwoorden voor te lezen. Op de eerste vijf of zes antwoorden werd met een onderdrukt zuchten gereageerd. Nadat ik de tiende vraag had bereikt, werd elk daaropvolgend antwoord gevolgd door gepijnigd gekreun. De hoogste score in de groep bedroeg tien goede antwoorden, wat werd gevolgd door verscheidene studenten die zeven vragen goed hadden beantwoord. Door te gokken hadden de meeste anderen ten minste een of twee antwoorden goed.

Toen ik de zaal in keek, ontmoette ik starre, dodelijk verschrikte gezichten. De 'strevers' stonden voor een groot raadsel. Nadat ze meer dan een half semester achter de rug hadden, moesten ze de cursus helemaal opnieuw doen. De studenten werden overmand door een mistroostige somberheid; de meesten van hen stonden er al niet zo goed voor met hun andere, erg veeleisende medische cursussen. Binnen enkele ogenblikken was hun mistroostigheid veranderd in een stille wanhoop. In een diepe stilte keek ik naar de studenten en keken zij mij aan. Ik ervoer een innerlijke pijn: de studenten riepen zo'n Greenpeace-beeld op van babyzeehonden met wijdopen ogen van schrik net voordat harteloze pelshandelaars ze doodknuppelen.

Mijn hart stroomde over. Misschien hadden de zoute lucht en de zoete geuren me al wat grootmoediger gemaakt. Hoe dan ook, ik hoorde mezelf onverwacht aankondigen dat ik het tot mijn persoonlijke taak zou maken dat iedere student volledig voorbereid het eindexamen zou kunnen doen, als zij daar overeenkomstige inspanning

gen tegenover zouden stellen. Toen ze zich realiseerden dat ik echt hun succes voor ogen had, zag ik het licht aangaan in hun tevoren zo vertwijfelde ogen.

Met het gevoel van een zich op de strijd voorbereidende trainer die het team klaarstoomt voor de Grote Wedstrijd, vertelde ik hun dat ik ervan overtuigd was dat zij absoluut even zo slim waren als de studenten aan wie ik in de Verenigde Staten les gaf. Ik zei dat ik dacht dat hun collega-studenten daar beter waren in dingen uit het hoofd leren, een eigenschap die hen in staat stelde beter te scoren tijdens de toelatingsexamens van een medisch college. Ik deed ook heel erg mijn best om hen ervan te overtuigen dat histologie en celbiologie geen intellectueel moeilijke vakken waren. Ik legde uit dat de natuur, in al haar elegantie, zeer eenvoudige werkingsprincipes gebruikt. Ik beloofde dat ze, in plaats van alleen maar feiten en cijfers uit hun hoofd te moeten leren, een begrip zouden krijgen van cellen omdat ik eenvoudige principes boven op eenvoudige principes zou presenteren. Ik stelde voor aanvullende avondcolleges te geven, wat een beroep zou doen op hun uithoudingsvermogen na reeds lange, door colleges en practica gevulde dagen. Na mijn tien minuten durende peptalk hadden de studenten weer wat energie gekregen. Toen de tijd om was, stormden ze opgewonden de collegezaal uit, vastbesloten zich niet door het systeem te laten verslaan.

Nadat de studenten waren vertrokken, drong de enormiteit van de belofte die ik had gedaan tot me door. Ik begon te twijfelen. Ik wist dat een flink aantal studenten in feite niet capabel was om de medische cursussen te volgen. Vele anderen waren capabele studenten met een achtergrond die hen niet op de uitdaging had voorbereid. Ik was bang dat mijn eilandidylle zou verzanden in een krampachtige en tijdrovende academische schermutseling die voor mijn studenten en voor mij als hun docent in een fiasco zou eindigen. Ik dacht aan mijn baan in Wisconsin, en plotseling begon die gemakkelijk te lijken. In Wisconsin gaf ik slechts acht colleges van de in totaal vijftig die de vakken histologie en celbiologie vormden. Het doceren was over vijf leden van de faculteit anatomie verdeeld. Uiteraard was ik verantwoordelijk voor de stof van alle colleges, omdat ik betrokken was bij de ermee samenhangende practica. Ik

werd geacht beschikbaar te zijn om alle vragen van de studenten met betrekking tot de cursus te beantwoorden. Maar de stof kennen en college geven over de stof was niet hetzelfde!

Ik had een lang weekend om met de situatie die ik voor mezelf had gecreëerd in het reine te komen. Zou ik thuis met zo'n situatie te maken hebben gehad, dan zou mijn type A-persoonlijkheid ervoor hebben gezorgd dat ik in de spreekwoordelijke gordijnen was geklommen. Opmerkelijk was dat toen ik bij het zwembad zat en het ondergaan van de zon in de Caribische Zee gadesloeg, het potentiële angstgevoel zich eenvoudigweg transformeerde tot een boeiend avontuur. Ik begon het een fascinerend idee te vinden dat, voor het eerst in mijn carrière als docent, ik in mijn eentje verantwoordelijk was voor deze belangrijke cursus en ik niet gebonden was aan de beperkingen qua stijl en inhoud van door een team vastgesteld programma.

