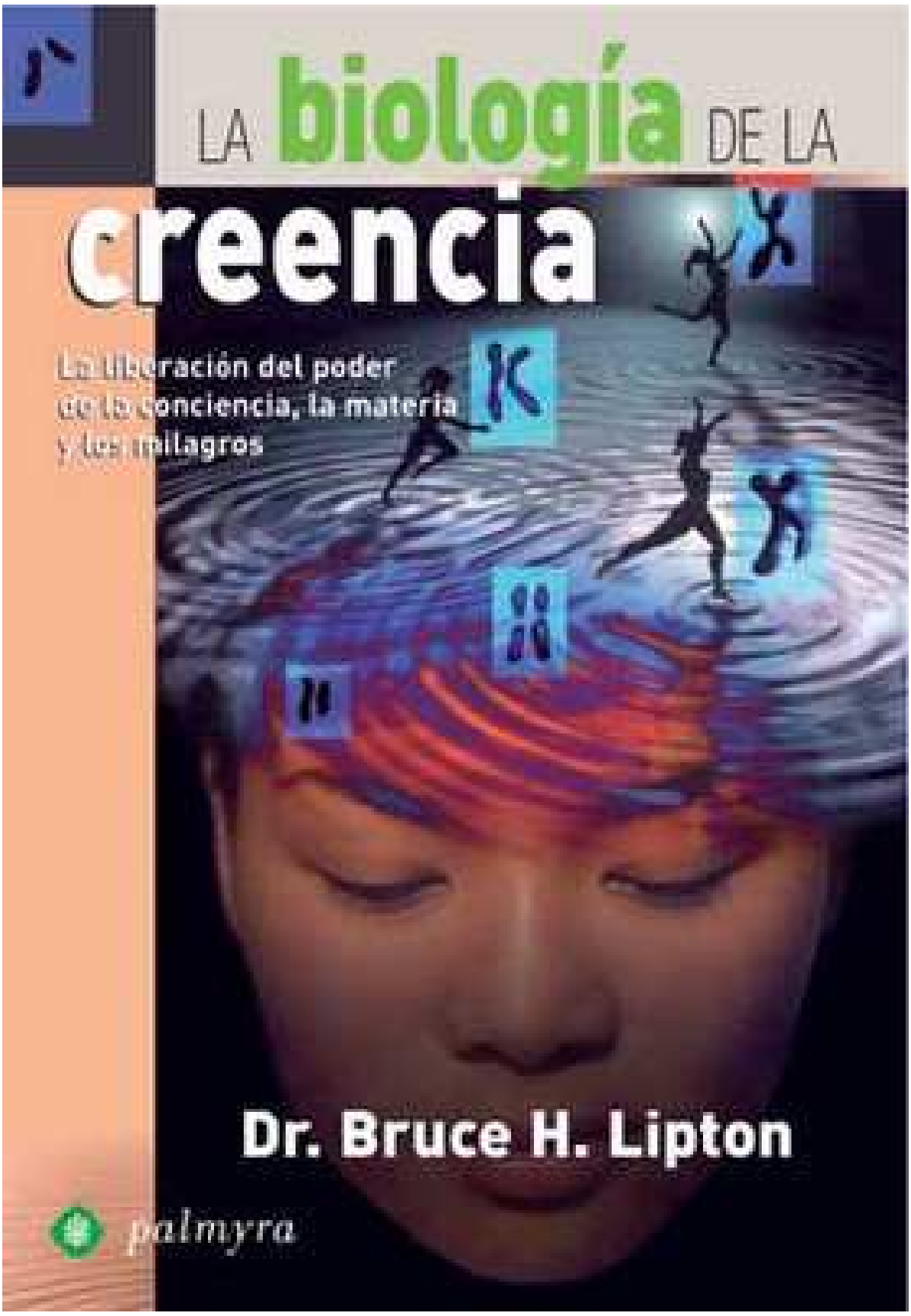
LA biología DE LA creencia

La liberación del poder de la conciencia, la materia y los milagros



Dr. Bruce H. Lipton

palmyra

Dr. Bruce H. Lipton

LA BIOLOGÍA DE LA CREENCIA

LA LIBERACIÓN DEL PODER DE LA CONCIENCIA, LA MATERIA Y LOS MILAGROS

Traducción

Concepción Rodríguez González

o *palmyra*

ÍNDICE

PRÓLOGO DE ÁNGEL LLAMAS 11
PREFACIO 15
INTRODUCCIÓN 21

Capítulo 1. Lecciones de la placa Petri:
Elogio a las células y a los alumnos inteligentes 41

Capítulo 2. Es el ambiente, ¡estúpido! 67

Capítulo 3. La membrana mágica 101

Capítulo 4. La nueva Física:
con los pies bien plantados en el vacío 127

Capítulo 5. Biología y creencias 165

Capítulo 6. Crecimiento y protección 197

Capítulo 7. Paternidad responsable:
los padres como ingenieros genéticos 211

24

EpíLOGO. CIENCIA 9

YESPíRrru ApÉNDICE 277

AGRADECIMIENTOS 281

BrnLIOGRAFfA 287

PRÓLOGO

La publicación de la obra de Lipton en español supone acudir a un compromiso con el público hispanohablante. Convengamos en afirmar que la propia ciencia tenía una deuda.

Para el sector especializado, el doctor Bruce H. Lipton es un conocido biólogo molecular con estudios acreditados en el campo de la clonación de células madre. Su paso como investigador y docente por facultades de Medicina como las de Wisconsin o Stanford le permitió entrar en diálogo con la clase investigadora y a la vez forjarse un currículum de heterodoxo y maldito entre sus pares.

Las diferentes disciplinas científicas tienen modos diversos de estigmatizar a los investigadores que nadan contracorriente. La historia de la ciencia está llena de ejemplos. Sin embargo en Bruce Lipton concurren circunstancias que el público anglosajón ya conoce y que gracias a esta publicación se ponen al alcance del lector en castellano.

Estas circunstancias no son ni más ni menos que la apertura de horizontes, la no claudicación ante las verdades dogmáticas que en el nombre de la ciencia se acuñan, el cambio de paradigma para erradicar errores perpetuados por la ortodoxia, el diálogo permanente sin la exclusión de hipótesis de trabajo que pueden llegar a negar las creencias en las que se sustentan aparentes verdades irrevocables.

El salto cualitativo se produce cuando quien propone esta apertura es un acreditado científico que expone sus datos, libres del corsé de la creencia oficial. Es el resultado de varias décadas de investigación y de diálogo con el sector oficial que no está dispuesto a reconocer interlocutores que nieguen sus premisas. Uno de los valores de este libro es que el propio lector puede asistir de un modo cercano, sin la necesidad de ser un especialista en la materia, a dicho diálogo. La gran virtud es que este acercamiento se realiza sin renunciar a la profundidad de su análisis.

La propuesta de La biología de la creencia contiene varios planos de acercamiento.

El principal podría resumirse a costa de ser simplificador, en que la carga genética de todo ser viviente no sólo no determina las condiciones biológicas en la que se va a desarrollar, sino que ni siquiera es el factor condicionante fundamental. Lo que le condiciona como organismo vivo es su entorno físico y energético. Este golpe definitivo al darwinismo oficial no se expone de un modo dogmático sino que se plantea como la confirmación de las hipótesis de trabajo que pasan por el estudio del núcleo y la membrana de las células, de los presupuestos desde los que el correspondiente órgano que debería regir sus actividades, el cerebro, no actúa como tal desde el lugar en el que se había dado por sentado.

El conocimiento no es más que una ficción que ha tenido éxito, ha

declarado más de algún filósofo. La creencia sobre la que se basa la ciencia molecular queda al descubierto en esta magnífica puesta en escena de Lipton.

Una segunda gran premisa es la necesidad de ajustar el microscopio electrónico a la dimensión de la comunidad que interactúa y no sólo al de la célula como ser aislado. Cuando seguimos a Lipton en su apreciación del ser pluricelular que adopta la cooperación para sobrevivir, deja atrás la evolución como acto competitivo en el que sólo los más fuertes sobreviven. Son los organismos con mayor capacidad de trabajar de un modo conjunto los que logran esta meta.

Recordemos que la noción de sistema en varias disciplinas partió de los descubrimientos en el campo de la biología. Sin embargo desde la mística oriental hasta la física cuántica, en el organicismo de Platón, desde la economía hasta el campo jurídico, la idea de sistema ha encontrado su punto de anclaje en la consideración de la comunidad de elementos que interaccionan en la especialización del trabajo y en la cooperación para la resolución de sus problemas.

El tercer nivel, el de mayor impacto en el libro, es cómo las creencias operan en ese entorno. Si su hipótesis de trabajo es correcta, si sustituimos esa metáfora eficaz pero de dudosa raíz según Lipton, de que el control genético es la llave que cierra nuestro destino, nos encontramos en otro escenario radicalmente opuesto: no somos víctimas de nuestros genes sino los dueños y señores de nuestros destinos.

La valentía de esta propuesta está condicionada en cruzar una delgada línea en la arena. Una vez cruzada no hay marcha atrás.

Resulta fascinante ver cómo en el cruce del Rubicón de la biología molecular, encuentra Lipton a grandes compañeros de viaje. Grandes investigadores que desde sus correspondientes disciplinas han reformulado el paradigma que conlleva el cuestionamiento de las creencias que se dan por seguras y que determinan cualquier análisis posterior.

Es el mismo camino que Kart Pribam en su denodado esfuerzo por cuestionar las creencias fijadas de antemano, o que el propio David Bohm realizó para considerar la totalidad del orden implicado, la mirada de Fritjot Capra en su Tao de la Física hace más de veinticinco años, el cambio que propuso. Stanislav Grof respecto a los niveles de la conciencia humana, avalado por Campbel1, Huston Smith o el propio Wilber en su visión integral de la psicología. Cómo no asociado con Michael Talbot cuando en sus propuestas de un universo holográfico detuvo un instante las creencias sobre un mundo que no permitía plegar los niveles de realidad en múltiples planos.

El diálogo que el lector va a realizar aquí con Lipton, le sitúa en una misteriosa y mágica interrelación con la importancia de abatir las creencias en muchas disciplinas para ser más libres de aceptar esas

nuevas realidades que, quizás, nunca dejaron de estar ahí.

Newton declaró que sus logros fueron posibles porque «caminó a hombros de gigantes»; se refería a los maestros anteriores que le ofrecieron las bases desde las que construyó su enorme aportación. El lector hispanohablante tiene aquí una oportunidad de disfrutar con una lectura amena, a hombros de muchos investigadores que Lipton retorna con voz nueva, fresca y divertida, sin que el rigor de sus propuestas le aleje de la íntima y mágica lectura de sus propuestas.

Disfruten. **ÁNGEL LLAMAS Profesor Titular de Filosofía del Derecho. Vicerrector de Relaciones Internacionales, Institucionales y Comunicación de la Universidad Carlos m de Madrid.**

PREFACIO

«Si pudieras ser cualquier otra persona, ¿quién serías?». Yo solía pasar una extraordinaria cantidad de tiempo haciéndome esa pregunta. Estaba obsesionado con la idea de cambiar mi identidad, porque deseaba ser cualquiera menos yo. Había tenido bastante éxito como biólogo celular y como profesor en la facultad de medicina, pero eso no compensaba el hecho de que mi vida personal podía calificarse, en el mejor de los casos, como desastrosa. Cuanto más intentaba encontrar la felicidad y la satisfacción, más insatisfactoria e infeliz era mi vida. En mis momentos más introspectivos, me daban ganas de rendirme a esa vida de infelicidad. Llegué a la conclusión de que el destino me había dado malas cartas y que lo único que podía hacer era jugadas lo mejor posible. Una víctima de la vida. «Qué será, será ... ».

Mi postura deprimida y fatalista cambiÓ en un instante en el otoño de 1985. Había renunciado al puesto fijo que tenía en la Facultad de Medicina de la Universidad de Wisconsin y trabajaba de profesor en una facultad de medicina del Caribe. Puesto que dicha facultad estaba muy lejos de la corriente académica principal, mis ideas comenzaron a liberarse de los rígidos límites de las creencias vigentes en las instituciones convencionales. Lejos de esas torres de marfil, aislado en una isla esmeralda situada en mitad del mar celeste del Caribe experimenté una epifanía científica que hizo añicos mis creen cias acerca de la naturaleza de la vida.

Ese momento crucial de cambio tuvo lugar mientras revisaba la investigación sobre los mecanismos que controlan la fisiología y el comportamiento celular. De pronto me di cuenta de que la vida de una célula está regida por el entorno físico y energético, y no por sus genes. Los genes no son más que «planos) molecu1ares utilizados para la construcción de células, tejidos) órganos. Es el entorno el que actúa como el «contratista» que lee e interpreta esos planos genéticos y, a fin de cuentas, como el responsable último del carácter de la vida de una célula. E: la «percepción» del entorno de la célula individual, y no sus genes, lo que pone en marcha el mecanismo de la vida.

Como biólogo celular, sabía que esa idea tendría importantes repercusiones en mi vida y en la vida de todos los seres humanos. Era muy consciente de que cada ser humano esté compuesto por unos cincuenta billones de células. Había consagrado mi vida profesional a estudiar seriamente las célula: individuales, porque, al igual que ahora, entonces también sabía que cuanto mejor comprendamos una célula, mejor lograremos a entender la comunidad celular que conforma el cuerpo humano. Sabía que si las células individuales se regulan en función de su percepción del entorno, lo mismo ocurriría con los seres humanos, formados asimismo por billones d. células. Al igual que en las células aisladas, el carácter de nuestra existencia se ve determinado no por nuestros genes, sino por nuestra respuesta a las señales ambientales que impulsa! la vida.

Por un lado, esa nueva visión de la naturaleza de la vida fue toda una conmoción, ya que durante aproximadamente. dos décadas había estado inculcando el dogma central de la biología -la creencia de que la vida está controlada por los genes- en las mentes de mis alumnos de medicina. Por otro lado, me daba la sensación de que ese nuevo concepto no me resultaba del todo

nuevo. Siempre había albergado molestas dudas sobre el determinismo genético. Algunas de esas dudas provenían de los dieciocho años que había trabajado en una investigación subvencionada por el gobierno sobre la clonación de células madre.

Aunque fue preciso pasar una temporada lejos del entorno académico tradicional para que me diera plena cuenta de ello, mi investigación ofrece una prueba irrefutable de que los preciados dogmas de la biología con respecto al determinismo genético albergan importantes fallos.

Mi nueva visión de la naturaleza de la vida no sólo corroboraba el resultado de la investigación, sino que también, como comprendí muy pronto, refutaba otra de las creencias de la ciencia tradicional que les había estado enseñando a mis alumnos: la creencia de que la medicina alopática es la única clase de medicina que merece consideración en una facultad de medicina. El hecho de reconocer por fin la importancia del entorno energético me proporcionó una base para la ciencia y la filosofía de las medicinas alternativas, para la sabiduría espiritual de las creencias (tanto modernas como antiguas) y para la medicina alopática.

A título personal, supe que aquel instante de inspiración me había dejado pasmado porque, hasta ese momento, había creído erróneamente que estaba destinado a llevar una vida de espectaculares fracasos personales. Es obvio que los seres humanos poseen una gran capacidad para aferrarse a las falsas creencias con fanatismo y tenacidad, y los científicos racionalistas no son ninguna excepción. El hecho de que nuestro avanzado sistema nervioso esté comandado por un cerebro enorme significa que nuestra conciencia es más complicada que la de una célula individual. Las extraordinarias mentes humanas pueden elegir distintas formas de percibir el entorno, a diferencia de las células individuales, cuya percepción es más refleja.

Me sentí rebosante de alegría al darme cuenta de que podía cambiar el curso de mi vida mediante el simple hecho de cambiar mis creencias. Me sentí revigorizado de inmediato, ya que comprendí que allí había un sendero científico que podría alejarme de mi eterna posición de «víctima» para darme un puesto como «cocreador» de mi destino.

Han pasado veinte años desde aquella mágica noche caribeña en la que mi vida sufrió un cambio crucial. Durante esos años, las investigaciones biológicas han corroborado una y otra vez lo que yo comprendí aquella madrugada en el Caribe. Estamos viviendo una época apasionante, ya que la ciencia está a punto de desintegrar los viejos mitos y de reescribir una creencia básica de la civilización humana. La creencia de que no somos más que frágiles máquinas bioquímicas controladas por genes está dando paso a la comprensión de que somos los poderosos artífices de nuestras propias vidas y del mundo en el que vivimos.

Me he pasado dos décadas transmitiendo esta revolucionaria información científica a los millares de personas que han asistido a mis conferencias por todo Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda. La respuesta de la gente que, como yo, ha utilizado este conocimiento para reescribir el guión de su vida, me ha brindado muchas alegrías y satisfacciones. Como todos sabemos, el conocimiento es poder y, en consecuencia, el conocimiento de uno mismo supone una mayor capacidad de actuación.

Ahora te ofrezco esta importante información en *La biología de la creencia.*

Espero de todo corazón que seas capaz de comprender cuántas de las creencias que impulsan tu vida son falsas y autolimitadas, y que te sientas motivado a cambiar dichas creencias. Puedes recuperar el control de tu vida y encaminarte hacia una existencia sana y feliz.

Esta información es poderosa.

Sé que lo es. La vida que me he forjado utilizándola es mucho más plena y satisfactoria, y ya no me pregunto a mí mismo: «Si pudieras ser cualquier otra persona, ¿quién serías?». Porque ahora la respuesta es obvia, ¡quiero ser yo!

INTRODUCCIÓN

La magia de las células

Tenía siete años cuando me subí en una cajita en la clase de segundo de la señora Novak, una cajita lo bastante alta como para permitirme colocar el ojo derecho sobre la lente de un microscopio. Para mi desgracia, estaba demasiado cerca y no pude ver más que un círculo de luz borrosa. Al final me calmé lo suficiente como para escuchar que la profesora nos ordenaba que nos alejáramos del ocular. Y fue entonces cuando ocurrió, ese hecho tan importante cambiaría el curso de mi vida. Un paramecio apareció nadando en el campo de visión. Me quedé fascinado. Las estrepitosas voces de los demás niños quedaron amortiguadas, al igual que los característicos olores escolares: el de los lápices recién afilados, el de las ceras nuevas y los estuches de plástico de Roy Rogers. Permanecí inmóvil, hechizado por el extraño mundo de esa célula que, para mí, resultaba más excitante que los efectos especiales realizados por ordenador de las películas de hoy en día.

En la ingenuidad de mi mente infantil, no consideré a ese organismo como una célula, sino como una persona microscópica, un ser capaz de pensar y sentir. Más que moverse sin rumbo, ese organismo microscópico unicelular parecía tener una misión, aunque no llegaba a comprender qué clase de misión era la suya. En silencio, contemplé «por encima del hombro» al paramecio y observé cómo se desplazaba afanosamente por el fluido de algas. Mientras estaba concentrado en el paramecio, el largo seudópodo de una ameba larguirucha comenzó a entrar en el campo de visión.

Mi visita al mundo liliputiense llegó a su fin justo en ese instante, cuando Glenn, el abusón de la clase, me empujó para bajarme de la caja, reclamando su turno al microscopio. Traté de llamar la atención de la señora Novak con la esperanza de que el mal comportamiento de Glenn me diera un minuto más para disfrutar con el microscopio y con lo que en él podía observar. Pero no faltaban más que unos minutos para el almuerzo y los demás niños de la fila exigían a gritos su turno. Justo después de la escuela, corrí a casa y, emocionado, le conté a mi madre mi aventura microscópica. Utilizando mis mejores dotes de persuasión de alumno de segundo, pedí, supliqué y después

engatusé a mi madre para que me comprara un microscopio, donde pasaría horas entretenido con ese mundo extraño al que podía acceder gracias a los milagros de la óptica.