Cellen als miniatuurmensen

Die cursus histologie bleek de meest stimulerende en intellectueel heftigste periode van mijn academische loopbaan te zijn. Nu ik vrij was om de cursus te geven op de manier zoals ik dat graag wilde, durfde ik het aan de stof op een nieuwe manier te behandelen, volgens een benadering die al verscheidene jaren door mijn hoofd had gespeeld. Ik was gefascineerd geweest door het idee dat door cellen als 'miniatuurmensen' te beschouwen, de fysiologie en het gedrag ervan gemakkelijker te begrijpen zouden zijn. Terwijl ik nadacht over een nieuwe structuur voor de cursus, werd ik enthousiast. Het idee de celbiologie en de biologie van de mens elkaar te laten overlappen deed opnieuw de inspiratie voor de wetenschap ontvlammen die ik als kind had gevoeld. Ik ervoer dat enthousiasme nog steeds in mijn onderzoekslaboratorium, hoewel niet wanneer ik worstelde met de administratieve details als faculteitslid met een vaste aanstelling, inclusief ellenlange vergaderingen en datgene wat voor mij martelende faculteitsfeestjes waren.

Ik was geneigd cellen als menselijk te zien omdat ik, na jaren achter een microscoop, nederig was geworden door de complexiteit

en de kracht van wat in eerste instantie anatomisch eenvoudige bewegende vlekjes in een petrischaal leken. Op school heb je waarschijnlijk de elementaire onderdelen van een cel geleerd: de kern die het genetisch materiaal bevat, de energieproducerende mitochondriën, de beschermende membraan aan de buitenkant, en het cytoplasma ertussenin. Maar in deze anatomisch eenvoudig lijkende cellen bevindt zich een complexe wereld; deze intelligente cellen gebruiken technieken die wetenschappers nog niet volledig hebben doorgrond.

Het idee van cellen als miniatuurmensen waar ik over peinsde zou door de meeste biologen als ketterij worden beschouwd. Proberen de aard van iets niet-menselijks duidelijk te maken aan de hand van menselijk gedrag wordt antropomorfisme genoemd. ‘Echte’ wetenschappers beschouwen antropomorfisme zo ongeveer als een doodzonde en mijden wetenschappers die het bewust in hun werk gebruiken.

Ik meende echter dat ik een goede reden had om met de orthodoxie te breken. Biologen trachten wetenschappelijk inzicht te verwerven door de natuur te observeren en met een hypothese op de proppen te komen over hoe de dingen in elkaar zitten. Vervolgens ontwerpen ze experimenten om hun ideeën te testen. Het opstellen van een hypothese en het ontwerpen van experimenten maakt het noodzakelijk dat de wetenschapper ‘bedenkt’ hoe het leven van een cel of een ander levend organisme zich voltrekt. Het toepassen van deze ‘menselijke’ oplossingen, dat wil zeggen, een menselijke manier voor het oplossen van de raadselen van de biologie, maakt deze wetenschappers automatisch schuldig aan antropomorfisme. Hoe je het ook wendt of keert, de biologische wetenschap is in zekere mate gebaseerd op het vermenselijken van het onderwerp.

In feite denk ik dat het ongeschreven taboe van het antropomorfisme een achterhaald overblijfsel is uit de duistere middeleeuwen toen het religieuze gezag ontkende dat er enig rechtstreeks verband bestond tussen de mens en elk van Gods andere scheppingen. Terwijl ik de waarde van het idee kan zien wanneer mensen proberen een lamp, een radio of een zakmes te antropomorfiseren, zie ik het niet als geldige kritiek wanneer het op levende organismen wordt

toegepast. Mensen zijn multicellulaire organismen – we hebben on-
vervreemdbaar elementaire gedragspatronen met onze cellen ge-
meen.

Ik weet echter dat er een verandering van perceptie nodig is om
die parallel te erkennen. Historisch gezien heeft ons joods-christe-
lijke geloof ertoe geleid dat we denken dat *wij* de intelligente we-
zens zijn die in een afzonderlijk proces, dat verschilt van dat van alle
andere planten en dieren, zijn geschapen. Dit gezichtspunt doet ons
op eenvoudiger wezens neerkijken als niet-intelligente levensvor-
men, met name de organismen die lager op de evolutionaire ladder
van het leven staan.

Niets is echter verder verwijderd van de waarheid. Wanneer we
andere mensen als individuele wezens waarnemen of onszelf in de
spiegel als een individueel organisme zien, hebben we het in zekere
zin juist, tenminste vanuit het perspectief van ons waarnemingsni-
veau. Als ik je afmetingen echter zou terugbrengen tot die van een
individuele cel, zodat je je lichaam vanuit dat perspectief zou zien,
zou dat een heel nieuw beeld van de wereld bieden. Als je vanuit dat
gezichtspunt naar jezelf zou kijken, zou je jezelf niet als één enkel
wezen zien. Je zou jezelf zien als een bedrijvige gemeenschap van
meer dan 50 biljoen individuele cellen.