Más tarde, durante el posgraduado, progresé hasta un microscopio electrónico. La ventaja que tiene un microscopio electrónico sobre el óptico convencional es que es mil veces más potente. La diferencia entre ambos microscopios podría compararse con la que hay entre los telescopios de veinticinco aumentos utilizados por los turistas para observar el paisaje y el telescopio orbital Hubble, que transmite imágenes del espacio exterior. Entrar en la sala del microscopio electrónico de un laboratorio es un ritual obligado para cualquier aspirante a biólogo. Se entra a través de una puerta giratoria negra, parecida a la que separa una cámara oscura fotográfica de las áreas de trabajo iluminadas.

Recuerdo la primera vez que entré en la puerta giratoria y comencé a rotarla. Me encontraba en la oscuridad entre dos mundos, entre mi vida de estudiante y mi vida como investigador científico.

Cuando la puerta completó el giro, me adentré en una enorme y oscura estancia, iluminada apenas por unas cuantas bombillas fotográficas rojas. Cuando mis ojos se adaptaron a la oscuridad reinante, me quedé sobrecogido por lo que vi ante mí. Las luces rojas arrancaban reflejos espectrales a la superficie reflectante de la gigantesca columna de acero de treinta centímetros de grosor que contenía las lentes electromagnéticas y que se alzaba hasta el techo en mitad de la habitación. Extendido alrededor de la base de la columna, había un enorme panel de control. La consola parecía el panel de instrumentos de un Boeing 747, llena de interruptores, escalas luminosas e indicadores multicolores. Había un descomunal despliegue de gruesos cables, tubos de agua y líneas de vacío que irradiaban a modo de tentáculos desde la base del microscopio. El chasquido metálico de las bombas de vacío y el zumbido de los circuitos de refrigeración del agua llenaban el aire. Me dio la impresión de que acababa de entrar en la sala de mandos del *USS Enterprise.* Al parecer, era el día libre del capitán Kirk, ya que el asiento que había frente a la consola estaba ocupado por uno de mis profesores que se hallaba inmerso en el complicado proceso de introducir una muestra de tejido en la cámara de vacío situada en el centro de la columna de acero.

Con el paso de los minutos, comencé a experimentar una sensación que me recordó a la de aquel día en la clase de la señora Novak, cuando vi una célula por primera vez. A la postre, una imagen verde fluorescente apareció en la pantalla de fósforo. La presencia de las oscuras manchas celulares apenas se distinguía en las secciones de plástico, cuyo tamaño se veía aumentado alrededor de treinta veces. Después se incrementó el aumento, una muesca cada vez. Primero lOOx, después lOOOx y por último lOOOOx. Cuando por fin alcanzamos la velocidad estelar, se había aumentado unas cien mil veces el tamaño original de las células. Estábamos de verdad en *Star Trek,* pero en lugar de haber entrado en el espacio exterior, nos dirigíamos al espacio interior, un lugar en el que «ningún hombre había estado antes». En un momento dado estaba observando una célula en miniatura y segundos

después estaba adentrándome en su arquitectura molecular.

El asombro que me causaba estar al borde de esa frontera científica resultaba evidente. Y lo mismo podía decirse de mi entusiasmo cuando me nombraron copiloto honorario. Coloqué las manos en los controles para poder «sobrevolar» ese paisaje celular alienígena. El profesor era mi guía turístico y me señalaba los paisajes más importantes: «Ahí tienes una mitocondria; aquello es el aparato de Golgi y más allá se encuentra un poro de la membrana nuclear; esto es una molécula de colágeno y eso un ribosoma».

La mayor parte de la excitación que sentía se debía a que me veía como un pionero atravesando un territorio nunca visto por ojos humanos. Aunque el microscopio óptico me hizo considerar las células como criaturas conscientes, fue el microscopio electrónico el que me situó cara a cara con las moléculas que constituyen la base de la propia vida. Sabía que enterradas en la arquitectura celular había pistas que podrían proporcionarme una nueva visión de los misterios de la vida.

Durante un breve instante, los binoculares del microscopio se convirtieron en una bola de cristal y vi mi futuro en el siniestro resplandor verde de la pantalla fluorescente. Sabía que iba a ser un biólogo cuyas investigaciones se centrarían en escudriñar cada matiz, más allá de la estructura celular, para llegar. a comprender los secretos de la vida de una célula. Tal y como ya había descubierto durante el pos graduado, la estructura y la función de los organismos biológicos están íntimamente relacionadas.

Al correlacionar la anatomía microscópica de la célula con su comportamiento, llegué a la firme conclusión de que había conseguido descubrir la naturaleza de la Naturaleza. A lo largo del pos graduado, de las investigaciones del doctorado y de mi carrera como profesor en la facultad de medicina, utilicé todas las horas que pasaba despierto para explorar la anatomía molecular de las células. Porque el secreto de sus funciones se hallaba enterrado en el interior de la estructura celular.

Mi búsqueda de los «secretos de la vida» me condujo hasta una investigación profesional que· estudiaba el comportamiento de las células humanas donadas que se desarrollan en medios de cultivo. Diez años después de mi primer encuentro con un microscopio electrónico, tenía un puesto fijo como profesor académico en la prestigiosa Facultad de Medicina de la Universidad de Wisconsin, era mundialmente conocido por mi investigación sobre la donación de células madre y había sido galardonado por mis dotes como educador. Utilicé microscopios electrónicos cada vez más potentes que me permitieron realizar viajes tridimensionales parecidos a los del TAC (Tomograffa Axial Computerizada) a través de distintos organismos, llegué a ver las moléculas que conforman la base de la vida. Aunque mis herramientas eran más sofisticadas, mi visión no había cambiado. Siempre he mantenido la misma convicción que tenía a los siete años de que la vida de las células que estudiaba tenía un propósito.

Por desgracia, no creía que mi vida tuviera propósito alguno. No creía en Dios, aunque debo confesar que en ciertas ocasiones consideraba la posibilidad de que existiera un Dios con un afilado y perverso sentido del humor. Después de todo, yo era un biólogo a la antigua usanza, para quien la

existencia de Dios es una interrogante innecesaria: la vida es la consecuencia de la casualidad, de dar la vuelta a una carta favorable o, para ser más preciso, del lanzamiento azaroso de los dados genéticos. Desde los tiempos de Charles Darwin, el lema de nuestra profesión ha sido: «¿Dios? ¡No necesitamos a ningún Dios apestoso!» ..

No es que Darwin negara la existencia de Dios. Sencillamente afirmaba que la casualidad, y no la intervención divina, era la causa responsable del carácter de la vida en la Tierra. En el libro que escribió en 1859, *El origen de las especies,* Darwin afirmó que los rasgos individuales se transmiten de padres a hijos. Sugirió que eran los «factores hereditarios» transferidos de padres a hijos los que controlan la vida de un individuo. Esa idea logró que los científicos se embarcaran en un frenético intento por di seccionar la vida hasta sus principios básicos, ya que pensaban que el mecanismo hereditario que controlaba la vida debía de encontrarse en la estructura de la célula.

La búsqueda llegó a su memorable final hace cincuenta años, cuando James Watson y Francis Crick describieron la estructura y la función de la doble hélice de ADN, el material del que están compuestos los genes. Los científicos habían logrado por fin descubrir la naturaleza de los «factores hereditarios» sobre los que Darwin había escrito en el siglo XIX.

La prensa sensacionalista pregonó a los cuatro vientos el nuevo mundo de la ingeniería genética y su futura promesa de diseñar bebés y de crear píldoras mágicas para el tratamiento de enfermedades. Recuerdo muy bien el enorme titular que acaparaba la portada ese memorable día de 1953: «Se descubre el secreto de la vida».

Al igual que la prensa amarilla, los biólogos se subieron al carro genético. Los mecanismos mediante los que el ADN controla la vida biológica se convirtieron en el dogma central de la biología molecular, y de ese modo se explicaban minuciosamente en los libros de texto.

En la eterna controversia entre herencia y medio, el péndulo se había declinado hacia la herencia. En un principio se pensó que el ADN era el único responsable de nuestras características físicas, pero después comenzamos a creer que los genes también controlaban nuestras emociones y nuestro comportamiento. Así pues, si se ha nacido con un gen de la felicidad defectuoso, se debe esperar una vida infeliz.

Por desgracia, yo mismo creí que era una de esas personas víctimas de un gen de la felicidad mutado o ausente. Me estaba recuperando de un implacable bombardeo de extenuantes puñetazos emocionales. Mi padre acababa de morir después de una larga y penosa batalla contra el cáncer. Yo era su cuidador principal y me había pasado los cuatro meses anteriores volando cada tres o cuatro días desde mi trabajo en Wisconsin hasta su hogar en Nueva York. Después de pasar varias horas junto a su lecho de muerte, trataba de mantener el programa de investigación, dar clases y redactar una importante carta al Instituto Nacional de Salud para la renovación de la subvención.

Además, me encontraba inmerso en mitad de un divorcio que por una parte era emocionalmente agotador y por otra, económicamente hablando, devastador. Mis recursos financieros disminuyeron con rapidez mientras trataba de alimentar y vestir a mi nuevo pupilo, el sistema judicial. Con mi economía por los suelos y sin hogar, me encontré ante un gigantesco complejo de apartamentos «de veraneo» con poco más que una maleta. La mayor parte de mis vecinos esperaba poder «mejorar» su estilo de vida buscando la comodidad de un parque de caravanas. Los vecinos de la puerta de al lado me asustaban especialmente. Forzaron la puerta de mi apartamento y me robaron el nuevo equipo de música en la primera semana de residencia. Una semana más tarde, Bubba, un tipo de un metro ochenta de alto por uno de ancho, llamó a mi puerta. Mientras se hurgaba los dientes con una gigantesca uña y sujetaba un litro de cerveza en la otra mano, Bubba me preguntó si tenía las instrucciones de la pletina.

Toqué fondo el día que arrojé el teléfono a través de la puerta de cristal de mi despacho e hice añicos el cartel de «Doctor Bruce Lipton. Profesor asociado de Anatomía, Facultad de Medicina de la Universidad de Wisconsin» mientras gritaba «¡Sáquenme de aquí!». Mi arrebato se había debido a la llamada de un banquero, quien, firme y educadamente, me había dicho que no podía aprobar mi crédito hipotecario. Fue como una escena de *La fuerza del cariño,* ésa en la que Debra Winger responde con todo acierto a las aspiraciones de titularidad de su marido: «No tenemos suficiente dinero para pagar las cuentas ahora. ¡La única titularidad que importa es que no tendremos bastante dinero nunca!».

La magia de las células: *Déja vu*

Por fortuna, encontré una vía de escape: una estancia sabática en una facultad de medicina del Caribe. Sabía que mis problemas no desaparecerían allí, pero mientras el avión atravesaba las oscuras nubes de Chicago, me dio la impresión de que así sería. Me mordí los carrillos para evitar que la sonrisa que tenía pintada en la cara se convirtiera en una sonora carcajada. Me sentí tan feliz como cuando tenía siete años y descubrí por primera vez la pasión de mi vida, la magia de las células.

Mi humor mejoró aún más en el avión de seis pasajeros que me llevó hasta Montserrat, un diminuto punto de seis por veinte kilómetros en mitad del mar del Caribe. Si alguna vez existió el Jardín del Edén, es probable que se pareciera a mi nuevo hogar, una isla que emergía del resplandeciente mar turquesa como una esmeralda gigante.

Cuando aterrizamos, la balsámica y embriagadora brisa que barría el asfalto del aeropuerto traía consigo el aroma de las gardenias.

La costumbre local era dedicar el periodo de la puesta de sol a una silenciosa contemplación, una costumbre que adopté de inmediato. Cuando los días se oscurecían, alzaba la vista al cielo para contemplar el paradisíaco espectáculo de luces. Mi casa, situada sobre un acantilado de más de quince metros de altura sobre el mar, daba al oeste. Un serpenteante sendero que

atravesaba una gruta de helechos cubierta por un dosel de ramas conducía hasta el mar. Al final de la gruta, había una abertura en un muro de arbustos de jazmín que revelaba una playa recluida; allí era donde yo llevaba a cabo el ritual de la puesta de sol y me olvidaba del día con unos cuantos «chapoteos» en el agua cálida y transparente. Después del baño, me fabricaba una cómoda tumbona con la arena de la playa, me sentaba y contemplaba cómo el sol desaparecía lentamente en el mar.

En esa remota isla estaba lejos del despiadado y competitivo ámbito del mundo académico y era libre para contemplar el mundo sin el estorbo de las creencias dogmáticas de la civilización. En un principio, mi mente no dejaba de examinar y criticar la debacle en la que se había convertido mi vida. Sin embargo, no tardó mucho en dejar de comportarse como Siskel y Ebert (dos de los críticos cinematográficos más famosos de Chicago) y de sopesar las ventajas e inconvenientes de mis cuarenta años. Comencé a sentir lo que era vivir por y para el momento: experimentar de nuevo sensaciones que no tenía desde que era un chiquillo y sentir una vez más el placer de estar vivo.

Me volví más humano y más humanitario durante mi estancia en esa isla paradisíaca. También me convertí en un mejor biólogo celular. La mayor parte de mi aprendizaje científico formal había tenido lugar en aulas estériles y sin vida, en salas de conferencias y en laboratorios. Sin embargo, una vez inmerso en el rico ecosistema caribeño comencé a ver la biología como un sistema integrado vivo en lugar de como una colección de individuos de distintas especies que comparten una porción de tierra.

Sentarme tranquilamente en esas junglas ajardinadas de la isla y bucear entre los fastuosos arrecifes de coral me proporcionó una nueva visión de la asombrosa integración de las especies animales y vegetales del lugar. Todas vivían en un equilibrio delicado y dinámico, no sólo con otras formas de vida, sino también con el entorno físico que los rodeaba. Era la armonía de la vida, y no el esfuerzo por sobrevivir, lo que me arrullaba mientras permanecía sentado en ese Jardín del Edén caribeño. Llegué a darme cuenta de que la biología contemporánea presta muy poca atención a lo importante que es la cooperación, ya que sus raíces darwinianas enfatizan la naturaleza competitiva de la vida.

Para disgusto de mis colegas estadounidenses, regresé a Wisconsin decidido a desafiar a voz en grito las creencias sagradas y básicas de la biología. Incluso comencé a criticar abiertamente a Charles Darwin y la sensatez de su teoría evolutiva. En opinión de la mayoría del resto de los biólogos, mi comportamiento fue comparable al de un monje que irrumpe en el Vaticano para afirmar que el Papa es un fraude.

No es de extrañar que mis compañeros creyeran que me había caído un coco en la cabeza cuando renuncié al puesto fijo y, cumpliendo el sueño de mi vida de fundar una banda de *rock and roll,* me emolé en una gira musical. Conocí a Yanni, quien al final se convirtió en toda una celebridad, y produje un espectáculo láser con él.

No obstante, comprendí muy pronto que tenías muchas más aptitudes para la enseñanza y la investigación que para producir espectáculos de música. Dejé a un lado la crisis de los cuarenta y renuncié al negocio de la

música para volver al Caribe a enseñar de nuevo biología celular.

Mi última parada en el mundo académico tradicional fue la Facultad de Medicina de la Universidad de Stanford. En aquella época ya me había convertido en un vehemente partidario de una «nueva biología». Había llegado a cuestionarme no sólo la competitiva versión darwiniana de la evolución, sino también el dogma central de la biología, la premisa de que los genes controlan la vida. Esa premisa científica tiene un error fundamental: los genes no se pueden activar o desactivar a su antojo. En términos más científicos, los genes no son «autoemergentes». Tiene que haber algo en el entorno que desencadene la actividad génica. A pesar de que ese hecho ya había sido postulado por la ciencia más vanguardista, los científicos convencionales, cegados por el dogma genético, se habían limitado a ignorado. Mi abierto desafío al dogma central hizo que me consideraran aún más un hereje de la ciencia. No sólo era aspirante a la excomunión, ¡sino que era candidato a ser quemado en la hoguera!

Durante una conferencia que ofrecí mientras estaba en Stanford, acusé a los facultativos allí reunidos, muchos de ellos genetistas de prestigio internacional, de no ser mejores que los fundamentalistas religiosos por aferrarse al dogma central a pesar de las evidencias que demostraban que era erróneo. Tras mis sacrílegos comentarios, la sala de conferencias se convirtió en un hervidero de gritos de indignación que creí daría al traste con mi posibilidad de conseguir empleo. Sin embargo, mis ideas sobre la mecánica de la nueva biología demostraron ser lo bastante provocativas como para que me contrataran. Con el apoyo de ciertas eminencias científicas de Stanford, sobre todo con el del jefe del departamento de Patología, el doctor Klaus Bensch, me alentaron a profundizar en mis ideas y a aplicadas a las investigaciones sobre células humanas donadas. Para sorpresa de todos los que me rodeaban, los experimentos apoyaron por completo la visión alternativa de la biología que yo postulaba. Publiqué dos artículos basados en esa investigación y abandoné el mundo académico, en esta ocasión para siempre (Lipton, *et al., 1991-1992).*

Me marché porque, a pesar del apoyo que tenía en Stanford, sentía que mi mensaje estaba cayendo en saco roto.

Desde mi marcha, nuevas investigaciones han refrendado mi escepticismo sobre el dogma central y la supremacía del ADN en el control de la vida. De hecho, la Epigenética, el estudio de los mecanismos moleculares mediante los cuales el entorno controla la actividad génica, es hoy en día una de las áreas más activas de investigación científica. La reciente importancia que se le otorga al entorno como regulador de la actividad génica era el núcleo de la investigación celular que yo llevaba a cabo veinticinco años atrás, mucho antes de que el campo de la Epigenética existiera siquiera (Lipton 1977a, 1977b). A pesar de que me resulta una actividad gratificante desde el punto de vista intelectual, sé que si estuviera enseñando e investigando en una facultad de medicina, mis colegas seguirían preguntándose sobre esos cocos, ya que en la última década me he vuelto aún más radical según los cánones académicos. Mi preocupación por la nueva biología se ha convertido en algo más que un

ejercicio intelectual. Creo que las células nos muestran no sólo los mecanismos de la vida, sino también una forma de llevar una vida rica y plena.

Dentro de la torre de marfil de la ciencia, ese tipo de pensamiento me granjearía sin duda el estrafalario premio Doctor Dolittle al antropomorfismo o, para ser más exactos, al «citomorfismo: pensando como una célula», aunque para mí se trata de biología básica. Tal vez te consideres un ente individual, pero como biólogo celular puedo asegurarte que en realidad eres una comunidad cooperativa de unos cincuenta billones de ciudadanos celulares. La práctica totalidad de las células que constituyen tu cuerpo se parecen a las amebas, unos organismos individuales que han desarrollado una estrategia cooperativa para la supervivencia mutua. En términos básicos, los seres humanos no somos más que la consecuencia de una «conciencia colectiva amebiana». Al igual que una nación refleja los rasgos distintivos de sus ciudadanos, la humanidad debe reflejar la naturaleza básica de nuestras comunidades celulares.

Viviendo las lecciones celulares

Utilizando estas comunidades celulares como modelos, llegué a la conclusión de que no somos las víctimas de nuestros genes, sino los dueños y señores de nuestros destinos, capaces de forjar una vida llena de paz, felicidad y amor. Probé mi hipótesis con mi propia vida a instancias de mis oyentes, quienes me preguntaban por qué mis ideas no me habían hecho más feliz. Y tenían razón: necesitaba integrar mi nueva percepción biológica en mi vida diaria. Supe que lo había logrado cuando, durante una resplandeciente mañana de domingo en el *Big Easy,* una camarera de la cafetería me dijo: «Cielo, eres la persona más feliz que he visto en mi vida. Dime, muchacho, ¿por qué eres tan feliz?». Me quedé desconcertado ante su pregunta, pero de todas formas barboté: «¡Estoy en el paraíso!». La camarera meneó la cabeza de lado a lado sin dejar de mascullar y después procedió a tomar nota de lo que quería para desayunar. Pues bien, era cierto. Era feliz, más feliz de lo que había sido en toda mi vida.