Terwijl ik me met deze ideeën amuseerde voor mijn cursus his-
tologie, bleef in mijn hoofd het beeld terugkeren van een serie illus-
traties uit een encyclopedie die ik als kind had gebruikt. In het tekst-
deel over de mens bevond zich een illustratie van zeven transparan-
te geplastificeerde pagina's, die elk dezelfde contour van het men-
selijk lichaam bevatte. Op de eerste bladzijde was die contour inge-
vuld met het beeld van een naakte man. Het omslaan van die eerste
bladzijde was als het afpellen van de huid, waardoor zijn spieren
zichtbaar werden, het beeld binnen de contour op de tweede bladzij-
de. Wanneer ik de tweede bladzijde omsloeg, onthulden de elkaar
overlappende beelden van de resterende bladzijden een levensechte
ontleding van het menselijk lichaam. Al bladerend kon ik achtereen-
volgens het skelet, de hersenen en de zenuwen, de bloedvaten, en de
organstelsels zien.

Voor mijn Caribische cursus vulde ik in gedachten die transpa-

rante bladzijden aan met verscheidene overlappende bladzijden, die beelden van celstructuren bevatten. De meeste van die celstructuren worden organellen genoemd; het zijn ‘miniatuurorganen’ die in een geleiachtig cytoplasma zweven. Organellen zijn de functionele equivalenten van de weefsels en organen van ons lichaam. De celkern is het grootste organel; verder zijn er de mitochondriën, de Golgi-lichaampjes en de vacuolen. De traditionele manier om de cursus te geven is eerst deze celstructuren te behandelen, en vervolgens over te gaan naar de weefsels en organen van het menselijk lichaam. Ik integreerde echter de twee delen van de cursus, om de overlappende aard van mensen en cellen te doen uitkomen.

Ik leerde mijn studenten dat de biochemische mechanismen die door de organellensystemen van de cel worden aangewend in wezen dezelfde mechanismen zijn als die welke door de menselijke orgaanstelsels worden aangewend. Hoewel een mens bestaat uit biljoenen cellen, benadrukte ik dat er geen enkele ‘nieuwe’ functie in ons lichaam is die niet reeds in de enkelvoudige cel tot uitdrukking komt. Elke eukaryote (kern bevattende) cel beschikt over het functionele equivalent van ons zenuwstelsel, ons spijsverteringsstelsel, ons ademhalingsstelsel, ons uitscheidingsstelsel, ons endocriene stelsel, ons spier- en skeletstelsel, onze bloedsomloop, ons omhulsel (de huid), ons voortplantingsstelsel, en bevat zelfs een primitief immuunsysteem, dat gebruik maakt van een familie op antilichamen gelijkende ubiquitine-eiwitten.

Ik maakte mijn studenten ook duidelijk dat elke cel een intelligent wezen is dat zelfstandig kan overleven, zoals wetenschappers laten zien wanneer zij individuele cellen uit het lichaam verwijderen en deze in een kweek laten groeien. Zoals ik als kind intuïtief wist, zijn deze intelligente cellen beziel met intentie en doel; ze zoeken actief een milieu op dat hun overleving dient, terwijl ze daarbij giftige of vijandige milieus mijden. Net als mensen analyseren enkelvoudige cellen duizenden stimuli van de micro-omgeving waarin ze leven. Op grond van de gegevens van deze analyse kiezen de cellen de juiste gedragsmatige reacties die hun overleving veilig stellen.

Cellen kunnen via deze ervaringen met de omgeving ook leren en zijn in staat cellulaire herinneringen te creëren, die zij doorgeven

aan hun nakomelingen. Wanneer een mazelenvirus bijvoorbeeld een kind besmet, wordt een onrijpe immuuncel erbij gehaald om een beschermend eiwit-antilichaam tegen dat virus te produceren. In dat proces moet de cel een nieuw gen creëren dat dienstdoet als een blauwdruk voor het aanmaken van het mazelen-antilichaameiwit.

De eerste stap in het genereren van een specifiek mazelen-antilichaamgen voltrekt zich in de kernen van onrijpe immuuncellen. Onder de genen daarvan bevindt zich een zeer groot aantal DNA-segmenten die eiwitfragmenten met een unieke vorm coderen. Door deze DNA-segmenten willekeurig samen te voegen en te recombineren creëren immuuncellen een enorme reeks verschillende genen, die elk een antilichaameiwit met een unieke vorm bepalen. Wanneer een onrijpe immuuncel een antilichaameiwit produceert dat een nauwkeurig fysiek complement is van het binnendringende mazelenvirus, zal die cel worden geactiveerd.

Geactiveerde cellen gebruiken een verbazingwekkend mechanisme, *affinity maturation* genoemd, dat de cel in staat stelt de uiteindelijke vorm van het erdoor geproduceerde antilichaameiwit perfect ‘bij te stellen’, zodat dit een volmaakt complement wordt van het binnendringende mazelenvirus. [Li *et al.* 2003; Adams *et al.* 2003] Met gebruikmaking van een proces dat *somatische hypermutatie* wordt genoemd, maken de geactiveerde immuuncellen honderden kopieën van het oorspronkelijke antilichaamgen. Elke nieuwe versie van het gen is echter licht gemuteerd, zodat ze een antilichaameiwit met een enigszins verschillende vorm codeert. De cellen kiezen dan die variant van het gen die het best passende antilichaam maakt. Deze geselecteerde versie van het gen ondergaat ook herhaalde cycli van somatische hypermutatie om de vorm van het antilichaam nog meer te modelleren, zodat dit een ‘perfect’ fysiek complement van het mazelenvirus wordt. [Wu *et al.* 2003; Blanden en Steele 1998; Diaz en Casali 2002; Gearhart 2002]

Wanneer het gemodelleerde antilichaam zich aan het virus bindt, schakelt het de indringer uit en markeert het deze voor vernietiging, waardoor het kind beschermd wordt tegen de desastreuze werking van de mazelen. De cellen behouden de genetische ‘herinnering’ aan dit antilichaam, zodat wanneer het individu in de toekomst opnieuw

aan mazelen wordt blootgesteld, de cellen onmiddellijk een beschermende immuunreactie op gang kunnen brengen. Het nieuwe antilichaamgen kan ook aan alle nakomelingen van de cel worden doorgegeven wanneer deze zich deelt. In dit proces ‘leerde’ de cel niet alleen het mazelenvirus kennen, maar creëerde ze ook een ‘herinnering’ die door haar dochtercellen wordt overgeërfd en doorgegeven. Dit verbazingwekkende feit van de genetische werking is van bijzonder groot belang, want het vertegenwoordigt een inherent ‘intelligent’ mechanisme waardoor de cellen evolueren. [Steele *et al.* 1998]

De oorsprong van leven: intelligente cellen worden nog intelligenter

Het zou geen verwondering moeten wekken dat cellen zo intelligent zijn. Eencellige organismen waren de eerste levensvormen op de planeet. Uit fossiel bewijsmateriaal is gebleken dat ze al binnen 600 miljoen jaar nadat de Aarde zich had gevormd, bestonden. De daaropvolgende 2,75 miljard jaar van de geschiedenis van de Aarde bevolkten slechts vrij levende eencellige organismen – bacteriën, algen en amoebeachtige protozoën – de wereld.

Zo’n 750 miljoen jaar geleden ontdekten deze intelligente cellen hoe ze nog intelligenter konden worden en verschenen de eerste meercellige organismen (planten en dieren). Meercellige levensvormen waren aanvankelijk losse gemeenschappen of ‘kolonies’ van eencellige organismen. In het begin bestonden cellengemeenschappen uit tientallen of honderden cellen. Maar het evolutionaire voordeel van leven in een gemeenschap leidde spoedig tot organisaties die uit miljoenen, miljarden en zelfs biljoenen sociaal interactieve enkelvoudige cellen bestonden. Hoewel elke individuele cel microscopische afmetingen heeft, kan de grootte van meercellige gemeenschappen variëren van nauwelijks zichtbaar tot kolossaal. Biologen hebben deze georganiseerde gemeenschappen geklassificeerd op basis van hun structuur zoals deze door het menselijk oog wordt waargenomen. Hoewel cellengemeenschappen zich voor het blote oog als enkelvoudige wezens voordoen – een muis, een hond, een

mens – zijn ze in feite sterk georganiseerde verbanden van miljoenen of biljoenen cellen.

De evolutionaire druk voor steeds grotere gemeenschappen is eenvoudigweg een weerspiegeling van de biologische noodzaak tot overleving. Hoe meer een organisme zich bewust is van zijn omgeving, des te groter zijn zijn kansen om te overleven. Wanneer cellen zich verenigen neemt het gewaarszijn ervan exponentieel toe. Als aan elke cel willekeurig een gewaarszijnswaarde X zou worden toegekend, dan zou elk organisme dat de vorm had van een kolonie collectief een potentieel gewaarszijn hebben van ten minste X maal het aantal cellen in de kolonie.

Om in zulke hoge dichtheden te kunnen overleven, creëerden de cellen gestructureerde omgevingen. Deze hoog ontwikkelde gemeenschappen verdeelden de werklust nauwkeuriger en doelmatiger dan grote ondernemingen, waar het gebruikelijk is dat de organisatieschema's voortdurend veranderen. Het bleek voor de gemeenschap efficiënter individuele cellen voor gespecialiseerde taken aan te wijzen. In de ontwikkeling van dieren en planten beginnen de cellen reeds in het embryonale stadium deze gespecialiseerde functies op zich te nemen. Het proces van cytologische specialisatie stelt de cellen in staat de specifieke weefsels en organen van het lichaam te vormen. In de loop van de tijd werd dit patroon van *differentiatie*, dat wil zeggen, het verdelen van de werklust over de leden van de gemeenschap, opgenomen in de genen van elke cel in de gemeenschap, waardoor de doelmatigheid en de kans op overleven van het organisme toenamen.

In grotere organismen, bijvoorbeeld, houdt slechts een beperkt percentage cellen zich bezig met het lezen van en reageren op prikkels uit de omgeving. Dat is de rol van groepen gespecialiseerde cellen die de weefsels en organen van het zenuwstelsel vormen. De functie van het zenuwstelsel is de omgeving waar te nemen en het gedrag van alle andere cellen in de uitgestrekte cellengemeenschap te coördineren.