Quizá alguno de los lectores más críticos se muestre escéptico ante mi afirmación de que la Tierra es el paraíso, ya que la definición de paraíso también incluye la morada de la deidad y la de los bienaventurados difuntos. ¿De verdad creía que Nueva Orleans, o cualquier otra ciudad grande, era una parte del paraíso? Mujeres y niños harapientos sin hogar viviendo en callejones; un aire tan cargado que uno no sabe si las estrellas existen de verdad; ríos y lagos tan contaminados que sólo inimaginables y «espeluznantes» formas de vida pueden habitados. ¿La Tierra es el paraíso? ¿Acaso Dios vive allí? ¿Conoce él a esa deidad?

Las respuestas a esas preguntas son: sí, sí y creo que sí.

Bueno, para ser totalmente sincero, debo admitir que no conozco a Dios por entero, ya que no os conozco a todos vosotros. Por el amor de Dios, ¡hay unos seis mil millones de personas en el mundo! Y si he de ser aún más sincero,

tampoco conozco el nombre de todos los miembros de los reinos, tanto animal como vegetal, aunque creo que también forman parte de Dios.

Parafraseando las imperecederas palabras de Tim Allen en su teleserie *Un chapuzas en casa:* «¡Paaaara el carro! ¿Acaso está diciendo que los humanos son Dios?». Bueno ... pues sí. Y claro está que no soy el primero que lo dice. El Génesis dice que estamos hechos a imagen y semejanza de Dios. Sí, el racionalista que os habla está citando ahora a Jesús, a Buda y a Rumi. He vuelto al punto de partida y he pasado de ser un científico reduccionista enfrentado a la vista a ser un científico espiritual. Estamos hechos a imagen y semejanza de Dios y es necesario que volvamos a introducir el espíritu en la ecuación si queremos mejorar nuestra salud mental y física. Puesto que no somos maquinas bioquímicas indefensas, el hecho de zamparnos una pastilla cada vez que nos encontramos mal física o mentalmente no es siempre la respuesta. Los fármacos y la cirugía son herramientas poderosas cuando no se utilizan en exceso, pero la idea de que los medicamentos pueden curarlo todo es, en esencia, errónea. Cada vez que se introduce un fármaco en el organismo para corregir una función A, se alteran inevitablemente las funciones B, C o D. ***No son las hormonas ni los neurotransmisores producidos por los genes los que controlan nuestro cuerpo y nuestra mente; son nuestras creencias las que controlan nuestro cuerpo, nuestra mente y, por tanto, nuestra vida***... ¡OH, vosotros, hombres de poca fe!

La luz que se aprecia cuando piensas por ti mismo,……

En este libro trazaré la proverbial línea en la arena. A un lado de la línea está un mundo definido por el neodarwinismo, que considera la vida como una guerra interminable entre robots bioquímicos de batalla. Al otro lado de la línea se encuentra la «nueva biología», que propone la vida como un viaje de cooperación entre individuos poderosos que pueden reprogramarse a sí mismos para experimentar una vida llena de alegría. Si atravesamos esa línea y llegamos a entender de verdad la nueva biología, ya no será necesario discutir sobre el papel del medio y de la herencia por separado, porque nos daremos cuenta de que la mente consciente domina ambas cosas. y creo que, cuando cruce esa línea, la humanidad experimentará un cambio tan profundo y paradigmático como cuando la realidad de que la Tierra era redonda irrumpió en una civilización plana.

Los estudiantes de Humanidades, a quienes tal vez les preocupe que este libro ofrezca una incomprensible lección científica, no tienen nada que temer. Cuando era profesor, me exasperaba el irritante traje de tres piezas y también la asfixiante corbata, los zapatos de punta estrecha y las interminables reuniones, pero me encantaba enseñar. Y en mi vida postacadémica también he practicado mucho la enseñanza; he mostrado los principios de la nueva biología a millares de personas a lo largo y ancho del mundo. Gracias a esas conferencias, he perfeccionado mi presentación de la ciencia para poder explicarla con palabras comprensibles para todo el mundo, ilustradas con gráficos llenos de colores, muchos de los cuales he

incluido en este libro.

En el capítulo 1, explico lo que son las células «inteligentes» y cómo y por qué pueden enseñamos tantas cosas sobre nuestro cuerpo y nuestra mente.

En el capítulo 2, expongo las evidencias científicas que demuestran que los genes no controlan la biología. También te presento los emocionantes descubrimientos de la Epigenética, un nuevo campo biológico que está desentrañando los misterios de cómo el entorno (la naturaleza) influye en el comportamiento de las células sin alterar el código genético. Es un campo que está revelando nuevos problemas en la naturaleza de las enfermedades como el cáncer y la esquizofrenia.

El capítulo 3 trata sobre la membrana celular, la «piel» de las células. Sin duda habrás escuchado mucho más sobre el ADN del núcleo celular que sobre su membrana. Pero la ciencia vanguardista proporciona cada vez más detalles acerca de la conclusión a la que llegué hace veinte años, que la membrana es el verdadero cerebro de las funciones celulares.

En el capítulo 4 se habla sobre los abrumadores descubrimientos de la física cuántica. Estos descubrimientos tienen importantísimas implicaciones en la comprensión y el tratamiento de las enfermedades. No obstante, la medicina tradicional aún no ha incorporado la física cuántica a sus investigaciones ni en la enseñanza facultativa, lo que ha deparado unos resultados trágicos.

En el capítulo 5 explico por qué he llamado a este libro *La biología de la creencia.* Los pensamientos positivos tienen un intenso efecto sobre el comportamiento y los genes, pero sólo cuando estamos en armonía con la programación subconsciente. De igual modo, los pensamientos negativos tienen también un poderoso efecto. Cuando comprendamos que estas creencias positivas y negativas controlan nuestra biología, podremos utilizar ese conocimiento para forjamos una vida saludable y feliz.

En el capítulo 6 explico por qué las células y las personas necesitamos crecer y cómo los miedos impiden ese crecimiento.

El capítulo 7 se centra en la educación consciente por parte de los padres. Como padres, tenemos que comprender el papel que desempeñamos a la hora de «programar» las creencias de nuestros hijos y el impacto que esas creencias tendrán en sus vidas. Este capítulo es muy importante tanto si eres padre como si no, ya que como «antiguo hijo», conocer la existencia de dicha programación y sus consecuencias sobre nuestra vida resulta bastante revelador.

En el epílogo, explico cómo mi visión de la nueva biología me llevó a comprender la importancia que tiene integrar los reinos de la ciencia y el espíritu, lo que supuso un cambio radical, dado mi pasado como científico agnóstico.

¿Estás preparado para utilizar tu mente consciente para crear una vida colmada de salud, felicidad y amor sin la ayuda de la ingeniería genética y sin convertirte en un adicto a los medicamentos? ¿Estás dispuesto a escuchar una opinión distinta a la del modelo médico que considera el cuerpo como una máquina bioquímica? No es necesario que compres nada ni que

tomes parte por un partido político. Sólo tienes que dejar a un lado por un momento las creencias arcaicas que te inculcaron las instituciones científicas y los medios de comunicación para considerar la emocionante visión que ofrece la ciencia vanguardista.

CA PÍTULO 1

LECCIONES DE LA PLACA PETRI: ELOGIO A LAS CÉLULAS Y A LOS ALUMNOS INTELIGENTES

Problemas en el paraíso……

Durante mi segundo día de estancia en el Caribe, cuando me encontraba frente a un centenar de estudiantes de medicina claramente inquietos, me di cuenta de repente de que ninguno de ellos consideraba la isla como un refugio de paz. Para aquellos nerviosos estudiantes, Montserrat no era un remanso de tranquilidad, sino la última oportunidad para cumplir su sueño de convertirse en médicos.

Mi clase era geográficamente homogénea, ya que la mayoría eran estudiantes norteamericanos de la costa este, pero había miembros de todas las razas y edades, incluyendo un jubilado de sesenta y siete años que estaba impaciente por hacer algo más con su vida. Sus antecedentes eran también muy variopintos: antiguos maestros de la escuela elemental, contables, músicos, una monja e incluso un narcotraficante.

Pese a todas sus diferencias, los alumnos tenían dos características en común. La primera: no habían conseguido superar el competitivo proceso de selección que permite el acceso a una de las limitadas plazas de las facultades de medicina norteamericanas. Y la segunda: eran «luchadores» empeñados en convertirse en médicos que estaban decididos a que nada impidiera que tuvieran una oportunidad de demostrar sus aptitudes. La mayor parte de ellos se había gastado los ahorros de toda su vida o se había endeudado hasta las cejas para pagar la matrícula y los costes adicionales que suponía vivir en un país extranjero. Muchos estaban solos por primera vez en su vida, ya que habían dejado a su familia, a sus amigos y a sus seres queridos atrás. Soportaban unas condiciones de vida intolerables en ese campus universitario. Aun así, a pesar de todas las incomodidades y las desventajas en su contra, estaban decididos a conseguir su título de medicina.

Bueno, al menos así era hasta nuestro primer día de clase.

Antes de mi llegada, los estudiantes habían tenido tres profesores distintos de Histología y Biología Celular. El primero de ellos los había dejado en la estacada al largarse de la isla por motivos personales tres semanas después de que comenzara el semestre. La facultad no había tardado en encontrar un profesor sustituto que trató de volver a empezar, pero por desgracia pidió la baja por enfermedad tres semanas más tarde. Durante los quince días previos a mi llegada, un profesor, responsable de otra asignatura, les había estado leyendo algunos capítulos del libro de texto. Como era de esperar, aquello había aburrido a los estudiantes, pero

la facultad estaba cumpliendo con su parte al ofrecer el número especificado de horas de clase de la asignatura. Debían cumplirse los requisitos académicos previos establecidos por los examinadores médicos norteamericanos para que los licenciados en esa facultad pudieran ejercer en Estados Unidos.

Por cuarta vez en ese semestre, los desanimados estudiantes escucharon a un nuevo profesor. Les hice un breve resumen de mis antecedentes y mis expectativas para ese curso. Les dejé claro que aunque estuviéramos en un país extranjero, no esperaba menos de ellos que de mis alumnos de Wisconsin. y que ellos tampoco debían desear que lo hiciera, ya que todos los médicos tenían que superar el mismo examen de la Junta Médica para poder ejercer la profesión, sin importar de qué facultad procedieran. Después saqué un fajo de exámenes del maletín y les dije a los estudiantes que les iba a entregar una prueba de autoevaluación. Acababan de dejar atrás la mitad del semestre y yo esperaba que ya hubieran aprendido al menos la mitad del temario de la asignatura. El test que les entregué ese primer día consistía en veinte preguntas tomadas directamente del examen de Histología de mitad de semestre de la Universidad de Wisconsin.

La clase guardó un silencio sepulcral durante los diez primeros minutos de examen. Se produjo una oleada de movimientos inquietos que se extendió entre los alumnos con más rapidez que el letal virus del ébola. Para el momento en que se cumplieron los veinte minutos estipulados para el examen, los estudiantes tenían los ojos desorbitados por el pánico. Cuando dije «se acabó el tiempo», la ansiedad y el nerviosismo reprimidos estallaron con estrépito en un centenar de conversaciones. Les pedí que guardaran silencio y comencé a leer las respuestas. Las primeras cinco o seis respuestas fueron acogidas con suspiros contenidos. Las respuestas posteriores a la décima pregunta fueron recibidas con gemidos de agonía. La puntuación más alta de la clase fue de diez preguntas acertadas, seguida de varios estudiantes que habían respondido siete de manera correcta; supongo que la mayor parte de los restantes acertó al menos una o dos respuestas.

Cuando levanté la vista para dirigirme a ellos, me encontré con un montón de rostros conmocionados. Los «luchadores» habían descubierto que se encontraban muy por debajo del resto de sus competidores. La mitad del semestre había quedado atrás y tenían que empezar el curso entero de nuevo. Una lúgubre expresión de desesperanza se asentó sobre el rostro de los alumnos, quienes, en su mayor parte, ya tenían serias dificultades con el resto de las arduas asignaturas de la carrera. En cuestión de momentos, la desesperanza se transformó en una silenciosa desesperación. Miré a los estudiantes y ellos me devolvieron la mirada en mitad de un absoluto silencio. Se me hizo una especie de nudo en el estómago: en su conjunto, la clase parecía sacada de una de esas fotos de *Greenpeace* en las que aparecen foquitas de enormes ojos que están a punto de ser asesinadas a golpes por un comerciante de pieles sin piedad. , Se me encogió el corazón. Tal vez el aire salado y las dulces fragancias me hubieran convertido ya en un ser más magnánimo. En cualquier caso y de forma

inesperada, me descubrí anunciando que me comprometería a encargarme de que todos y cada uno de los estudiantes estuviesen preparados para el examen final si ellos se comprometían a realizar el esfuerzo necesario. Pude ver cómo el pánico que había brillado momentos antes en sus ojos se transformaba en ilusión cuando se dieron cuenta de que yo estaba verdaderamente dispuesto a hacer todo lo posible para que lo consiguieran.

Sintiéndome como un entrenador arrinconado que les da ánimos a sus chicos para el gran partido, les dije que me parecían tan inteligentes como los alumnos a los que había dado clase en Estados Unidos. Les dije que creía que sus compañeros estadounidenses eran sencillamente más eficaces a la hora de memorizar, una cualidad que les permitía sacar mejores calificaciones en las pruebas de admisión de las facultades.

Hice también un gran esfuerzo por convencerles de que la Histología y la Biología Celular no eran asignaturas difíciles desde el punto de vista intelectual Les expliqué que, pese a toda su elegancia, la naturaleza se basa en unos principios operativos muy simples. Les prometí que llegarían a comprender de verdad el funcionamiento celular en lugar de limitarse a memorizar cifras y datos, porque yo les enseñaría los principios más simples de todos los principios simples. Me ofrecí a impartirles clases nocturnas adicionales, algo que pondría a prueba su resistencia después de los ya de por sí largos días de clase y prácticas de laboratorio.

Los estudiantes tenían una expresión entusiasmada tras los diez minutos de discurso. Cuando acabó la clase, salieron disparados del aula con la moral por las nubes y decididos a no dejarse vencer por el sistema.

Una vez que los alumnos se marcharon, comencé a notar sobre los hombros la pesada carga del enorme compromiso que había adquirido. Comencé a tener dudas. Sabía que un buen número de los estudiantes no estaban cualificados para asistir a una facultad de medicina. Muchos otros eran alumnos competentes cuyos antecedentes no les habían permitido prepararse para semejante desafío. Me preocupaba que mi paraíso isleño acabara convirtiéndose en una frenética y acaparadora escaramuza académica que terminara con el fracaso de mis estudiantes y el mío como profesor. Empecé a pensar en el trabajo que tenía en Wisconsin y de repente me pareció muy sencillo. En Wisconsin sólo tenía que dar ocho de las cincuenta clases que se impartían en la asignatura de Histología y Biología Celular. Había cinco miembros del Departamento de Anatomía que compartían conmigo las horas lectivas. Aunque el responsable del temario era yo, desde luego, puesto que era yo quien les acompañaba durante las prácticas de laboratorio. Se suponía que debía encargarme de responder cualquier pregunta de los estudiantes relacionada con la asignatura. Pero, ¡conocer el temario y dar clases no es ni parecido!

Tenía un fin de semana de tres días para evaluar la situación que yo mismo había creado. Si me hubiera enfrentado a una crisis semejante en casa, mi personalidad tipo A me habría dejado subiéndome por las paredes, como reza el dicho. Curiosamente, mientras permanecía sentado junto al agua para contemplar la puesta de sol caribeña, esa angustia se transformó

sin más en una excitante aventura. Comencé a sentirme entusiasmado al darme cuenta de que, por primera vez en mi vida como profesor, era el único responsable de esa asignatura principal, que ya no tendría que avenirme al estilo y las restricciones de los programas de enseñanza estipulados. Las células como humanos en miniatura Tal y como resultaron las cosas, ese curso de Histología fue el periodo de mi carrera académica más estimulante y profundo desde el punto de vista intelectual Puesto que era libre de enseñar la asignatura como me diera la gana, planteé una nueva forma de abordar el temario, un enfoque que me había estado rondando la cabeza durante muchos años. Siempre me había fascinado la idea de que el hecho de considerar las células como «humanos en miniatura» haría que resultara mucho más sencillo comprender su fisiología y su comportamiento. Comencé a entusiasmarme mientras programaba la nueva estructura del curso. La idea de superponer la célula y la biología humana reavivaba la pasión por las ciencias que había sentido desde la infancia.

Todavía experimentaba ese entusiasmo en mis investigaciones de laboratorio, pero no cuando me sumergía en los detalles administrativos que conlleva ser un miembro del profesorado, incluyendo los interminables claustros y las insoportables reuniones del profesorado.

Me gustaba pensar que las células se parecían a los humanos porque, después de pasar años observándolas a través del microscopio, había llegado a sentirme intimidado por la complejidad y el potencial de lo que a primera vista no parece más que una estructura anatómicamente sencilla, una masa informe que se mueve sobre la placa de Petri. Tal vez aprendieras en el colegio cuáles son los componentes básicos de una célula: el núcleo, que contiene el material genético; las mitocondrias, que producen energía; la membrana externa; y el citoplasma, que rellena el interior. Pero dentro de esas células en apariencia tan simples existe un mundo complejo; estas células inteligentes utilizan ciertas tecnologías que los científicos ni siquiera han acertado a imaginar todavía.

La idea de las células como humanos en miniatura sobre la que llevaba tanto tiempo reflexionando sería considerada una herejía por la mayoría de los biólogos. Tratar de explicar la naturaleza de cualquier cosa no humana relacionándola con el comportamiento humano es lo que se denomina antropomorfismo. Los «verdaderos» científicos consideran que el antropomorfismo es un pecado mortal y condenan al ostracismo a los científicos que lo utilizan a sabiendas en su trabajo.

No obstante, me pareció que estaba apartándome de la ortodoxia por un buen motivo. Los biólogos tratan de obtener conocimientos científicos observando la naturaleza y conjurando hipótesis sobre cómo funcionan las cosas. A continuación diseñan experimentos para comprobar si sus ideas son ciertas. Uno de los requisitos indispensables de la deducción de hipótesis y la experimentación controlada es que el científico «piense» cómo una célula o cualquier otro organismo viviente lleva a cabo su vida. Aplicar estas soluciones «humanas» (es decir, aplicar el punto de vista humano en la resolución de los misterios de la biología) convierte automáticamente a estos científicos en culpables de antropomorfismo. Hagas lo que hagas, la ciencia

biológica siempre estará fundamentada en cierto grado de humanización del objeto de estudio.

De hecho, creo que la prohibición tácita del antropomorfismo es un remanente anacrónico de la Alta Edad Media, en la que las autoridades religiosas rechazaban cualquier relación directa existente entre los humanos y el resto de las creaciones de Dios. Aunque entiendo que es una exageración tratar de darle cualidades humanas a una bombilla, una radio o una navaja de bolsillo, no lo considero una crítica aceptable cuando se aplica a organismos vivos. Los seres humanos somos organismos multicelulares, así que no es de extrañar que compartamos patrones básicos de comportamiento con nuestras propias células.

Sin embargo, sé que es preciso cambiar ciertas concepciones para comprender ese paralelismo. A lo largo de la historia, nuestras creencias judeocristianas nos han llevado a pensar que somos criaturas inteligentes que fueron creadas en un proceso aislado y diferente al del resto de animales y plantas. Esta idea nos hace menospreciar a las criaturas inferiores y considerarlas como formas de vida no inteligentes, en especial a los organismos que se encuentran en los peldaños más bajos de la escala evolutiva.

Nada más lejos de la verdad. Cuando consideramos a otros humanos como entidades individuales o nos vemos en el espejo como un organismo individual, tenemos razón en cierto sentido, al menos desde la perspectiva de nuestro nivel de observación.

No obstante, si te transformaran en un ser del tamaño de una célula para que pudieras ver tu cuerpo desde esa perspectiva, verías el mundo de una forma completamente distinta. Si te vieras desde esa perspectiva, no te considerarías una entidad única. Te verías como una ajetreada comunidad de más de cincuenta billones de células individuales.

Mientras jugueteaba con estas ideas para mi clase de Histología, me venía a la cabeza una y otra vez la imagen del gráfico de una enciclopedia que solía utilizar de niño. En la sección sobre los seres humanos, había una ilustración con siete páginas transparentes, impresas todas ellas con una silueta idéntica y superponible de la figura del cuerpo humano. En la primera página, la silueta estaba rellena con una imagen del cuerpo humano desnudo. Pasar esa primera página era como retirar la piel para revelar la musculatura, que era la imagen que había en la segunda página. Cuando pasaba esa segunda página, las imágenes superpuestas del resto de las páginas mostraban una cruda disección del cuerpo. Según pasaba las hojas, podía ver el esqueleto, el cerebro y los nervios, los vasos sanguíneos y los sistemas orgánicos.

Para mi curso en el Caribe, actualicé mentalmente esas transparencias con distintas y variadas páginas adicionales ilustradas con estructuras celulares. La mayor parte de las estructuras celulares se denominan orgánulos, «órganos en miniatura» suspendidos en el gelatinoso citoplasma. Los orgánulos son los equivalentes funcionales de los tejidos y los órganos de nuestro cuerpo. Entre ellos se incluye el núcleo (que es el más grande de

los orgánulos), las mitocondrias, el aparato de Golgi y las vacuolas. La forma tradicional de enseñar la asignatura consiste en explicar primero estas estructuras y continuar después con los tejidos y los órganos que conforman el cuerpo humano. Yo, sin embargo, integré esas dos partes de la asignatura en una para reflejar la imbricada naturaleza de los humanos y las células.

Les enseñé a mis alumnos que los mecanismos bioquímicos utilizados por los orgánulos celulares son en esencia los mismos que rigen los sistemas orgánicos humanos. Hice hincapié en que, si bien los humanos estamos compuestos por billones de células, no hay ni una función en nuestros cuerpos que no se exprese en las células individuales. Todas las células eucariotas (las células que poseen núcleo) tienen su equivalente a nuestros sistemas nervioso, digestivo, excretorio, endocrino, osteomuscular, tegumental (de la piel), reproductor e incluso un primitivo sistema inmunológico, que utiliza una familia de proteínas parecidas a los anticuerpos llamadas ubiquitinas.

También les dejé claro a mis alumnos que las células son organismos inteligentes que pueden sobrevivir sin ayuda, como muy bien han demostrado los científicos al separar células individuales de un tejido y hacerlas crecer en medios de cultivo. Tal y como suponía de niño, estas células inteligentes tienen una misión y un propósito: buscan activamente entornas que permitan su supervivencia y evitan los que les resultan tóxicos u hostiles. Al igual que los humanos, las células individuales analizan miles de estímulos procedentes del microambiente en el que habitan. Mediante el análisis de estos datos, las células seleccionan las respuestas apropiadas que aseguren su supervivencia.

Las células individuales también son capaces de aprender de estas experiencias ambientales y de crear una memoria celular que transmitirán a su descendencia. Por ejemplo, cuando el virus del sarampión infecta a un niño, se produce la activación de su inmaduro sistema inmunológico para que produzca anticuerpos proteicos que lo protejan contra ese virus.

En el proceso, la célula deberá crear un nuevo gen que sirva como molde a la hora de crear anticuerpo s contra el sarampión.

El primer paso a la hora de generar anticuerpos específicos contra el sarampión tiene lugar en el núcleo de las células inmaduras del sistema inmunitario. En sus genes hay un gran número de segmentos de ADN que codifican tan sólo retazos de proteínas. Mediante el ensamblaje al azar y la recombinación de ese ADN, las células inmunológicas crean un vasto surtido de distintos genes, cada uno de los cuales codifica por un anticuerpo con una forma diferente. Cuando una célula inmadura del sistema inmunológico crea un anticuerpo que encaja físicamente con el virus invasor del sarampión, esa célula se activará.

Las células activadas utilizan un increíble sistema de «maduración de la afinidad» que les permite ajustar a la perfección la forma del anticuerpo final, de manera que se convierte en el complemento perfecto para el virus del sarampión (Li, *et al.,* 2003; Adams, *et al.,* 2003). Mediante un proceso

denominado «hipermutación somática», las células inmunológicas activadas producen centenares de copias del gen del anticuerpo original. No obstante, cada nueva versión del gen sufre una pequeña mutación, de forma que codificará por un anticuerpo ligeramente diferente. La célula selecciona la variante del gen que produce el anticuerpo que mejor encaja. Esta versión seleccionada del gen también se somete a repetidas rondas de hipermutación somática para esculpir aún mejor la forma del anticuerpo a fin de que éste se transforme en el complemento físico «perfecto» del virus del sarampión (Wu, *et al.,* 2003; Blanden y Steele, 1998; Díaz y Casali, 2002; Gearhart,2002).

Cuando los anticuerpo s creados se fijan al virus, inactivan al invasor y lo marcan para su destrucción, protegiendo de esta manera al niño de los estragos causados por el sarampión. Las células retienen una «memoria» genética de este anticuerpo, de manera que si en el futuro el individuo se ve expuesto al sarampión, inician de inmediato una respuesta inmunológica protectora. El nuevo gen del anticuerpo se transmite también a la descendencia de las células cuando éstas se dividen. Esta increíble hazaña de ingeniería genética tiene una importancia crucial, ya que representa un mecanismo inherente e «inteligente» de evolución celular (Steele, *et al., 1998).*

Los orígenes de la vida: Las células inteligentes se vuelven más inteligentes iiiii

No debería resultar extraño que las células sean tan inteligentes. Los organismos unicelulares fueron las primeras formas de vida en este planeta. Los restos fósiles demuestran que ya estaban aquí seiscientos millones de años después de que se formara el planeta. Durante los siguientes dos mil setecientos cincuenta millones de años de historia de la Tierra, tan sólo los organismos unicelulares de vida independiente e inteligente -bacterias, algas y protozoos parecidos a las amebas- poblaban el mundo.

Hace alrededor de setecientos cincuenta millones de años, cuando aparecieron los primeros organismos multicelulares (animales y plantas), estas células descubrieron una forma de volverse más inteligentes. Las formas de vida multicelular fueron al principio comunidades aisladas o «colonias» de organismos unicelulares. En un primer momento, las comunidades celulares estaban compuestas por decenas o centenares de células. Sin embargo, las ventajas evolutivas de vivir en una comunidad pronto dieron origen a comunidades compuestas por millones e incluso billones de células individuales socialmente interactivas.

Aunque cada célula individual tiene dimensiones microscópicas, el tamaño de las comunidades multicelulares puede variar entre lo apenas visible y lo gigantesco. Los biólogos han clasificado estas comunidades organizadas basándose en la estructura que presentan desde la' perspectiva humana. A pesar de que dichas comunidades parecen unidades individuales a simple

vista -un ratón, un perro, un humano-, son en realidad asociaciones altamente organizadas de millones y billones de células.

La tendencia evolutiva hacia comunidades cada vez mayores no es más que un reflejo del imperativo biológico de la supervivencia. Cuanto mejor perciba un organismo el medio que lo rodea, más oportunidades tendrá de sobrevivir. Cuando las células se agrupan aumentan su consciencia del entorno de modo exponencial. Si a cada célula se le asignara de forma arbitraria un nivel de percepción X, entonces cada organismo colonial tendría en conjunto una percepción potencial de al menos X multiplicado por el número de células que forman la colonia.

A fin de sobrevivir en un medio tan denso, las células crearon entornos estructurados. Estas sofisticadas comunidades se dividieron el trabajo con más precisión y efectividad que los siempre cambiantes organigramas que tan indispensables resultan en las grandes corporaciones. Demostró ser más eficaz para las comunidades asignar determinadas tareas especializadas a las células individuales. Durante el desarrollo de las plantas y animales, las células comienzan a adquirir esas funciones especializadas ya en la fase embrionaria. El proceso citológico de especialización permite a las células formar los órganos y tejidos específicos del cuerpo. Con el paso del tiempo, este patrón de «diferenciación», es decir, la distribución del trabajo entre, los miembros de una comunidad, comenzó a incluirse en los genes de todas y cada una de las células de la comunidad, lo que incrementó de forma significativa la eficiencia y la capacidad para la supervivencia del organismo.

En organismos más grandes, por ejemplo, tan sólo un pequeño porcentaje de las células está implicado en la asimilación y la respuesta a estímulos externos. Ése es el papel de los grupos de células especializadas que conforman los tejidos y los órganos del sistema nervioso. La función de este sistema es percibir el entorno y coordinar el comportamiento del resto de las células que conforman la enorme comunidad celular.

La división del trabajo entre las células de una comunidad ofrece una ventaja más para la supervivencia. La eficacia de este sistema permite que haya un mayor número de células que sobreviven con menos. Recuerda el viejo dicho: «Donde comen dos, comen tres». O reflexiona sobre lo que costaría construir un edificio de dos habitaciones en comparación con lo que costaría un apartamento de dos habitaciones en un complejo de un centenar de apartamentos. Para sobrevivir, cada célula necesita consumir cierta cantidad de energía. La energía ahorrada por los seres individuales de una comunidad contribuye tanto a aumentar la supervivencia como a proporcionar una mejor calidad de vida.

En el capitalismo norteamericano, Henry Ford vio la ventaja táctica implícita en la distribución del esfuerzo común y la utilizó para crear su sistema de cadenas de montaje en la fabricación de coches. Antes de que Ford tuviera semejante idea, un pequeño grupo de trabajadores multidisciplinares habría requerido una semana o dos para construir un único automóvil. Ford organizó su fábrica de manera que cada trabajador fuera responsable de un único trabajo especializado.

Colocó un buen número de estos trabajadores especializados en una larga fila, la cadena de montaje, y pasó el coche en desarrollo de un especialista a otro. La eficacia de la especialización del trabajo le permitió a Ford producir un automóvil nuevo cada noventa minutos, y no cada varias semanas.

Por desgracia, «olvidamos» convenientemente que la cooperación es necesaria para la evolución cuando Charles Darwin sacó a relucir una teoría radicalmente distinta sobre el origen de la vida. Hace alrededor de ciento cincuenta años, Darwin llegó a la conclusión de que los organismos vivos se ven involucrados en una constante «lucha por la supervivencia». Para Darwin, la lucha y la violencia no son sólo una parte de la naturaleza animal (y por tanto de la humana), sino la «fuerza» principal que subyace tras todos los avances evolutivos. En el capítulo final de *El origen de las especies por la selección natural* o *El mantenimiento de las razas favorecidas en la lucha por la existencia,* Darwin habla de una inevitable «lucha por la existencia» y de que la evolución está condicionada por «la guerra de la naturaleza, del hambre y de la muerte». Relaciona esto con la noción darwiniana de que la evolución es aleatoria y tendrás un mundo «con dientes y garras ensangrentados», como tan poéticamente lo describió Tennyson; un mundo caracterizado por una serie de sangrientas y superfluas batallas por la supervivencia.

La evolución sin garras ensangrentadas

Aunque Darwin es el evolucionista más famoso, el primer científico que consideró la evolución como un hecho científico fue el distinguido biólogo francés Jean Baptiste de Lamarck (Lamarck, 1809, 1914, 1963). Incluso Ernst Mayr, el artífice principal del «neodarwinismo», una modernización de la teoría de Darwin que incorpora la genética molecular del siglo xx, admite que Lamarck fue el pionero. En su conocido libro de *1970, Evolution and the Diversity of Life,* (Mayr, 1976) escribe: «Me parece que Lamarck tiene mucho más derecho a reclamar el título de "descubridor de la teoría de la evolución", como de hecho así lo consideran muchos historiadores franceses... Fue el primer autor que dedicó todo un libro a presentar una teoría de la evolución de los organismos. Fue el primero en presentar el sistema animal al completo como un producto de la evolución».

Lamarck no sólo presentó su teoría cincuenta años antes que Darwin, sino que también ofreció una teoría mucho menos violenta sobre los mecanismos evolutivos. La teoría de Lamarck sugiere que la evolución se basa en una interacción cooperativa e «instructiva)) entre los organismos y el entorno que permite a los seres vivos sobrevivir y evolucionar en un mundo dinámico. Su idea era que los organismos adquieren y transmiten las adaptaciones necesarias para su supervivencia en un entorno cambiante. Curiosamente, la hipótesis de Lamarck sobre los mecanismos de la evolución se ajusta a la noción de los biólogos celulares modernos de la adaptación del sistema inmunológico al entorno que he descrito antes.

La teoría de Lamarck se convirtió en un objetivo inmediato de la Iglesia. La idea de que los humanos evolucionamos a partir de formas de vida inferiores se consideró una herejía. Lamarck también sufrió el desprecio de sus colegas científicos, quienes, como creacionistas, ridiculizaron sus teorías.

El biólogo evolucionista alemán, August Weismann, ayudó a condenar a Lamarck al anonimato cuando trató de probar la teoría de Lamarck de que los organismos transmiten los rasgos orientados a la supervivencia adquiridos mediante la interacción con el medio.

En uno de sus experimentos, Weismann les cortó la cola a varios ratones de ambos sexos y los emparejó. Weismann arguyó que si la teoría de Lamarck era cierta, los padres deberían transmitir la falta de cola a las futuras generaciones. La primera generación de ratones nació con cola. Weismann repitió el experimento durante veintiuna generaciones más, pero ningún ratón nació sin cola, de modo que llegó a la conclusión de que la teoría de Lamarck sobre la herencia era incorrecta.

Sin embargo, el experimento de Weismann no era una verdadera prueba de la teoría de Lamarck. Éste sugería que los cambios evolutivos se producían en «inmensos períodos de tiempo», según la biógrafa 1. J. Jordanova. En 1984, Jordanova escribió que la teoría de Lamarck «se apoyaba» en cierto número de «proposiciones», entre las que se incluye: «[...] las leyes que rigen a los seres vivos han dado origen a formas complejas a lo largo de inmensos períodos de tiempo)). Gordanova, 1984.) Está claro que los cinco años de experimentos de Weismann no son tiempo suficiente para demostrar esta teoría. Un fallo aún más crucial en su experimento se debe a que Lamarck jamás afirmó que todos los cambios experimentados por un organismo se transmitieran a la descendencia. Lo que Lamarck dijo es que los rasgos se transmiten a la descendencia (como las colas) cuando son necesarios para la supervivencia. Aunque Weismann no creyó que los ratones necesitaran la cola, ¡nadie les preguntó a los ratones si creían que su cola les resultaba necesaria para sobrevivir!

A pesar de estos fallos evidentes, el estudio de los ratones sin cola ayudó a destruir la reputación de Lamarck. De hecho, Lamarck ha sido ignorado y vilipendiado casi siempre a lo largo de la historia. El evolucionista de la Universidad de Cornell, C.H. Waddington, escribió en su libro *The Evolution of An Evolutionist:* «Lamarck es la única figura importante en la historia de la biología cuyo nombre se ha insultado en todos los aspectos importantes. La mayoría .de las contribuciones científicas están destinadas a ser superadas, pero muy pocos autores han escrito trabajos que, aun dos siglos después, sigan siendo rechazados con una indignación de tal vehemencia que cualquier escéptico podría tomada por remordimientos de conciencia. Desde mi punto de vista, Lamarck fue juzgado, en cierto modo, injustamente)).

Waddington escribió estas proféticas palabras hace treinta años. Hoy en día, las teorías de Lamarck están siendo reconsideradas bajo el peso de un grupo de nuevas ciencias que sugieren que el castigado biólogo no se equivocaba del todo y que el laureado Darwin no estaba del todo en lo

cierto. El título de un artículo de la prestigiosa revista *Science* del año 2000 fue una señal de liberación: «¿No tendría Lamarck un poco de razón?». (Balter, 2000.)

Una de las razones por las que los científicos están reconsiderando las teorías de Lamarck es que los evolucionistas siguen recordándonos el inestimable papel que juega la cooperación a la hora de mantener la vida en la biosfera. Los científicos descubrieron hace mucho tiempo las relaciones simbióticas de la naturaleza. En el libro *Darwin 's Blind Spot* escrito en 2002 por el físico británico Frank Ryan registra un buen número de estas relaciones, incluyendo la de una gamba amarilla que consigue comida mientras su compañero el pez gobio la protege de sus depredadores y la de una especie de cangrejo ermitaño, que transporta una anémona rosa sobre su concha.

«A los peces y a los pulpos les gusta alimentarse de cangrejos ermitaños, pero cuando se acercan a esta especie en particular, la anémona dispara sus coloridos tentáculos llenos de dardos microscópicos de veneno, y pican al potencial depredador, alentándolo a buscar su alimento en otra parte.» La anémona guerrera también consigue algo de esa relación, ya que se alimenta de los restos de comida del cangrejo.

No obstante, hoy en día, la comprensión de la cooperación en la naturaleza es mucho más profunda que la que se obtiene mediante la simple observación. «Los biólogos son cada vez más conscientes de que los animales han coevolucionado, y de que continúan coexistiendo, mediante diversos conjuntos de microorganismos necesarios para la salud y el desarrollo normal», dice un reciente artículo de *Science* titulado *Seguimos adelante gracias a una pequeña ayuda de nuestros «pequeños» amigos* (Ruby, *et al.,* 2004). El estudio de estas relaciones se enseña ahora en un campo de rápido crecimiento llamado «biología de sistemas».

Por irónico que parezca, en las pasadas décadas nos han enseñado a declarar la guerra a los microorganismos con todos los métodos a nuestro alcance, desde los jabones antibacterianos hasta los antibióticos. Pero ese mensaje tan simplista no toma en cuenta el hecho de que hay muchas bacterias esenciales para nuestra salud. El ejemplo clásico de la ayuda que reciben los humanos de los microorganismos son las bacterias que pueblan nuestro sistema digestivo y que son fundamentales para nuestra supervivencia. Las bacterias de nuestro estómago y nuestro tracto intestinal ayudan a digerir la comida y permiten la absorción de vitaminas indispensables para la vida. Esta cooperación entre humanos y microorganismos es la razón de que el uso indiscriminado de antibióticos sea perjudicial para nuestra supervivencia. Los antibióticos son asesinos indiscriminados; matan bacterias necesarias para la vida con tanta eficacia como matan a las dañinas.

Los recientes avances de la genética han revelado un mecanismo adicional de cooperación entre las especies. Resulta que los organismos vivos entran a formar parte de una comunidad celular compartiendo sus genes. Hasta ahora se creía que los genes sólo se transmitían a la descendencia de un organismo individual a través de la reproducción. En la actualidad los científicos han descubierto que los genes se comparten no sólo entre los miembros

individuales de una especie, sino también entre miembros de distintas especies. La distribución de la información mediante la «transferencia genética» acelera el proceso de evolución, ya que los organismos pueden adquirir experiencias «aprendidas)) por otros organismos (Nitz, *et al.,* 2004; Pennisi, 2004; Boucher, *et al.,* 2003; Dutta y Pan, 2002; Gogarten, 2003). Debido a esta distribución de genes, los organismos ya no pueden considerarse como entidades aisladas; no hay muros entre las especies. Daniel Drell, director del programa del Departamento de Energía del Genoma Microbiano, dijo en *Science* (2001, 294:1634): «[...] Ya no podemos decir tranquilamente qué es una especie». (Pennisi, 2001.)

La distribución de los genes no es una casualidad. Es el método que emplea la naturaleza para incrementar la supervivencia de .la biosfera. Tal y como expuse con anterioridad, los genes no son más que una memoria física de las experiencias aprendidas por los organismos. El recientemente reconocido intercambio de genes entre las especies disemina esas memorias y, en consecuencia, influye en la supervivencia de todos los organismos que constituyen la comunidad de la vida.