Het verdelen van het werk over de cellen in de gemeenschap verschaft een bijkomend voordeel voor overleving. De doeltreffendheid die het bood maakte het mogelijk dat meer cellen met minder

konden leven. Denk aan het gezegde: 'Een bordje meer of minder maakt niet uit.' Of vergelijk de kosten van het bouwen van een enkele driekamerwoning met die van het bouwen van een driekamerappartement in een flatgebouw met honderd appartementen. Om te overleven moet elke cel een bepaalde hoeveelheid energie spenderen. De hoeveelheid energie die wordt bespaard doordat individuen in een gemeenschap leven draagt bij aan zowel een toegenomen kans op overleving als een betere kwaliteit van leven.

In het Amerikaanse kapitalisme zag Henry Ford het tactische voordeel van het opsplitsen van taken om een gezamenlijk doel te bereiken en van een lopendebandsysteem voor de productie van auto's. Voordien kostte het een kleine groep veelzijdig geschoolde werknemers een week of twee om een enkele auto te bouwen. Ford organiseerde de werkplaats zo dat iedere werknemer verantwoordelijk was voor slechts één gespecialiseerde taak. Hij plaatste een groot aantal van deze gespecialiseerde werknemers in een lange rij langs een zogenoemde assemblagelij, en verplaatste de in aanbouw zijnde auto van de ene specialist naar de volgende. De efficiency van gespecialiseerde taken stelde Ford in staat een nieuwe auto in 90 minuten te bouwen in plaats van enkele weken.

Helaas 'vergeten' wij gemakshalve de voor ontwikkeling noodzakelijke samenwerking toen Charles Darwin de nadruk legde op een radicaal andere theorie over het ontstaan van het leven. Hij kwam 150 jaar geleden tot de conclusie dat levende organismen permanent verweekeld zijn in een 'strijd om het bestaan'. Voor Darwin maken strijd en geweld niet alleen deel uit van de dierlijke (c.q. menselijke) natuur, maar zijn ze de essentiële 'krachten' achter de evolutionaire vooruitgang. In het laatste hoofdstuk van *The Origin of Species: By Means of Natural Selection, Or, The Preservation Of Favoured Races In The Struggle For Life*, schreef Darwin over een onvermijdelijke 'strijd om het bestaan' en stelde hij dat de evolutie werd gestuurd door 'de strijd van de natuur tegen hongersnood en dood'. Voeg daar Darwins idee bij dat de evolutie op toeval berust en er ontstaat een wereld, zoals door Tennyson poëtisch is omschreven, die wordt gekenmerkt door 'red in tooth and claw', een reeks zinloze, bloedige gevechten voor overleving.

Evolutie zonder bloedige klauwen

Hoewel Darwin verreweg de meest beroemde evolutionair bioloog is, was de eerste wetenschapper die de evolutie als een wetenschappelijk feit vaststelde de eminente Franse Jean-Baptiste de Lamarck. [Lamarck 1809, 1914, 1963] Zelfs Ernst Mayr, de toonaangevende ontwerper van het ‘neodarwinisme’ – een modernisering van Darwins theorie die de twintigste-eeuwse moleculaire genetica heeft geïncorporeerd – erkent dat Lamarck de pionier was. In zijn klassieke boek uit 1970, *Evolution and the Diversity of Life* [Mayr 1976, blz. 227], schreef Mayr: ‘Het lijkt mij dat Lamarck veel meer aanspraak kan maken op de titel “ontwerper van de evolutietheorie”, zoals hij ook door verscheidene Franse historici is genoemd (...) hij was de eerste auteur die een heel boek voornamelijk aan de presentatie van een theorie van organische ontwikkeling wijdde. Hij was de eerste die het gehele dierenrijk als een voortbrengsel van de evolutie voorstelde.’

Niet alleen maakte Lamarck zijn theorie vijftig jaar vóór Darwin bekend, maar hij bood ook een veel minder wrede theorie van de mechanismen van de evolutie. Lamarck opperde in zijn theorie dat de evolutie was gebaseerd op een ‘instructieve’, coöperatieve interactie tussen organismen en hun omgeving, waardoor levensvormen in een dynamische wereld konden overleven en zich ontwikkelen. Zijn idee was dat organismen de aanpassingen die nodig zijn voor hun overleven in een veranderende omgeving verwerven en doorgeven. Lamarcks hypothese over de evolutiemechanismen stemmen overeen met de opvatting van moderne celbiologen over de manier waarop immuunsystemen zich aan hun omgeving aanpassen, zoals hiervóór is beschreven.

De theorie van Lamarck was al gauw een doelwit van de Kerk. Het idee dat mensen uit lagere levensvormen zouden ontstaan werd als ketterij aangemerkt. Lamarck werd ook veracht door zijn collega-wetenschappers, die, als aanhangers van het creationisme, zijn theorieën in het belachelijke trokken. Een Duitse ontwikkelingsbioloog, August Weismann, droeg ertoe bij dat Lamarck in de vergetelheid geraakte toen hij trachtte Lamarcks theorie, dat organismen op

overleving gerichte eigenschappen doorgaven die zij in interactie met hun omgeving verwierven, te testen. In een van Weismanns experimenten sneed hij bij mannelijke en vrouwelijke muizen de staart af en liet ze vervolgens paren. Weismann betoogde dat als Lamarcks theorie juist was, de ouders hun staartloze toestand aan toekomstige generaties zouden moeten doorgeven. De eerste generatie muizen werd geboren met staarten. Weismann herhaalde het experiment tot de volgende 21 generaties, maar er werd geen enkele staartloze muis geboren, waarna Weismann de conclusie trok dat Lamarcks idee van erfelijkheid onjuist was.

Weismanns experiment was echter geen echte test van Lamarcks theorie. Lamarck opperde volgens biograaf L.J. Jordanova dat dergelijke evolutionaire veranderingen ‘immense tijdsperioden’ konden vergen. In 1984 schreef Jordanova dat Lamarcks theorie ‘berustte op’ een aantal ‘beweringen’, waaronder: ‘... de wetten die levende dingen besturen, hebben over immense tijdsperioden toenevend complexe vormen voortgebracht.’ [Jordanova 1984, blz. 71] Weismanns experiment dat zich over vijf jaar uitstreckte duurde duidelijk niet lang genoeg om de theorie te testen. Een nog fundamentele tekortkoming in diens experiment is dat Lamarck nooit heeft beweerd dat elke verandering die een organisme ondergaat blijvend zou zijn. Lamarck zei dat organismen eigenschappen (zoals een staart) behouden wanneer deze nodig zijn voor overleving. Hoewel Weismann niet dacht dat de muizen hun staart nodig hadden, heeft niemand de muizen gevraagd of zij dachten dat hun staart nodig was voor overleving!

Ondanks de duidelijke tekortkomingen droeg het onderzoek van de staartloze muizen ertoe bij dat het met Lamarcks reputatie gedaan was. In feite is Lamarck voor het merendeel genegeerd of belasterd. Evolutionair bioloog C.H. Waddington van Cornell University schreef in *The Evolution of An Evolutionist* (Waddington 1975, blz. 38): ‘Lamarck is de enige belangrijke figuur in de geschiedenis van de biologie wiens naam in praktisch alle opzichten in diskrediet is geraakt. De bijdragen van de meeste wetenschappers zijn gedomd te worden achterhaald, maar slechts weinig auteurs hebben werken geschreven die, twee eeuwen later, met zo’n intense veront-

waardiging worden afgewezen dat een scepticus het vermoeden zou kunnen hebben van iets wat op een ongerust geweten lijkt. In werkelijkheid is Lamarck, naar mijn mening, wat oneerlijk beoordeeld.’

Waddington schreef deze vooruitziende woorden dertig jaar geleden. Momenteel worden Lamarcks theorieën opnieuw beoordeeld onder de druk van een grote hoeveelheid nieuwe kennis die erop wijst dat de vaak gehekeld biologe het niet helemaal bij het verkeerde eind had en de vaak geprezen Darwin het niet helemaal juist had. De titel van een artikel in het vooraanstaande tijdschrift *Science* in 2000 was een van de tekenen van glasnost: ‘Had Lamarck het een klein beetje juist?’ [Balter 2000]

Een van de redenen dat sommige wetenschappers Lamarck anders bekijken is dat evolutionair biologen ons herinneren aan de uiterst waardevolle rol die samenwerking voor de instandhouding van het leven in de biosfeer speelt. Wetenschappers hebben reeds lang symbiotische relaties in de natuur opgemerkt. In *Darwin's Blind Spot* [Ryan 2002, blz. 16] stelt de Britse arts Frank Ryan een aantal van dergelijke relaties te boek, waaronder een gele garnaal die voedsel verzamelt terwijl zijn partner, een gobi-vis, hem tegen vijanden beschermt, en een bepaalde heremietkreeft die een roze zeeanemoon boven op zijn schelp draagt. ‘Vissen en octopussen voeden zich graag met heremietkreeft, maar wanneer ze deze soort benaderen schiet de zeeanemoon zijn felgekleurde tentakels met hun microscopische reeks giftige pijltjes naar buiten, en steekt de mogelijke aanvaller, waardoor deze wordt aangemoedigd elders naar een maaltje om te zien.’ Ook de krijgshaftige zeeanemoon krijgt iets uit de relatie, doordat het de restjes van het voedsel van de krab opeet.

Maar het huidige inzicht in samenwerking in de natuur gaat veel verder dan de eenvoudig waar te nemen voorbeelden. ‘Biologen worden zich er steeds meer van bewust dat dieren zich samen hebben ontwikkeld, en samen overleven, met verschillende groeperingen van micro-organismen die noodzakelijk zijn voor een normale gezondheid en ontwikkeling’, staat te lezen in een recent artikel in *Science* met de titel: ‘We Get By With A Little Help From Our (Little) Friends’. [Ruby *et al.* 2004] De bestudering van deze relaties is nu een snel groeiend veld dat ‘systeembioogie’ wordt genoemd.