Ahora que somos conscientes de este mecanismo de transferencia de genes entre individuos de la misma y de distintas especies, los peligros de la ingeniería genética han quedado en evidencia. Por ejemplo, chapucear con los genes del tomate tal vez tenga consecuencias no sólo para ese tomate, sino para toda la biosfera, y de forma que ni siquiera podemos llegar a imaginar. Ya hay estudios que demuestran que cuando los humanos digieren alimentos modificados genéticamente, los genes creados de forma artificial se transfieren al organismo y alteran las bacterias beneficiosas que residen en el intestino (Heritage, 2004; Netherwood, *et al.,* 2004). De forma similar, los genes que se transfieren entre las cosechas agrícolas manipuladas genéticamente y las especies nativas de los alrededores han dado lugar a las *«superweeds»,* malas hierbas altamente resistentes a herbicidas (Milius, 2003; Haygood, *et al.,* 2003; Desplanque, *et al., 2002;* Spencer y Snow, 2001). Los ingenieros genéticos nunca tuvieron en cuenta la transferencia genética cuando introdujeron organismos genéticamente modificados en el entorno. Ahora comenzamos a experimentar las calamitosas consecuencias de este descuido, ya que los genes artificiales se están extendiendo y modificando a otros organismos del entorno (Watrud, *et al., 2004).*

Los evolucionistas genéticos advierten que si fracasamos a la hora de aplicar las lecciones de nuestro destino genético común, algo que debería enseñamos la importancia de la cooperación entre todas las especies, pondremos en peligro la existencia humana. Debemos dejar atrás la teoría darwiniana, que resalta la importancia de los «individuos», y acoger una que enfatice la importancia de la «comunidad». El científico británico Timothy Lenton ha dado pruebas de que la evolución depende más de la interacción entre especies que de la interacción entre individuos de una misma especie. La evolución se convierte así en una cuestión de supervivencia de los grupos más adaptados, y no de los individuos más adaptados. En 1998, en un artículo de *Nature,* Lenton escribe que en lugar de concentramos en los individuos y

en su papel en la evolución « ... deberíamos considerar la totalidad de los organismos y su entorno natural para comprender plenamente qué rasgos serán los dominantes y se transmitirán a la descendencia» (Lenton, 1998).

Lenton suscribe así la hipótesis sobre Gaia de James Lovelock, que sostiene que la Tierra y todas sus especies conforman en conjunto un organismo vivo e interactivo. Aquellos que apoyan esta teoría afirman que manipular el equilibrio de ese superorganismo llamado Gaia, ya sea destruyendo las selvas, reduciendo la capa de ozono o alterando organismos mediante ingeniería genética, puede poner en peligro su supervivencia y, en consecuencia, la nuestra.

Recientes estudios financiados por el Consejo Británico de Investigación Medioambiental respaldan esa preocupación (Thomas, *et al.,* 2004; Stevens, *et al.,* 2004). Aunque se han producido cinco extinciones en masa a lo largo de la historia de nuestro planeta, todas ellas se creen causadas por agentes extraterrestres, tales como el choque de un meteorito contra la Tierra. Uno de los nuevos estudios concluye que «el mundo natural está experimentando la sexta y mayor extinción de su historia» (Lovell, 2004). En esta ocasión, sin embargo, la causa no será extraterrestre. Según Jeremy Thomas, uno de los autores del estudio: «Hasta donde sabemos, ésta estará causada por un organismo animal: el hombre».

Predicar con el ejemplo de las células

Durante mis años como profesor en la facultad de medicina, llegué a darme cuenta de que los estudiantes de esta carrera son, dentro del entorno académico, más competitivos y arrogantes que un cargamento de abogados. Se esfuerzan por seguir la lucha de Darwin en su empeño por llegar a ser uno de los «más aptos» y deslumbrar en la graduación después de cuatro agotadores años en la facultad. Ese obcecado objetivo de convertirse en licenciados estelares, sin fijarse siquiera en los compañeros que están alrededor, sigue sin duda el modelo darwiniano, pero a mí siempre me ha parecido una meta algo irónica para los que se esfuerzan por convertirse en compasivos sanadores.

No obstante, mis prejuicios sobre los estudiantes de medicina se desmoronaron durante mi estancia en la isla. Tras mi llamada a las armas, mi clase de inadaptados dejó de actuar como los típicos estudiantes de medicina; abandonaron esa mentalidad en la que sólo los más aptos sobreviven y se agruparon en una fuerza única, en un equipo que los ayudó a llegar con vida al final del semestre. Los estudiantes más fuertes ayudaron a los más débiles y, de esta forma, todos se volvieron más fuertes. Resultó algo sorprendente y hermoso ver lo bien que se compenetraban.

Al final, hubo una recompensa: un final propio de Hollywood. Porque en el examen final, les puse a mis alumnos exactamente el mismo test que a los estudiantes de Wisconsin. y no hubo ninguna diferencia entre los resultados de estos «rechazados» y sus colegas de la «élite» de Estados Unidos.

Muchos estudiantes declararon con orgullo más tarde, cuando volvieron a casa y se encontraron con los compañeros que asistían a las facultades norteamericanas, que comprendían mucho mejor los principios que gobernaban la vida de las células y de los organismos.

Ni que decir tiene que me emocionó que mis alumnos hubieran llevado a cabo un milagro académico. Pero no fue hasta años después cuando comprendí cómo lo habían logrado. En aquel momento, creí que la clave estaba en el formato de las clases y todavía creo que superponer la biología humana y la celular es la mejor manera de enseñar el temario de la asignatura. No obstante, ahora que me he aventurado en lo que, como ya he mencionado, alguno podría considerar como el territorio del chiflado doctor Dolittle, creo que buena parte del éxito de los alumnos se debió a que ellos no se comportaron como sus compañeros de Estados Unidos. En lugar de imitar a los inteligentes estudiantes de medicina estadounidenses, imitaron el comportamiento de las células inteligentes y se unieron para formar un grupo aún más listo. No les dije a mis alumnos que estructuraran sus vidas en función de la vida celular, porque todavía estaba inmerso en el método de enseñanza científico y tradicional. Pero me gustaría pensar que siguieron esa dirección de forma intuitiva después de escuchar cómo elogiaba la capacidad de cooperación de las células para formar organismos más complejos y prósperos.

No lo sabía en aquel momento, pero ahora creo que otra de las razones del triunfo de mis alumnos fue que no dejé de elogiar a las células. Elogié también a los alumnos. Necesitaban escuchar que eran estudiantes de primera categoría para creer que podían actuar como tales. Como detallaré en los próximos capítulos, muchos de nosotros ponemos límites a nuestras vidas no porque sea necesario hacerla, sino porque creemos que debemos hacerla. Pero me estoy adelantando.

Baste decir que después ""de cuatro meses en el paraíso, dando clases de una forma que clarificaba mis ideas acerca de las células y de las lecciones que les enseñan a los humanos, ya estaba en el camino hacia la comprensión de la «nueva biología», que deja por los suelos tanto al derrotismo genético y a la programación paternal como a la supervivencia darwiniana de los más aptos.

CAPÍTULO 2

Es EL AMBIENTE, ¡ESTÚPIDO!

Nunca olvidaré la perla de sabiduría que recibí en 1967, el primer día que aprendí a clonar células madre durante el posgraduado. Me ha llevado décadas comprender cuán importante ha sido para mi trabajo y para mi vida esa perla de sabiduría en apariencia insignificante. Mi profesor, mi mentor y un consumado científico, Irv Konigsberg, fue uno de los primeros biólogos celulares que dio clases sobre el arte de la clonación de células madre. Me dijo que cuando las células cultivadas que estás estudiando comienzan a enfermar, hay que buscar la causa en el entorno en primer lugar, y no en la célula en sí misma.

Mi profesor no fue tan contundente como el director de campaña de Bill Clinton, James Carville, quien afirmó: «Es la economía, ¡estúpido!». Esta frase se convertiría en el mantra de la campaña presidencial de 1992. Sin embargo, los biólogos celulares habrían hecho bien en colocar una plaquita que rezara «es el ambiente, ¡estúpido!» sobre nuestras mesas de despacho, al igual que la de «es la economía, ¡estúpido!» fue colocada en todas las sedes de la candidatura de Clinton. Aunque no me resultó evidente en su momento, al final me di cuenta de que ese consejo era la clave para comprender la naturaleza de la vida. He comprobado una y otra vez la perspicacia de la advertencia de Irv. Cuando les proporcionaba a las células un ambiente saludable, proliferaban; cuando el ambiente no era el óptimo, las células enfermaban. Si equilibraba de nuevo el ambiente, esas células «enfermas» se revitalizaban.

Sin embargo, la mayoría de los biólogos celulares no conoce esta perla de sabiduría de las técnicas de cultivo. Y los científicos desecharon con rapidez la idea de considerar la influencia del entorno tras la revelación de Watson y Crick sobre el código genético del ADN. Incluso Charles Darwin llegó a admitir a finales de su vida que la teoría de la evolución había infravalorado el papel del medio ambiente. Estas conclusiones las podemos observar en una carta que le escribió a Moritz Wagner en 1876 (Darwin, 1888).

«En mi opinión, el mayor error que he cometido ha sido no darle el suficiente peso a la influencia directa del ambiente (es decir, de la comida, del clima, etcétera), independientemente del proceso de selección natural. Cuando escribí *El Origen,* y durante varios años después, no pude encontrar ni la más mínima evidencia de la acción directa del ambiente; ahora hay una enorme cantidad de evidencias.»

Los científicos darwinianos siguen cometiendo el mismo error. El problema

de la infravaloración del ambiente es que provoca una supravaloración de la Naturaleza en forma de determinismo genético: la creencia de que los genes «controlan» la biología. Esta creencia no sólo ha llevado a una cuantiosa suma de dólares perdidos en investigaciones, como discutiremos en un capítulo posterior, sino a algo más importante: ha cambiado la forma que tenemos de ver nuestras vidas.

Si estamos convencidos de que los genes controlan nuestra vida y sabemos que no podemos hacer nada por cambiar los genes que nos endilgan durante la concepción, tenemos una buena excusa para considerarnos víctimas de la herencia. «No me culpes por mis costumbres laborales... no es culpa mía que me haya pasado de la fecha límite, ¡sino de la genética!»

Desde los albores de la Era de la Genética, nos han enseñado a aceptar que estamos supeditados al poder de nuestros genes. El mundo está lleno de personas que viven con un miedo constante a que, algún día inesperado, sus genes se vuelvan contra ellas. Piensa en la cantidad de gente que cree que es una bomba de relojería; esperan a que el cáncer explote en su vida de la misma forma que en la de su madre, la de sus hermanos o la de algún tío. O en los millones de personas que atribuyen su mala salud no a la combinación de causas mentales, físicas, emocionales y espirituales, sino sencillamente a la incompetencia de sus sistemas bioquímicos corporales. ¿Tus hijos son revoltosos? Cada vez más, la primera solución es medicar a esos niños para corregir la alteración del «equilibrio químico» en lugar de estudiar seriamente qué es lo que está ocurriendo en sus cuerpos, mentes y espíritus.

Desde luego, no hay duda de que algunas enfermedades, como la corea de Huntington, la beta-talasemia y la fibrosis quística pueden ser achacadas completamente a un único gen defectuoso. Pero las alteraciones debidas a un único gen alterado afectan a menos de un dos por ciento de la población; la gran mayoría de la gente llega a este mundo con genes que deberían permitirle una vida saludable y feliz. Las enfermedades que constituyen hoy en día el flagelo de la población (la diabetes, enfermedades cardíacas y el cáncer) dificultan una vida saludable y feliz. Estas enfermedades, sin embargo, no son el resultado de la alteración de un solo gen, sino de una compleja interacción entre una multitud de genes y factores medioambientales.

¿Qué pasa con todos esos titulares que pregonan el descubrimiento de un gen relacionado con cualquier cosa, desde la depresión a la esquizofrenia? Si lees esos artículos con detenimiento, percibirás que tras los impactantes titulares se esconde una verdad mucho más seria. Los científicos han relacionado montones de genes con otros tantos rasgos y enfermedades, pero en raras ocasiones han descubierto que un único gen sea el causante de un rasgo o de una enfermedad.

La confusión se produce cuando los medios de comunicación tergiversan de forma continuada el significado de dos palabras: correlación y causa. Una cosa es estar relacionado con una enfermedad y otra muy distinta ser el causante, lo que implica una acción de controlo de manejo. Si te enseñara mis

llaves y te dijera que una de ellas en particular es la que «controla» mi coche, en un principio podrías pensar que no estoy mintiendo, ya que sabes que una llave es necesaria para poner en marcha el motor. Sin embargo, ¿controla esa llave de verdad el coche? De ser así, no podrías dejar la llave puesta en el coche porque podría llevárselo para dar un paseo en cuanto te descuidaras. En realidad, la llave está «relacionada» con el control del coche, pero es la persona quien lo conduce y quien gira la llave, quien de verdad controla el automóvil. Hay genes específicos relacionados con determinados comportamientos y características de los organismos. Pero esos genes no se activan a menos que algo los haga reaccionar.

¿Qué activa los genes? La respuesta fue expuesta de un modo espléndido en 1990, en un artículo titulado *Las metáforas y el papel de los genes y el desarrollo* de H. F. Nijhout (Nijhout, 1990). Nijhout presenta pruebas de que esa idea de que los genes controlan la biología, repetida en tantas ocasiones y durante tanto tiempo que los científicos han olvidado que en idad no es más que una hipótesis, no es cierta. En reali, la idea de que los genes controlan la biología es una osición que jamás ha sido demostrada y que, de hecho, ha » desacreditada por las conclusiones de las últimas inveslciones científicas. Según Nijhout, el control genético se ha lvertido en una metáfora en nuestra sociedad. Queremos ~er que los ingenieros genéticos son los nuevos magos ~dicos que pueden curar enfermedades y además crear a levos genios tales como Einstein o Mozart. Pero una metára no equivale a una realidad científica. Nijhout resume esta alidad de la siguiente forma: «Cuando se necesita el proucto que codifica un gen, es una señal del entorno, y no una ropiedad intrínseca del gen, la que activa la expresión de jcho gen». En otras palabras, en cuanto al control genético, o importante «es el ambiente, ¡estúpido!».

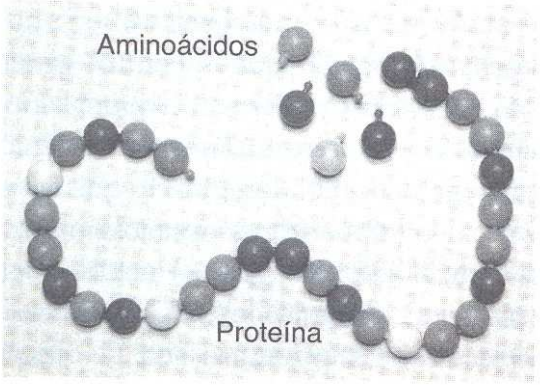
Proteínas: la esencia de la vida,…….

Resulta fácil comprender que el control genético se haya convertido en una metáfora al ver el creciente entusiasmo con el que los científicos se concentran en la mecánica del ADN. Los químicos orgánicos han descubierto que las células están compuestas de cuatro tipos de grandes moléculas: polisacáridos (azúcares complejos),lípidos (grasas), ácidos nucleicos (ADN y ARN) Y proteínas. Aunque la célula requiere todos estos tipos de moléculas, las proteínas son el componente más importante de los organismos vivos. Nuestras células están formadas en su mayor parte por la unión de bloques de proteínas estructurales. Así que una forma de ver nuestro cuerpo, formado por billones de células, es considerado una máquina proteica; aunque, como muy bien sabes, ¡yo creo que somos algo más que máquinas!

Parece sencillo, pero no lo es. Para empezar, en nuestro cuerpo hay más de cien mil tipos diferentes de proteínas. Estudiemos con más detenimiento cómo se ensamblan esos cien mil tipos de proteínas diferentes en nuestras células. Cada proteína es una cadena lineal compuesta por moléculas de aminoácidos, parecida a los collares de caramelos de los niños que se

muestra en la ilustración de la página siguiente.

Cada cuenta o bolita representa una de las veinte moléculas de aminoácidos utilizadas por las células. A pesar de que me gusta la analogía del collar de cuentas porque todo el mundo está familiarizado con él, no es una analogía exacta, ya que cada aminoácido tiene una forma ligeramente diferente. De modo que, para ser exactos, deberías imaginarte un collar de cuentas que se ha estropeado un poco en la fábrica.



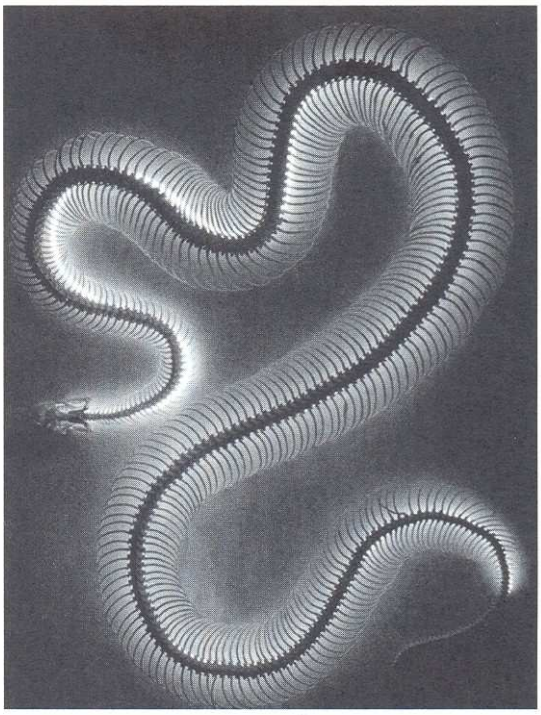
y para ser todavía más precisos, deberías saber que la cadena de aminoácidos que forma el «esqueleto» o la «columna vertebral» de las proteínas celulares es mucho más maleable que un collar de cuentas, que se rompe en cuanto lo estiras un poco. La estructura y el comportamiento de los aminoácidos enlazados en el esqueleto proteico se parece más a los del esqueleto de una serpiente. La columna vertebral de una serpiente, que está compuesta por un vasto número de subunidades independientes llamadas vértebras, le permite al reptil adoptar una amplia variedad de formas, desde la línea recta hasta un complicado «nudo».

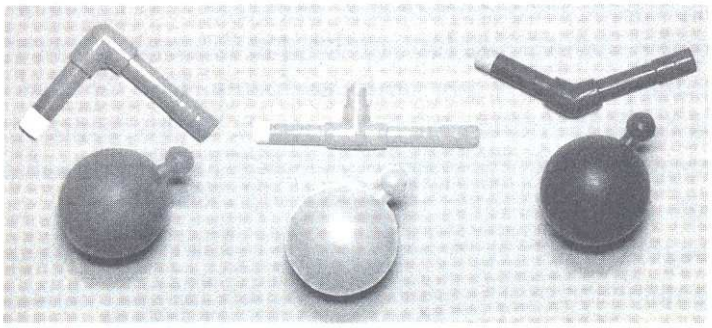
Los eslabones flexibles o «enlaces peptídicos» que existen entre los aminoácidos del esqueleto proteico permiten a las proteínas adoptar una enorme cantidad de formas. Mediante la rotación y plegamiento de los aminoácidos «vertebrales», las moléculas proteicas se asemejan a nanoserpientes, debido a su capacidad para retorcerse y contraerse.

Hay dos factores fundamentales que determinan el contorno de una proteína y, por tanto, su forma. Uno de ellos es el patrón físico definido por la secuencia de los aminoácidos de formas distintas que conforman ese esqueleto con forma de collar de cuentas.

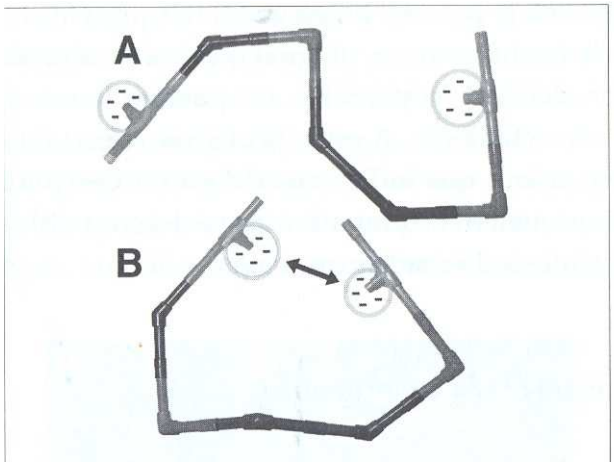
El segundo está relacionado con la interacción de las cargas electromagnéticas que existen entre los aminoácidos enlazados. La mayoría de los aminoácidos tiene una carga positiva o negativa que actúa como un imán: las «cargas del mismo signo» originan que las moléculas se repelan unas a otras, mientras que las «cargas de signo opuesto» ocasionan que las moléculas se atraigan entre sí. Como ya he dicho, el esqueleto proteico flexible se pliega de manera espontánea para adoptar una forma determinada cuando las subunidades de aminoácidos que lo componen rotan y flexionan sus enlaces para contrarrestar las fuerzas generadas por sus cargas positivas y

negativas.