Ironisch genoeg hebben we de afgelopen decennia geleerd met van alles ten strijde te trekken tegen micro-organismen, van antibacteriële zeep tot antibiotica. Maar die simplistische boodschap ziet het feit over het hoofd dat veel bacteriën van wezenlijk belang zijn voor onze gezondheid. Het klassieke voorbeeld van de manier waarop mensen hulp krijgen van micro-organismen zijn de bacteriën in ons spijsverteringsstelsel, die essentieel zijn voor onze overleving. De bacteriën in onze maag en darmen helpen ons voedsel verteren en maken ook de opname van voor ons leven belangrijke vitamines mogelijk. Deze samenwerking tussen microbe en mens maakt dat het buitensporige gebruik van antibiotica nadelig is voor ons overleven. Antibiotica doden ongenueanceerd; ze doden bacteriën die noodzakelijk zijn voor ons overleven even efficiënt als schadelijke bacteriën.

Recente vorderingen in de genomwetenschap hebben nog een bijkomend mechanisme van de samenwerking tussen soorten aan het licht gebracht. Het blijkt dat bij levende organismen in feite een integratie tussen hun cellengemeenschappen optreedt doordat ze onderling hun genen uitwisselen. Men had gedacht dat genen alleen aan de nakomelingen van een individueel organisme via de voortplanting worden doorgegeven. Nu beseffen wetenschappers dat genen niet alleen door de individuele leden van een soort worden gedeeld, maar ook door leden van verschillende soorten. Het delen van genetische informatie via het overdragen van genen (*gene transfer*) bespoedigt de evolutie, aangezien organismen zich 'overgeleerde' ervaringen van andere organismen eigen kunnen maken. [Nitz *et al.* 2004; Boucher *et al.* 2003; Dutta en Pan 2002; Gogarten 2003] Gegeven dit feit van het delen van genen kunnen organismen niet langer worden gezien als afzonderlijke eenheden; er bestaat geen muur tussen de soorten. Daniel Drell, manager van het bacteriologisch genomprogramma van het Department of Energy, vertelde *Science* (2001, 294:1634): '... we kunnen niet langer eenvoudig zeggen wat een soort is.' [Pennisi 2001]

Dit delen van informatie is geen toeval. Het is de methode van de natuur om de overleving van de biosfeer te bevorderen. Zoals eerder opgemerkt, zijn genen fysieke herinneringen van de geleerde erva-

ringen van een organisme. De onlangs ontdekte uitwisseling van genen tussen individuen verspreidt die herinneringen, waarbij de overleving van alle organismen die de gemeenschap van het leven vormen wordt beïnvloed. Nu we dit mechanisme van de overdracht van genen binnen en tussen soorten kennen, worden de risico's van genetische modificatie duidelijk. Bijvoorbeeld, knoeien met de genen van een tomaat stopt misschien niet bij de tomaat: het kan de gehele biosfeer beïnvloeden op een manier die we niet kunnen voorzien. Er is al een onderzoek bekend dat aantoonde dat wanneer mensen genetisch gemodificeerd voedsel nuttigen, de kunstmatig gecreëerde genen worden overgedragen op de heilzame bacteriën in de darm en de aard van deze organismen veranderen. [Heritage 2004; Netherwood *et al.* 2004] Op dezelfde manier heeft de overdracht van genen tussen genetisch gemodificeerde landbouwgewassen en de omringende inheemse soorten geleid tot sterk resistente soorten die als superonkruid worden beschouwd. [Milius 2003; Haygood *et al.* 2003; Desplanque *et al.* 2002; Spencer en Snow 2001] Genetisch ingenieurs hebben de werkelijkheid van de overdracht van genen nooit overwogen toen zij genetisch gemodificeerde organismen in het milieu hebben geïntroduceerd. Nu de door hen gemodificeerde genen zich te midden van andere organismen in het milieu verspreiden en deze beïnvloeden, beginnen we de onheilspellende gevolgen van deze kortzichtigheid te ervaren. [Watrud *et al.* 2004]

Evolutionair biologen die zich met genetica bezighouden waarschuwen dat als we er niet in slagen de lessen van onze gemeenschappelijke genetische bestemming toe te passen die ons het belang zouden moeten doen inzien van de samenwerking tussen alle soorten, we ons menselijk bestaan bedreigen. We moeten verder gaan dan de darwinistische theorie, die nadruk legt op het belang van *individuen*, naar een theorie die het belang van de *gemeenschap* onderstreept. De Britse wetenschapper Timothy Lenton draagt bewijs aan dat de evolutie sterker afhangt van de interactie tussen soorten dan van de interactie tussen individuen binnen een soort. Evolutie wordt veeleer een kwestie van de overleving van de sterkste *groepen* dan van die van de sterkste individuen. In een artikel in *Nature* schreef Lenton in 1998 dat, in plaats van ons te richten op

individuen en hun rol in de evolutie, ‘... we het geheel van organismen en hun materiële omgeving in de beschouwingen moeten betrekken om volledig te begrijpen welke eigenschappen blijvend zullen zijn en zullen overheersen.’ [Lenton 1998]

Lenton onderschrijft de Gaia-hypothese van James Lovelock die inhoudt dat de Aarde en al haar soorten een interactief, levend organisme vormen. Degenen die de hypothese steunen, beweren dat knoeien met het evenwicht van het superorganisme dat Gaia wordt genoemd – of het nu is door het vernietigen van het regenwoud, het dunner worden van de ozonlaag of het veranderen van organismen door genetische modificatie – de overleving ervan, en dus die van onszelf, in gevaar kan brengen.