A diferencia de las cuentas uniformes que componen el collar, cada uno de los veinte tipos de aminoácidos que constituyen el esqueleto de las proteínas tiene una conformación diferente y única. Considera las diferencias entre las características de un «esqueleto» compuesto por cuentas idénticas y el de uno constituido mediante el ensamblaje de tuberías de distinta forma, como el que se muestra más arriba.



Los esqueletos proteicos mostrados en A y B tienen exactamente la misma secuencia de aminoácidos (tuberías encajadas), pero muestran una forma completamente distinta (conformación). Las variaciones en la forma del esqueleto resultan de las distintas rotaciones de los enlaces entre las tuberías adyacentes. Al igual que las tuberías, los aminoácidos con distintas formas que constituyen las proteÚlas también rotan en torno a sus uniones (enlaces peptídicos), lo que permite al esqueleto retorcerse como si de una serpiente se tratara. Las formas de las proteínas varían, aunque por lo general se prefieren dos o tres conformaciones específicas. ¿Cuál de las dos conformaciones, A o B, adoptaría nuestra hipotética proteÚla? La respuesta está relacionada con el hecho de que los dos aminoácidos terminales (enlaces entre las tuberías) tienen regiones de carga negativa. Puesto que las cargas del mismo signo se repelen, cuanto más alejadas estén, más estable será la conformación. La conformación A sería la elegida, ya que las cargas negativas se encuentran más lejos entre sí que en la conformación B.

El esqueleto de algunas moléculas proteicas es tan largo que es necesaria la asistencia de proteínas «auxiliares» denominadas chaperonas en el proceso de plegado. Las proteínas que no se pliegan de forma correcta, al igual que la columna de las personas con defectos vertebrales, no pueden llevar a cabo su función correctamente. A estas proteínas «aberrantes» se les añade una marca que indica que deben ser destruidas por la célula; su esqueleto de aminoácidos se desensambla y se recicla en la síntesis de nuevas proteínas.

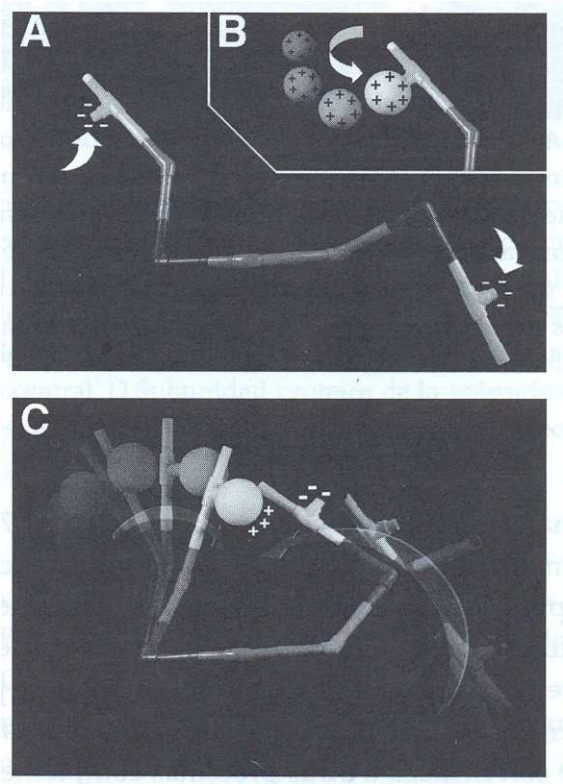
Cómo crean la vida las proteínas

Los organismos vivos se distinguen de los que no lo están por el simple hecho de que se mueven, de que están «animados». La energía que producen sus movimientos se utiliza para realizar los «trabajos» que caracterizan a los organismos vivos, tales como la respiración, la digestión y la contracción muscular. Para comprender la naturaleza de la vida, primero hay que comprender cómo la «maquinaria» proteica es capaz de moverse.

La forma final o conformación es un término técnico utilizado por los

biólogos para describir cómo una molécula proteica refleja el estado de equilibrio entre sus cargas electromagnéticas. No obstante, si las cargas positivas y negativas de la proteína están alteradas, el esqueleto proteico girará de forma activa para acomodarse a la nueva distribución de cargas. La distribución de las cargas electromagnéticas de una proteína puede alterarse de forma selectiva mediante un amplio número de procesos, entre los que se incluyen: la unión de otras moléculas o grupos químicos, como las hormonas; la eliminación o adición enzimática de iones cargados; o la interferencia de campos electromagnéticos, como por ejemplo el de los teléfonos móviles (Tsong, 1989).

El cambio de forma de las proteínas supone una hazaña de ingeniería de lo más impresionante, ya que la forma tridimensional y única que tienen las capacita para enlazarse con otras proteínas. Cuando una proteína encuentra una molécula física y energéticamente complementaria, se une a ella, del mismo modo que esos productos de manufactura humana que se enlazan mediante engranajes, ya sea una batidora o un viejo reloj.

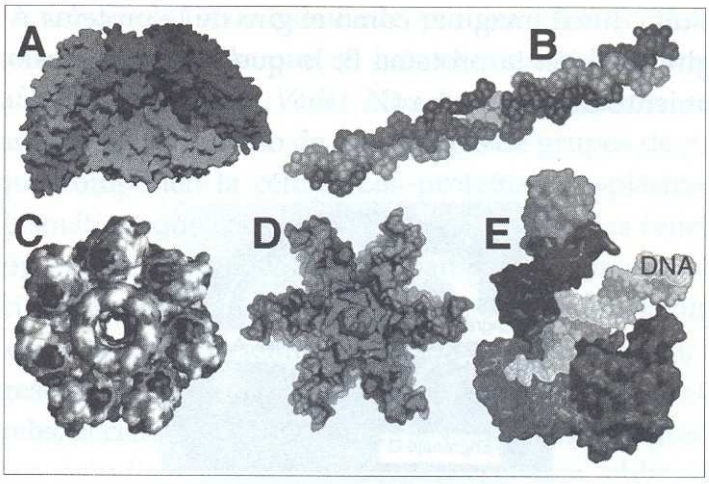


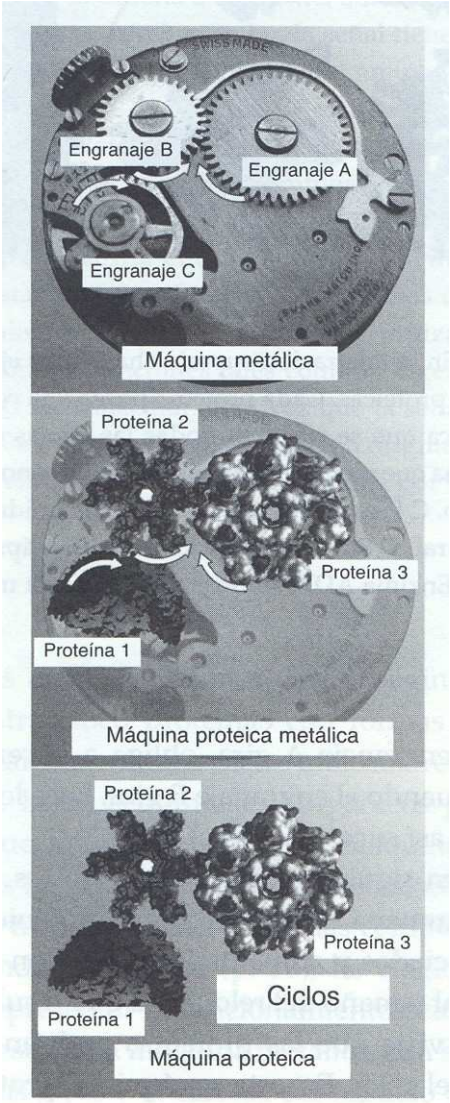
La figura A muestra la conformación ideal del esqueleto de nuestra proteína hipotética. Las fuerzas de repulsión entre los dos aminoácidos terminales de carga negativa (flechas) provocan que el esqueleto se extienda a fin de que los aminoácidos negativos estén tan alejados como sea posible. La figura B muestra el acercamiento de un aminoácido terminal. Una «señal», que en este caso se trata de una molécula con una intensa carga eléctrica positiva (esfera blanca), se ve atraída y se une a

la cadena a través del aminoácido negativo terminal. En nuestro escenario particular, la señal tiene una carga positiva más intensa que la carga negativa del aminoácido. Cuando la señal se une a la proteína, se produce un exceso de carga positiva en ese extremo del esqueleto proteico. Puesto que las cargas positivas y negativas se atraen, la cadena de aminoácidos girará en torno a sus enlaces, de forma que los terminales positivo y negativo se aproximen. La figura C muestra el cambio de la proteína, desde la conformación A hasta la conformación B. Los cambios de conformación generan movimientos y los movimientos se utilizan para realizar trabajos que permiten funciones tales como la digestión, la respiración o la contracción muscular. Una vez que la señal se desprende, la proteína vuelve a adoptar la conformación original extendida. Así es como los movimientos proteicos originados por señales posibilitan la vida.

Examina las dos ilustraciones de las páginas 79 y 80. La primera muestra cinco proteínas con formas excepcionales que ejemplifican los «engranajes» moleculares descubiertos en las células. Estos «engranajes» orgánicos poseen bordes más suaves que los que fabrican las máquinas, pero como podrás ver, sus formas precisas y tridimensionales les permiten unirse con firmeza a otras proteínas complementarias.

En la segunda ilustración (p. 80), he elegido un reloj de cuerda para representar el funcionamiento celular. La primera imagen muestra una máquina metálica, con sus engranajes, sus resortes, sus joyas y la carcasa del modelo del reloj.





Surtido proteico. En la ilustración superior hay cinco ejemplos diferentes de moléculas proteicas. Cada proteína posee una conformación tridimensional única que se repite en todas las copias celulares de esa proteína. A Enzima que metaboliza átomos de hidrógeno. B Fibrilla o proteína de colágeno. C Proteína canal, una proteína unida a la membrana con un poro central. O Subunidad proteiea de la «cápside» que protege a un virus. E Enzima ADN-sintetasa unida a una molécula helicoidal deADN.

Cuando el engranaje A gira, obliga a hacer lo mismo al engranaje B. Cuando el engranaje B gira, hace lo mismo con el engranaje C, y así sucesivamente.

En la imagen siguiente he superpuesto los engranajes de manufactura humana con las proteínas orgánicas, de bordes menos pronunciados y aumentadas un millón de veces a fin de adaptadas al tamaño del reloj, para que resulte comprensible a primera vista que las proteínas podrían ser como los mecanismos del reloj. En esta «máquina» proteica metálica, no resulta difícil imaginar cómo el giro de la proteína A hace que gire también la proteína **B**, lo que a su vez ocasiona el movimiento de la proteína C.

Una vez que lo hayas asimilado, puedes echar un vistazo a la tercera figura, en la que se han eliminado las partes de manufactura humana. *¡ Voili1!* Nos hemos quedado con la maquinaria proteica, ¡uno de los millares de grupos de proteínas que componen la célula! Las proteínas citoplásmicas o citoplasmáticas que cooperan a la hora de crear las funciones fisiológicas determinadas se agrupan en grupos específicos conocidos como «ciclos». Estos grupos se dividen según sus funciones, como por ejemplo el ciclo de la respiración, el de la digestión, el de la contracción muscular y el infame Ciclo de .Krebs, el ciclo que genera energía y supone la desgracia de muchos estudiantes de ciencias, que se ven obligados a memorizar cada una de las proteínas que lo componen y las complicadas reacciones químicas que lo integran. ¿Te imaginas lo entusiasmados que se sintieron los biólogos cuando descubrieron cómo funcionaban los grupos de proteínas? Las células aprovechan los movimientos de estas máquinas proteicas para obtener energía que utiliian en funciones metabólicas y de comportamiento específicas. El continuo cambio de forma de las proteínas, que puede ocurrir miles de veces en un segundo, es el movimiento que impulsa la vida.

La supremacía del ADN

Como habrás podido notar, en el apartado anterior no he hablado en absoluto del ADN. Eso se debe a que los responsables de los cambios conformacionales proteicos son las alteraciones en las cargas electromagnéticas de las proteínas, y no el ADN. ¿Cómo llegamos entonces hasta la famosa teoría de que los genes «controlan» la biología? En *El origen de las especies,* Darwin sugiere que los factores «hereditarios» se transmiten de generación en generación, regulando así los rasgos de la descendencia. La influencia de Darwin fue tan grande que los científicos se concentraron ciegamente en identificar el material genético que, según creían, controlaba la vida.

En 1910, los intensivos análisis microscópicos revelaron que la información genética que se transmite de generación en generación estaba contenida en los cromosomas, estructuras similares a hebras que resultan visibles justo antes de que la célula se divida en dos células «hijas». Los cromosomas se incorporan a las células hijas en el interior del más grande de los orgánulos citoplasmáticos: el núcleo. Cuando los científicos aislaron el núcleo, diseccionaron los cromosomas y descubrieron que el material hereditario estaba comprimido en dos únicos tipos de moléculas: las proteínas y el ADN. De alguna forma, la maquinaria proteica de la vida estaba relacionada con la estructura y la función de las moléculas cromosómicas.

Las funciones cromosómicas se entendieron mejor en 1944, cuando los científicos determinaron que la información hereditaria se encontraba en el

ADN (Avery, *et al.,* 1944; Lederberg, 1994). Se llevaron a cabo delicados experimentos para aislar el ADN. Estos científicos aislaron elADN purificado de una especie de bacteria (llamémosla especie A) y colocaron ese ADN purificado en medios de cultivo que sólo contenían bacterias de la especie B. En muy poco tiempo, las bacterias de la especie B comenzaron a mostrar rasgos hereditarios que con anterioridad sólo aparecían en la especie A. Una vez que se supo que sólo se necesita el ADN para transmitir los caracteres hereditarios, la molécula de ADN se convirtió en la superestrella de los científicos.

Fueron Watson y Crick quienes desentrañaron la estructura y la función de esta espectacular molécula. Las moléculas de ADN son largas y enrevesadas. Están compuestas por cuatro compuestos químicos de nitrógeno llamados «bases» (adenina, timina, citosina y guanina o A, T, C y G). El descubrimiento que realizaron Watson y Crick sobre la estructura del ADN permitió llegar a comprender que la secuencia de las bases de A, T, C y G del ADN explicaban la secuencia de amino ácidos del esqueleto proteico (Watson y Crick, 1953). Estas largas cadenas de moléculas de ADN pueden subdividirse en genes individuales, segmentos que proporcionan el molde de las proteínas específicas. ¡Se había descifrado el código para reproducir la maquinaria proteica!

Watson y Crick también explicaron por qué el ADN es la molécula perfecta para la herencia. Cada hebra de ADN está por lo general entrelazada con una segunda hebra en una holgada configuración arrollada conocida como la «doble hélice». La genialidad de este sistema consiste en que la secuencia de las bases de ADN de ambas hebras es una imagen especular de la otra. Cuando se separan las dos cadenas de ADN, cada una de ellas contiene la información necesaria para realizar una copia exacta y complementaria de sí misma. Así pues, separando las hebras de la doble hélice, las moléculas de ADN se convierten en «autoreplicantes».

Este descubrimiento condujo a la idea de que el ADN «controlaba» su propia replicación de que era su propio «jefe».

La «sugerencia» de que el ADN controlaba su propia replicación y de que, por tanto, también servía como molde para fabricar las proteínas corporales, llevó a Francis Crick a crear el dogma central de la biología, la creencia de que el ADN lo controla todo. Ese dogma es tan importante para la biología moderna que podría estar grabado en piedra, como equivalente de Los Diez Mandamientos. El dogma, al que también se hace referencia como «la supremacía del ADN», es un dato omnipresente en todos los textos científicos.

En el esquema del desarrollo de la vida que defiende el dogma, el ADN está en la cumbre, seguido del ARN. El ARN (ácido ribonucleico) no es más que una «fotocopia» de vida corta del ADN. Como tal, actúa como el molde físico que codifica la secuencia de aminoácidos que componen el esqueleto proteico. El diagrama de la supremacía del ADN da sentido a la Era del Determinismo

Genético. Puesto que los caracteres de un organismo vivo vienen definidos por la naturaleza de sus proteínas y sus proteínas están codificadas en el ADN, por lógica éste será la «causa fundamentah> o el determinante primordial de los caracteres orgánicos.

El Proyecto Genoma Humano

Una vez que el ADN adquirió el estatus de superestrella, el único desafío restante era crear un catálogo de todas las estrellas genéticas del firmamento humano. El Proyecto Genoma Humano, un esfuerzo científico global que comenzó a finales de la década los ochenta, se creó con el objetivo de catalogar todos los genes presentes en los humanos.

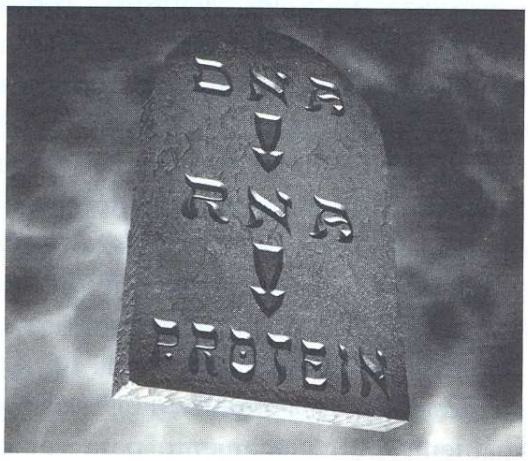
Desde el comienzo, el Proyecto Genoma Humano fue de lo más ambicioso. La corriente de pensamiento tradicional mantenía que el cuerpo necesitaba un gen que sirviera como molde para cada uno de los más de cien mil tipos de proteínas diferentes que componen nuestro organismo. Así pues, los científicos llegaron a la conclusión de que el genoma humano tendría al menos ciento veinte mil genes localizados en los veintitrés pares de cromosomas humanos.

Sin embargo, ahí no acaba la historia. Estaba a punto de revelarse una broma cósmica, una de esas bromas que periódicamente desconciertan a los científicos convencidos de haber descubierto los secretos del universo. Imagina el impacto del descubrimiento de Nicolás Copérnico publicado en 1543, que afirmaba que la Tierra no era el centro del universo, tal y como creían los científicos teólogos de la época. El hecho de que la Tierra girara en realidad en torno al Sol y de que el Sol tampoco fuera el centro del universo desacreditaba las enseñanzas de la Iglesia. Los extraordinarios descubrimientos de Copérnico iniciaron la revolución científica moderna al cuestionar la presunta «infalibilidad» de la Iglesia. A la postre, en las civilizaciones occidentales, la ciencia desechó a la Iglesia como fuente de conocimiento para comprender los misterios del universo.

Los genetistas sufrieron una conmoción semejante cuando, en lugar de los ciento veinte mil genes que esperaban, descubrieron que el genoma humano está compuesto por unos veinticinco mil genes (Pennisi, 2003a y 2003b; Pearson, 2003; Goodman, 2003). ¡Más del ochenta por ciento del supuesto ADN necesario no existía! Los genes perdidos han demostrado ser un problema mayor que los dieciocho minutos perdidos de las grabaciones de Nixon. El axioma de «un gen, una proteína» era el principio fundamental del determinismo genético.

Ahora que el Proyecto Genoma humano ha echado por tierra ese concepto, hay que descartar las teorías vigentes sobre el funcionamiento. Ya no es posible creer que los ingenieros genéticos puedan solucionar con relativa facilidad todos nuestros dilemas biológicos. Sencillamente, no hay

suficientes genes para explicar la complejidad de la vida o las enfermedades humanas.



El dogma central. El dogma, también conocido como «la supremacía del ADN», define el flujo de información en los organismos biológicos. Tal y como se indica mediante las flechas, el flujo se produce en una única dirección, del ADN al ARN y de éste a la proteína. El ADN representa la memoria a largo plazo de las células, que se transmite de generación en generación. El ARN, una copia inestable de la molécula de ADN, es la memoria activa o inmediata que las células utilizan como molde físico a la hora de sintetizar proteínas. Las proteínas son elementos básicos moleculares que posibilitan la estructura y el funcionamiento de la célula. El ADN se considera la «fuente de origen» que regula las características de las proteínas celulares, y de ahí la idea de la supremacía del ADN, que significa literalmente «superioridad jerárquica».

Puede que me parezca a Chicken Little gritando que el firmamento de la genética se está desplomando. No obstante, no tienes por qué aceptar mi palabra al respecto. En un comentario acerca de los sorprendentes resultados del Proyecto Genoma Humano, David Baltimore, uno de los genetistas más importantes del mundo y ganador de un Premio Nobel, dijo unas palabras acerca de la complejidad humana (Baltimore,2001).

«A menos que el genoma humano contenga un montón de genes que resultan invisibles para nuestros ordenadores, es evidente que nuestra incuestionable complejidad no se basa en que tengamos más genes que los gusanos o las plantas. Comprender cuál es el origen de nuestra complejidad (de nuestro descomunal repertorio de comportamientos, de la capacidad para llevar a cabo acciones conscientes, de nuestra extraordinaria coordinación física, de la habilidad para realizar cambios precisos en respuesta a las variaciones del entorno, del aprendizaje, de la memoria. ¿Es

necesario que continúe?) seguirá siendo un enigma por descubrir en el futuro».

Tal y como afirma Baltimore, el resultado del Proyecto Genoma Humano nos obliga a considerar otras ideas sobre el control de la vida. «Comprender cuál es el origen de nuestra complejidad ... seguirá siendo un enigma por resolver en el futuro». El cielo se está cayendo.

Además, los resultados del Proyecto Genoma Humano nos obligan también a re considerar nuestra relación genética con los demás organismos de la biosfera. Ya no podemos utilizar los genes para explicar por qué los humanos se encuentran en la cima de la escala evolutiva. Resulta que no hay mucha diferencia entre el número total de genes humanos y los de los organismos primitivos. Vamos a echar un vistazo a tres de los modelos animales más estudiados en las investigaciones genéticas: un gusano redondo microscópico perteneciente al género de los nematodos y conocido como *Caenorhabditis elegans,* la mosca de la fruta y el ratón de laboratorio.

El primitivo gusano *Caenorhabditis* es un modelo perfecto para estudiar el papel de los genes en el desarrollo y el comportamiento. Este organismo de rápido crecimiento y reproducción tiene un cuerpo con un patrón muy preciso que está compuesto por 969 células exactamente y un cerebro formado por unas 302 neuronas. Aun así, tiene un repertorio de comportamientos característico y, lo que es más importante, puede ser sometido a la experimentación genética. El genoma del *Caenorhabditis* tiene alrededor de veinticuatro mil gene s (Blaxter, 2003). El cuerpo humano, compuesto por unos cincuenta billones de células, sólo tiene mil quinientos genes más que el lento e invertebrado gusano microscópico, con su millar de células.

La mosca de la fruta, otro apreciado objeto de investigación, posee quince mil genes (Blaxter, 2003; Celniker, *et al.,* 2002). Así pues, la mosca de la fruta, muchísimo más compleja, tiene nueve mil genes menos que el primitivo gusano *Caenorhabditis.* y cuando la cosa llega a ratones y a hombres, tendríamos que pensar mejor de ellos, o peor de nosotros mismos; ¡los resultados de las extrapolaciones paralelas del genoma revelan que humanos y roedores tienen más o menos el mismo número de genes!

Biología celular básica

Si volvemos la vista atrás, los científicos deberían haber sabido que esos genes no podían detentar el control de nuestras vidas. Por definición, el cerebro es el órgano responsable de controlar y coordinar la fisiología y el comportamiento de un organismo. Pero, ¿es el núcleo el verdadero cerebro de la célula? Si nuestra asunción de que el ADN contenido en el núcleo es el «cerebro» de la célula es cierta, si eliminámaramos el núcleo -un proceso denominado enucleación-, el resultado debería ser la muerte inmediata de la célula. Y ahora los resultados del gran experimento ...

(Maestro, un redoble de tambor, por favor).

Los científicos arrastran a nuestra reacia célula hacia la arena del microscopio y la encadenan allí. Con la ayuda de un micromanipulador, el científico coloca una micropipeta, similar a una aguja, encima de la célula. Con una diestra embestida del manipulador, nuestro investigador introduce la pipeta en el citoplasma celular. Tras aplicar una ligera succión, el núcleo se absorbe en la pipeta y la pipeta se retira del interior de la célula. Bajo la pipeta rellena de núcleo yace nuestra célula expiatoria ... a la que le han arrebatado el «cerebro».

Pero ... ¡un momento! ¡Todavía se mueve! ¡Dios mío ... la célula todavía está viva!

La herida se ha cerrado y, al igual que un paciente de cirugía en vías de recuperación, la célula comienza a moverse muy despacio. Muy pronto, la célula vuelve a estar en pie (vale, vale, el seudópodos) y huye del campo de visión del microscopio con la esperanza de no volver a ver a ese dodor nunca más.

Tras la enucleación, muchas células sobreviven durante uno o dos meses sin genes. Las células enucleadas viables no son masas descerebradas de citoplasma que sobreviven gracias a sistemas de soporte vital. Estas células ingieren y metabolizan sus alimentos de forma activa, mantienen la coordinación de su sistema fisiológico (respiración, digestión, excreción, motilidad, etcétera), conservan la capacidad de comunicarse con otras células y son capaces de desarrollar las apropiadas respuestas de crecimiento o protección desencadenadas por los estímulos del medio.

Como era de esperar, la enucleación no carece de efectos secundarios. Sin gene s, las células no pueden dividirse ni reproducir las partes proteicas que pierden a causa del uso normal del citoplasma. La incapacidad para reemplazar las proteínas defectuosas citoplasmáticas conlleva disfunciones mecánicas que, a la postre, dan como resultado la muerte celular.

Nuestro experimento fue diseñado para poner a prueba la idea de que el núcleo es el «cerebro» de la célula. Si ésta hubiera muerto inmediatamente después de la enucleación, el experimento habría servido al menos para sustentar esa teoría. Sin embargo, los resultados son ambiguos: las células enucleadas siguen mostrando comportamientos vitales complejos y coordinados, lo que implica que el «cerebro» de la célula sigue intacto y en funcionamiento.

El hecho de que las células enucleadas conserven sus funciones biológicas en ausencia de genes no es en absoluto un nuevo descubrimiento. Hace unos cien años, los embriólogos clásicos eliminaban de forma rutinaria los núcleos de las células del huevo en división y demostraban que una única célula de huevo enucleada era capaz de desarrollarse hasta la fase de blástula, una etapa embrionaria que consta de cuarenta células o más. Hoy en día, se utilizan células enucleadas con objetivos industriales, como las

capas de alimento vivo en cultivos diseñados para la producción de vacunas víricas.

Si el núcleo y sus genes no son el cerebro de la célula, ¿cuál es exactamente la contribución del ADN a la vida celular? Las células enucleadas mueren, pero no porque hayan perdido el cerebro, sino porque han perdido la capacidad reproductiva. Sin la capacidad para reproducir sus componentes, las células enucleadas no pueden reponer los componentes esenciales de las proteínas defectuosas ni replicarse. Así pues, el núcleo no es el cerebro de la célula ... ¡sino las gónadas! Confundir las gónadas con el cerebro es un error comprensible, ya que la ciencia ha sido siempre (y sigue siendo) un propósito patriarcaL Se ha acusado muchas veces a los hombres de pensar con las gónadas, ¡así que no debe sorprendemos del todo que la ciencia haya confundido sin querer el núcleo con el cerebro celular!

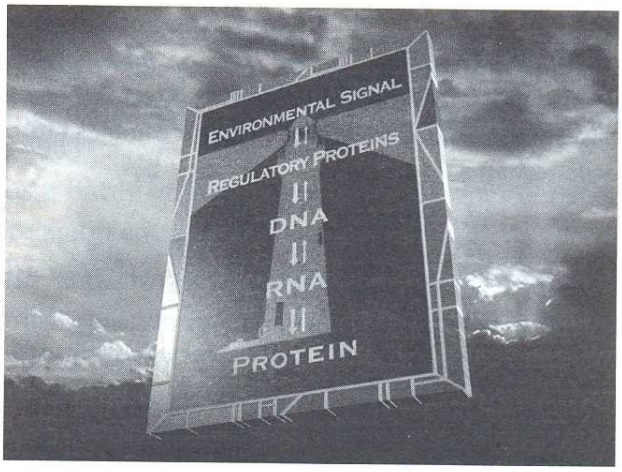
Epigenética: la nueva ciencia de la auto capacitación

Es evidente que los teóricos que equiparan los genes al destino han pasado por alto los cien años de investigaciones científicas sobre las células enucleadas, pero no pueden pasar por alto las nuevas investigaciones que echan por tierra su creencia en el determinismo genético. Mientras el Proyecto Genoma Humano no dejaba de encabezar titulares de prensa, un grupo de científicos inauguró un nuevo y revolucionario campo científico de la biología denominado Epigenética. La ciencia de la epigenética, que significa literalmente «control sobre la genética», ha cambiado de forma radical nuestra visión sobre el control de la vida (Pray, 2004; Silverman, 2004). Durante la última década, las investigaciones epigenéticas han establecido que los moldes de ADN que se transmiten a través de los genes no están localizados en un lugar concreto en el momento del nacimiento. ¡Los genes no son el destino! Las influencias medioambientales, entre las que se incluyen la nutrición, el estrés y las emociones, pueden modificar esos genes sin alterar su configuración básica. Y los epigenetistas han descubierto que esas modificaciones pueden transmitirse a las futuras generaciones de la misma forma que el patrón del ADN se transmite a través de la doble hélice (Reik y Walter, 2001; Surani, 2001).

N o cabe duda alguna de que los descubrimientos epigenéticos han dejado atrás a los descubrimientos genéticos. Desde finales de la década de los cuarenta, los biólogos han aislado el ADN del núcleo de las células con la intención de estudiar los mecanismos genéticos. En el proceso, han extraído el núcleo de la célula, han roto la membrana que lo recubre y han eliminado el contenido cromosómico, que es mitad ADN, mitad proteínas reguladoras. En su empeño por estudiar el ADN, la mayoría de los científicos descartaron las proteínas, lo que, según lo que sabemos ahora, sería el equivalente de «tirar al niño junto con el agua de la bañera». Los epigenetistas están recuperando al bebé mediante el estudio de las proteínas

cromosómicas, que según parece, juegan un papel tan crucial en la herencia como el del ADN.

El ADN constituye el núcleo de los cromosomas, y las proteínas re cubren al ADN como una funda. Cuando los genes están cubiertos, su información no puede ser «leída». Imagínate tu brazo desnudo como una pieza de ADN que representa el gen que codifica para tus ojos azules. En el núcleo, este trozo de ADN está recubierto de proteínas reguladoras que ocultan el gen de tus ojos azules como si de una manga de camisa se tratara, haciendo imposible que se lea.



La supremacía del entorno. La nueva ciencia revela que la información que regula la biología comienza con «señales ambientales» que, a su vez, controlan la unión de las proteínas reguladoras al ADN. Las proteínas reguladoras controlan la actividad génica. Las funciones del ADN, del ARN y de las proteínas reguladoras son las que se describen en el cuadro de la supremacía del ADN. Nota: Date cuenta de que el flujo de información ya no es unidireccional. En la década de los sesenta, Howard Temin desafió el dogma central con experimentos que revelaron que el ARN puede ir en dirección contraria al flujo previsto de información y reescribir el ADN. Aunque en un principio fue ridiculizado por su «herejía», Temin ganó más tarde un Premio Nobel por su descripción de la *transcriptasa inversa,* el mecanismo molecular mediante el cual el ARN puede reescribir el código genético. Ahora la *transcriptasa inversa* o *retrotranscriptasa* es famosa, ya que es utilizada por el ARN-virus del sida para hacerse con el control del ADN de la célula infectada. También se sabe ahora que las alteraciones de la molécula de ADN, tales como la adición o eliminación de grupos químicos metilo, influyen en la unión de las proteínas reguladoras. Las proteínas también son capaces de oponerse al flujo unidireccional de información, ya que los anticuerpos proteicos de las células inmunológicas están implicados en los cambios del ADN de las células que los sintetizan. El tamaño de las flechas que indican el flujo de información no es el mismo en un sentido que en el otro. Hay firmes restricciones en el sentido opuesto, un diseño que sirve para prevenir cambios radicales en el genoma de la célula. ¿Cómo te quitarías esa manga?

Necesitarías una señal ambiental que instara a la proteína «manga» a cambiar de forma y separarse de la doble hélice de ADN a fin de permitir su lectura. Una vez que el ADN está al descubierto, la célula realiza una copia del gen expuesto. En consecuencia, la actividad de los gene s está «controlada» o regulada por la presencia o la ausencia de las proteínas reguladoras, que a su vez están controladas por las señales del entorno.

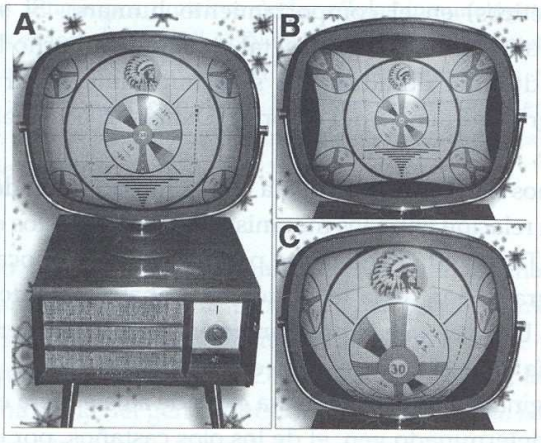
La historia del control epigenético es la historia de cómo las señales del entorno controlan la actividad génica. Ahora resulta evidente que el cuadro de la supremacía del ADN anterior está desfasado. El esquema revisado del flujo de información debería llamarse ahora «La supremacía del entorno».

El nuevo y más sofisticado flujo de información biológica comienza con una señal del entorno, que después se transmite a una proteína reguladora y sólo en último lugar llega al ADN y al ARN, y da como resultado una proteína.

La ciencia de la epigenética también ha dejado claro que hay dos mecanismos mediante lo cuales un organismo puede transmitir la información hereditaria a su descendencia. Estos dos mecanismos proporcionan una vía para que los científicos estudien tanto la contribución de la herencia (los genes) como la contribución del medio (mecanismos epigenéticos) en el comportamiento humano. Si sólo nos concentramos en los moldes, tal y como han hecho los científicos durante décadas, nos será imposible llegar a comprender la influencia del entorno (Dermis, 2003; Chakravarti y Little, 2003).

Vamos a hacer una analogía con la intención de dejar más clara la relación entre los mecanismos genéticos y los epigenéticos. ¿Tienes edad suficiente para recordar la época en que la programación de la televisión se acababa a las doce de la noche? Una vez que la programación normal se interrumpía, aparecía una «carta de ajuste» en la pantalla.

Imagina que el diseño de esa carta de ajuste fuera el código de un determinado gen, el de los ojos castaños, por ejemplo. Los botones para la sintonización fina de la televisión te permiten encender o apagar la carta de ajuste y modificar cierto número de características, entre las que se incluyen el color, los tonos, el contraste, el brillo y la posición horizontal o vertical de la pantalla. Mediante el ajuste de la sintonización, puedes alterar la apariencia del diseño que aparece en la pantalla, aunque en realidad no estás alterando el diseño de la emisión original. Ése es precisamente el papel de las proteínas reguladoras. Diversos estudios sobre la síntesis de proteínas han revelado que los «sintonizadores» epigenéticos pueden crear más de dos mil variantes de proteínas a partir de un mismo molde génico (Bray, 2003; Schmuker, *et al.,* 2000).



En esta analogía epigenética, la carta de ajuste que aparece en la pantalla representa el diseño del esqueleto proteico codificado por un gen. A pesar de que los controles del televisor pueden alterar la apariencia del diseño que aparece en pantalla (B y C), no cambian el diseño de la emisión original (es decir, del gen). El control epigenético modifica la lectura de un gen sin cambiar el código del ADN.

En esta analogía epigenética, la carta de ajuste que aparece en la pantalla representa el diseño del esqueleto proteico codificado por un gen. A pesar de que los controles del televisor pueden alterar la apariencia del diseño que aparece en pantalla (B y C), no cambian el diseño de la emisión original (es decir, del gen). El control epigenético modifica la lectura de un gen sin cambiar el código del ADN.

Las experiencias vitales de los progenitores modelan el carácter genético de sus hijos

Ahora ya sabemos que la sintonización fina influida por el entorno puede transmitirse de generación en generación. Un emblemático estudio de la Universidad Duke publicado el 1 de agosto de 2003 y que se titula *Biología celular y molecular,* revela que un entorno enriquecido puede llegar incluso a superar las mutaciones genéticas en los ratones (Waterland y Jirtle, 2003). En este estudio, los científicos se concentran en los efectos de los suplementos dietéticos sobre ratonas preñadas con un gen aberrante «agutí». Los ratones agutí tienen el pelaje amarillento y son extremadamente obesos, lo que les predispone a sufrir enfermedades cardíacas, diabetes y cáncer.

Hermanas agutí. Una vieja hembra de un año de edad, genéticamente idéntica a los ratones agutí. El suplemento maternal de grupos metilo cambia el color del pelaje de la descendencia a marrón y reduce la incidencia de obesidad, diabetes y cáncer. (Foto cortesía de Jirtle y Waterland)

Hermanas agutí. Una vieja hembra de un año de edad, genéticamente idéntica a los ratones agutí. El suplemento maternal de grupos metilo cambia el color del pelaje de la descendencia a marrón y reduce la incidencia de obesidad, diabetes y cáncer. (Foto cortesía de Jirtle y Waterland)

En este experimento, un grupo de obesas y amarillentas madres agutí reciben suplementos ricos en grupos metilo disponibles en supermercados de alimentos naturales o comida sana: ácido fólico, vitamina B12, betaína y colina. Se eligieron suplementos alimenticios ricos en grupos metilo porque un gran número de estudios había demostrado que los grupos químicos metilo están relacionados con las modificaciones epigenéticas. Cuando los grupos metilo se unen al ADN de un gen, modifican las propiedades de la unión entre las proteínas cromosómicas reguladoras y el material genético. Si las proteínas se unen con demasiada fuerza al gen, la cubierta proteica no puede retirarse y el gen no puede ser leído. La metilación del ADN puede silenciar o modificar la actividad génica.

En esta ocasión, los titulares que rezaban «la dieta triunfa sobre los genes» eran acertados. Las madres que recibieron suplementos alimenticios ricos en grupos metilo parieron ratones normales, esbeltos y marrones, aun a pesar de que los descendientes tenían el mismo gen agutí de las madres. Las madres agutí que no recibieron dichos suplementos, dieron a luz ratones amarillos que comían mucho más que los marrones. Las crías amarillas acabaron por pesar casi el doble que sus esbeltos compañeros.

La fotografía cedida por la universidad que hay en la página anterior resulta asombrosa. Aunque los dos ratones son genéticamente idénticos, su

apariencia es muy distinta: uno de los ratones es delgado y marrón, y el otro, obeso y amarillo. Lo que no puedes ver en la foto es que el ratón obeso es diabético, mientras que su compañero, con idénticos genes, no lo es.