Recente onderzoeken, gefinancierd door de Britse Natural Environment Research Council verlenen steun aan deze bezorgdheid. [Thomas *et al.* 2004; Stevens *et al.* 2004] Er hebben zich in de geschiedenis van onze planeet vijf massale extincties voorgedaan, maar deze zijn waarschijnlijk alle veroorzaakt door buitenaardse gebeurtenissen, zoals een komeet die op de aarde te pletter sloeg. Een van de nieuwe onderzoeken komt tot de conclusie dat de ‘wereld van de natuur de zesde grote extinctie in haar geschiedenis ervaart’. [Lovell 2004] Deze keer is de oorzaak daarvan echter niet buitenaards. Een van de auteurs van het onderzoek, Jeremy Thomas, zegt hierover: ‘Voorzover we weten wordt deze veroorzaakt door één dierlijk organisme: de mens.’

De handel en wandel van cellen

Tijdens de jaren dat ik les gaf aan de medische faculteit was ik tot het besef gekomen dat medisch studenten in een academische setting elkaar sterker beconcurreren en over elkaar roddelen dan een zaal vol advocaten. Zij brengen de darwinistische strijd tot uitdrukking in hun streven een van de ‘sterksten’ te zijn die moeizaam vooruitkomen en na vier zware jaren op de medische faculteit hun diploma behalen. De vastberaden jacht op schitterende cijfers aan de medische faculteit, zonder rekening te houden met de andere studenten om hen heen, verloopt ongetwijfeld volgens een darwinistisch

model, maar het heeft me altijd een ironisch streven geleken voor degenen die graag medelevende genezers willen worden.

Maar tijdens mijn verblijf op het eiland kantelden mijn stereotiepe beelden van medisch studenten. Nadat ik hen te wapen had geroepen, gedroeg mijn groep van buitenbeentjes zich niet langer als conventionele medisch studenten; ze lieten hun mentaliteit van overleving van de sterksten vallen en verbonden zich zodat ze één enkele kracht vormden, een team dat hen hielp het semester door te komen. De sterkere studenten hielpen de zwakkere en op die manier werden ze allemaal sterker. Hun eensgezindheid was zowel verrassend als prachtig om te zien.

Aan het einde was er een bonus: een happy end à la Hollywood. Voor hun eindexamen gaf ik mijn studenten precies dezelfde test die de studenten in Wisconsin moesten maken. Er bleek praktisch geen verschil tussen deze ‘afgewezenen’ en hun ‘elitaire’ tegenhangers in de Verenigde Staten. Veel studenten meldden later dat toen zij naar huis gingen en hun collega’s ontmoetten die een Amerikaanse medische faculteit bezochten, zij een beter begrip hadden van de principes die het leven van cellen en organismen besturen.

Het deed me natuurlijk veel dat mijn studenten een academisch wonder hadden verricht. Maar dat was jaren voordat ik begreep *hoe* zij dat voor elkaar hadden gekregen. Indertijd dacht ik dat de opzet van de cursus de sleutelfactor was, en ik vind nog steeds dat het samenbrengen van de biologie van de mens en die van de cel een betere manier is om het cursusmateriaal te presenteren. Maar nu ik me heb begeven in datgene waarvan ik je zei dat het door sommigen als het terrein van de gekke dr. Dolittle zal worden beschouwd, denk ik dat een groot deel van de oorzaak van het succes van mijn studenten was dat zij het gedrag van hun tegenhangers in de Verenigde Staten vermeden. In plaats van knappe Amerikaanse medisch studenten te weerspiegelen, weerspiegelden zij het gedrag van intelligente cellen en verenigden ze zich om nog intelligenter te worden. Ik had mijn studenten niet verteld hun leven te modelleren volgens dat van de cellen, omdat ik nog steeds doorkneed was in de traditionele wetenschappelijke opleiding. Maar ik geloof dat zij intuïtief die richting insloegen nadat zij kennis hadden genomen van mijn uitgespro-

ken bewondering voor het vermogen van de cellen om meer complexe en sterk succesvolle organismen te vormen.

Ik wist het toen niet, maar ik denk nu dat een andere oorzaak van het succes van mijn studenten was dat ik niet alleen de cellen prees. Ik prees ook de studenten. Zij hadden er behoefte aan te horen dat zij eerste klas studenten waren, om te kunnen geloven dat zij als eerste klas studenten zouden kunnen presteren. Zoals in volgende hoofdstukken nog aan de orde komt, leiden velen van ons een beperkt leven, niet omdat we dat moeten, maar omdat we *denken* dat we dat moeten. Maar ik loop op de zaken vooruit. Laat ik volstaan met te zeggen dat ik, na vier maanden lesgeven in het paradijs op een manier die mijn denken over cellen en de lessen die zij voor ons mensen inhouden verhelderde, aardig op weg was naar een begrip van de Nieuwe Biologie, die het defaitisme van programmering door genen en ouders alsmede het darwinisme van de overleving van de sterksten doet sneuvelen.