Otros estudios han descubierto mecanismos epigenéticos implicados en gran variedad de enfermedades, entre las que se incluyen el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y la diabetes. De hecho, tan sólo un cinco por ciento de los pacientes con cáncer o enfermedades cardiovasculares pueden atribuir el origen de sus dolencias a la herencia (Willett, 2002). A pesar de que los medios de comunicación han pregonado a bombo y platillo el descubrimiento de los genes BRCAl y BRCA2, relacionados con el cáncer de mama, no han hecho hincapié en que el noventa y cinco por ciento de los cánceres de mama no se deben a la herencia genética. Los achaques de un importante número de pacientes de cáncer derivan del entorno; se deben a alteraciones epigenéticas y no a genes defectuosos (Kling, 2003; Jones, 2001; Seppa, 2000; Baylin, 1997).

Las pruebas epigenéticas se han vuelto tan convincentes que algunos científicos audaces han llegado incluso a romper una lanza por Jean Baptiste de Lamarck, el despreciado evolucionista que creía que los rasgos adquiridos a resultas de la influencia ambiental podían transmitirse a la descendencia. En 1995, la filósofa Eva Jablonka y la bióloga Marion Lamb escribieron en su libro *Epigenetic Inheritance and Evolution: The Lamarckian Dimension:* «En los últimos años, la biología molecular ha demostrado que el genoma es mucho más sensible y reactivo al entorno de lo que se suponía. También ha demostrado que, además de mediante la secuencia de bases del ADN, la información puede transmitirse a la descendencia de otras formas».

Así pues, estamos donde empezamos al comienzo del capítulo: el ambiente. En mis trabajos de laboratorio, he visto una y otra vez el impacto que tienen los cambios en el entorno sobre las células que estudiaba. Pero fue sólo al final de mi carrera como investigador, en Stanford, cuando comprendí ese mensaje. Cuando, por ejemplo, añadía sustancias químicas inflamables al medio de cultivo, las células se convertían rápidamente en el equivalente a los macrófagos, los carroñeros del sistema inmunológico. También me resultaba emocionante ver cómo las células se transformaban incluso cuando destruía su ADN con rayos gamma. Estas células endoteliales estaban «funcionalmente enucleadas», pero cambiaban por completo su comportamiento biológico en respuesta a los agentes inflamatorios, al igual que cuando tenían su núcleo intacto. Estas células mostraban sin lugar a dudas cierto tipo de control «inteligente» en ausencia de genes (Lipton, 1991).

Veinte años después de que mi mentor, Irv Konigsberg, me advirtiera de que cuando las células enfermaban debía buscar la causa en el entorno antes que en ningún otro lugar, lo entendí por fin. El ADN no controla la biología, y el núcleo no es el cerebro de la célula. Al igual que tú y que yo, las células se adaptan al lugar en el que viven. En otras palabras: es el ambiente, ¡estúpido!

CAPÍTULO 3

LA MEMBRANA MÁGICA

Ahora que ya hemos visto la maquinaria proteica de la célula, que hemos desmentido la idea de que el núcleo sea el cerebro de operaciones celular y que hemos reconocido el papel crucial que juega el entorno en el funcionamiento de la célula, vamos a indagar en algo aún más importante, ese algo que puede dar sentido a tu vida y darte una idea de cómo cambiada.

En este capítulo explico quién es, a mi parecer, el verdadero cerebro que controla la vida celular: la membrana. Creo que cuando comprendas cómo funcionan las estructuras químicas y. físicas de la membrana comenzarás a llamada como yo: la membrana mágica. También me refiero a ella como «la memb-razón mágica» en mis conferencias para hacer un juego de palabras. Cuando combines lo que vas a aprender sobre la membrana mágica con el excitante mundo de la física cuántica que te expondré en el siguiente capítulo, también entenderás lo equivocada que estaba la prensa sensacionalista en 1953. El verdadero secreto de la vida no se encuentra en la famosa doble hélice. El verdadero secreto de la vida reside en comprender los sencillos y elegantes mecanismos biológicos de la membrana mágica, los mecanismos mediante los cuales tu cuerpo convierte señales ambientales en diferentes comportamientos.

Cuando comencé a estudiar biología celular allá por la década de los sesenta, la idea de que la membrana pudiera ser el cerebro de la célula habría sido considerada una ridiculez. y debo admitir que en aquellos días era una triste candidata. La membrana no parecía más que una sencilla corteza semi-permeable de tres capas que contenía el citoplasma. Imagínate un envoltorio plástico lleno de agujeros.

Una de las razones por la cual los científicos han infravalorado la membrana es que es muy fina. Las membranas sólo tienen siete millonésimas partes de un milímetro de grosor. De hecho, son tan finas que sólo pueden verse con el microscopio electrónico, que fue desarrollado después de la Segunda Guerra Mundial. Así pues, no fue hasta la década de los cincuenta cuando los biólogos pudieron llegar a confirmar la existencia de la membrana. Hasta ese momento, muchos biólogos creían que el citoplasma celular se mantenía unido porque tenía una consistencia parecida a la de la gelatina. Con la ayuda de los microscopios electrónicos, los biólogos descu-

brieron que todas las células vivas tienen membrana y que todas las membranas celulares comparten una sencilla estructura de tres capas. No obstante, la sencillez de esa estructura da una falsa impresión sobre su complejidad funcional.

Los biólogos celulares descubrieron muchas de las asombrosas capacidades de la membrana estudiando a los organismos más primitivos de este planeta, los procariotas o procariontes. Éstos son organismos cuyo ácido desoxirribonucleico no está confinado en el interior de un núcleo, sino extendido en el citoplasma). Los procariotas, entre los que se incluyen las bacterias y otros microbios, están compuestos únicamente por una membrana celular que envuelve una gotita de citoplasma denso. Aunque estos organismos representan la vida en su forma más primitiva, tienen una misión, un propósito.

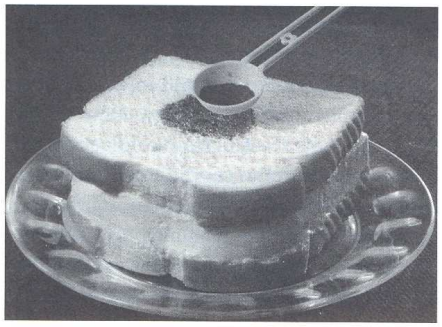
Una bacteria no se pasea por el mundo como la bola de una máquina de *pinball.* Una bacteria lleva a cabo los procesos fisiológicos básicos de la vida, al igual que las células más complejas. Una bacteria come, digiere, respira, excreta los desperdicios e incluso muestra ciertos procesos «neurológicos». Pueden percibir dónde se encuentra el alimento e impulsarse hacia ese lugar. De forma similar, puede reconocer toxinas y depredadores y utilizar maniobras de evasión para salvar la vida. En otras palabras, ¡los procariotas demuestran inteligencia!

Así pues, ¿cuál de las estructuras de la célula procariota es la que le confiere la «inteligencia»? El citoplasma procariota no muestra orgánulos evidentes que se encuentren en las células eucariotas más avanzadas, tales como el núcleo o las mitocondrias. La única estructura 'celular organizada que puede ser considerada como candidato a cerebro de la célula procariota es la membrana.

Pan con mantequilla, aceitunas y pimientos

Cuando me di cuenta de que la membrana estaba presente en todas las formas de vida inteligente, concentré mi atención en comprender su estructura y su función. Se me ocurrió utilizar un manjar gastronómico (es broma) para ilustrar la estructura básica de la membrana. El manjar consiste en un sándwich de pan y mantequilla. Para refinar la analogía, le añadí aceitunas. En realidad, mi ilustrativo sándwich tiene dos tipos de aceitunas: unas sin hueso y las otras rellenas de pimientos. No suspires, comilón. En las ocasiones en las que he sacado este sándwich durante las conferencias, muchas de las personas de la audiencia me han preguntado qué voy a hacer con él después ...

He aquí un sencillo experimento para mostrarte cómo funciona la membrana «sándwich». Haz un sándwich con dos rebanadas de pan de molde y mantequilla (sin aceitunas, de momento). Este sándwich representa una sección de la membrana celular. Ahora echa una cucharadita de tinta encima del sándwich.



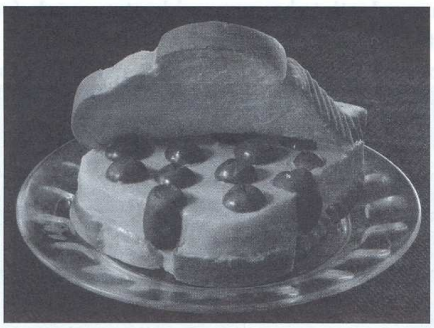
Tal y como muestra la ilustración, la tinta se filtra a través del pan, pero se detiene al llegar a la mantequilla, ya que la sustancia grasa que hay en mitad del sándwich es una barrera de lo más eficaz.

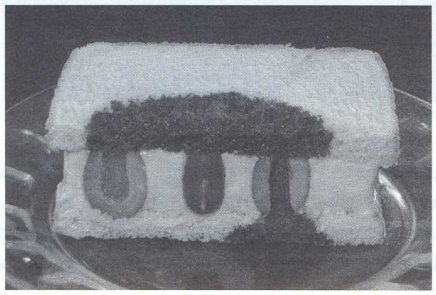
Ahora hagamos un sándwich de mantequilla con aceitunas rellenas y aceitunas sin hueso. En esta ocasión, cuando añadimos la tinta al pan y cortamos el sándwich, vemos un resultado diferente. Cuando la tinta llega a una aceituna rellena de pimientos se detiene, del mismo modo que al llegar a la mantequilla. Sin embargo, cuando llega a una aceituna sin hueso, ésta actúa como un canal a través del cual la tinta puede atravesar con libertad la parte central y la rebanada inferior hasta llegar al plato.

En esta analogía, el plato representa el citoplasma celular.

Al penetrar en las aceitunas sin hueso, la tinta atraviesa la capa de mantequilla y alcanza el lado opuesto del sándwich «membrana». ¡La tinta ha conseguido atravesar la formidable y grasienta barrera de la membrana!

Es importante que la célula permita que ciertas moléculas atraviesen la barrera, ya que en mi analogía del sándwich, la tinta es el alimento que le permite seguir con vida. Si la membrana fuese sencillamente un sándwich de pan y mantequilla, formaría una barrera infranqueable que impediría el paso de las innumerables señales moleculares y energéticas que conforman el entorno celular. Sin embargo, la célula moriría si la membrana fuese una fortaleza semejante, ya que no conseguiría nutrientes. Cuando se añaden las aceitunas sin hueso, que permiten que la información y el alimento penetren en la célula, la membrana se convierte en un ingenioso y trascendental mecanismo que posibilita la entrada de ciertos nutrientes en el interior celular, del mismo modo que la cucharadita de tinta se abre camino hasta el plato.





En la biología celular de la vida real, la parte del sándwich formada por las rebanadas de pan y la mantequilla representan la membrana de fosfolípidos, que son uno de los dos componentes principales de la membrana celular. El otro componente principal son las proteínas «aceituna», que explicaré más tarde. Yo llamo «esquizofrénicos» a los fosfolípidos porque están compuestos por moléculas polares y no polares.

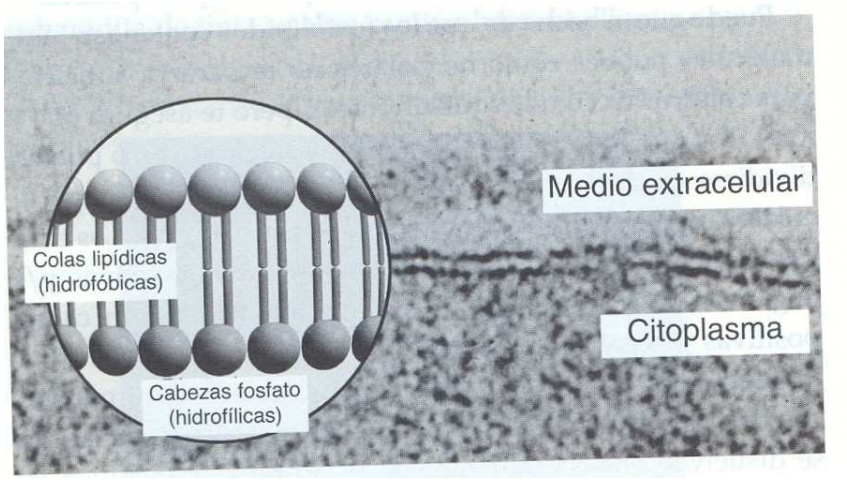
Puede que el hecho de que los fosfolípidos contengan tanto moléculas polares como no polares no te parezca suficiente para calificarlos como esquizofrénicos, pero te aseguro que

sí 10 es. Todas y cada una de las moléculas del universo pueden dividirse en polares y no polares, basándose en el tipo de enlaces químicos que mantienen unidos sus átomos. Los enlaces entre las moléculas polares tienen cargas positivas y / o negativas, de ahí su polaridad. Estas moléculas con cargas positivas y negativas son la causa de que se comporten como imanes, atrayendo o repeliendo a otras moléculas cargadas.

Las moléculas polares incluyen el agua y las sustancias que se disuelven en ella. Las moléculas no polares incluyen las grasas y las sustancias que se disuelven en grasa; no tienen cargas positivas ni negativas entre sus átomos. ¿Recuerdas el dicho de que el aceite y el agua no se mezclan? Tampoco 10 hacen las moléculas acuosas polares con las moléculas grasas no polares. Para hacerte una idea sobre la falta de interacción entre las moléculas polares y las no polares, piensa en un frasco de vinagreta. Haces 10 posible

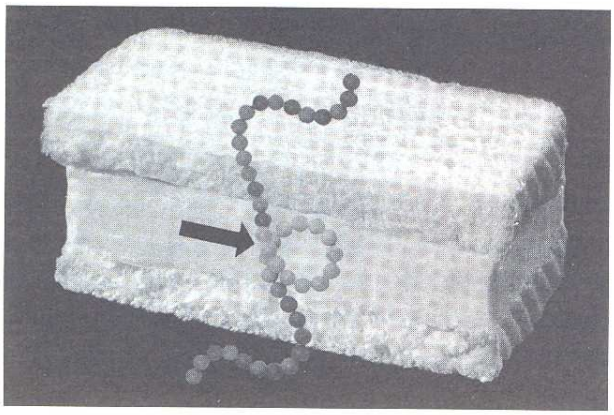
por mezclar el aceite y el vinagre agitando el frasco, pero en cuanto 10 sueltas, comienzan a separarse. Eso se debe a que las moléculas, como la gente, prefieren entornos que les proporcionen estabilidad. Para encontrar estabilidad, las moléculas polares (como el vinagre) buscan entornos acuosos polares y las moléculas no polares (como el aceite) buscan ambientes no polares. Las moléculas fosfolipídicas tienen regiones polares y no polares, así que les cuesta trabajo encontrar la estabilidad. La región «fosfato» de la molécula tiene tendencia a buscar agua, mientras que la región «lipídica» aborrece el agua y busca su equilibrio disolviéndose en grasa.

La micrografía electrónica muestra la membrana celular en la superficie de una célula humana. La tricapa oscura-dara-oscura de la membrana celular se debe a la ordenación de la barrera de las moléculas de fosfolípidos (lo que se ve en el círculo). La parte central y dara de la membrana, el equivalente a la mantequilla de nuestro sándwich, representa la zona hidrofóbica, formada por las colas de los fosfolípidos. Las capas oscuras que rodean la parte central, el equivalente a nuestras rebanadas de pan, representan las cabezas fosfato de las moléculas de fosfolípidos, que son hidrofílicas.



Volvamos a nuestro sándwich. Los fosfolípidos de membrana tienen forma de chupachús con un palo adicional (mira la ilustración). La parte redondeada del chupachús tiene una carga polar entre sus átomos y se corresponde con las rebanadas de pan de nuestro sándwich. La porción de la molécula que tiene dos palos es no polar y se corresponde con nuestra mantequilla. Puesto que la porción «mantequilla» de la membrana es no polar, no permite que moléculas cargadas positiva o negativamente la atraviesen. De hecho, el interior lipídico es un aislante eléctrico, un atributo de extraordinaria importancia en una membrana diseñada para impedir que la célula se vea abrumada por todas y cada una de las moléculas que se en-

cuentran a su alrededor.



Sin embargo, la célula no sobreviviría si la membrana fuese equivalente a un sándwich con sólo mantequilla. La mayoría de los nutrientes celulares son moléculas polares cargadas que no conseguirían atravesar la formidable barrera hidrofóbica lipídica. Del mismo modo, tampoco podría eliminar los productos de desecho.

Proteínas integrales de membrana

Las aceitunas de nuestro sándwich son zonas verdaderamente ingeniosas de la membrana. Estas proteínas permiten que los nutrientes, los materiales de desecho y otras formas de «información» sean transportados a través de la membrana. Las proteínas «aceituna» no dejan que cualquier molécula deteriorada se adentre en la célula; únicamente permiten el paso de las moléculas necesarias para el funcionamiento adecuado del citoplasma. En mi sándwich, las aceitunas representan a las Proteínas Integrales de Membrana (PIM). Estas proteínas se incrustan en la capa «mantequilla» de la membrana del mismo modo que yo he incrustado las aceitunas en la ilustración.

¿Cómo consiguen las PIM incrustarse en la mantequilla?

Recuerda que las proteínas están compuestas por un esqueleto lineal formado por aminoácidos enlazados. De los veinte tipos de aminoácidos diferentes, algunos son moléculas polares hidrofílicas y otros, moléculas no polares hidrofóbicas. Cuando una región del esqueleto de una proteína está formada por aminoácidos hidrofóbicos, ese segmento de la proteína busca estabilidad en un ambiente lipófilo, como el núcleo lipídico de la membrana (mira la flecha de la figura de abajo). Así es como las partes hidrofóbicas de la proteína se integran en la capa central de la membrana. Puesto que algunas regiones del esqueleto proteico están formadas por aminoácidos polares y otras por aminoácidos no polares, la hebra proteica se «cose» dentro y fuera del sándwich de pan y mantequilla.

Hay un montón de PIM, con muchos y variados nombres, pero pueden subdividirse en dos tipos funcionales: por un lado están las proteínas receptoras (o receptores) y por otro lado las proteínas efectoras. Las receptoras son los órganos sensoriales de la célula, el equivalente a nuestros ojos, nuestros oídos, nuestra nariz, nuestras papilas gustativas, etcétera. Las proteínas receptoras funcionan como «nanoantenas» moleculares sintonizadas con señales específicas del medio extracelular. Algunas de estas proteínas se extienden en la superficie interna de la membrana para captar el ambiente del citoplasma. Otras en cambio se extienden en la superficie exterior de la membrana a fin de captar las señales externas.

Al igual que otras proteínas de las que hemos hablado antes, las proteínas receptoras tienen una conformación activa y otra inactiva, y cambian de una a otra cuando se alteran sus cargas eléctricas. Cuando una proteína receptora se une a una señal del medio extracelular se produce una alteración en su carga eléctrica que origina un cambio de forma en su esqueleto proteico, con lo que dicha proteína adopta su conformación «activa». Las células poseen una única proteína receptora «sintonizada» con cada señal medioambiental que precisa interpretar.

Algunas proteínas receptoras responden a señales físicas.

Los receptores estrogénicos, que están especialmente diseñados para complementarse en forma y en distribución de cargas con la molécula de estrógeno son un ejemplo. Cuando el estrógeno se encuentra en las inmediaciones de la proteína receptora, ésta se une a él con tanta firmeza como lo haría un imán a un clip. Una vez que el receptor estrogénico y la molécula de estrógeno se encajan como «una llave en su cerradura», la carga electromagnética de la proteína cambia y el receptor adopta su conformación activa. De forma similar, los receptores de histamina se complementan con las moléculas de histamina, los de insulina con las moléculas de insulina, etcétera.

Los receptores «antena» también pueden percibir campos de energía ondulatoria, como la luz y las frecuencias de radio. Las antenas de estos receptores de «energía» vibran como diapasones. Si la energía ondulatoria del entorno se encuentra con un receptor antena, alterará la carga proteica y ocasionará un cambio de forma en la proteína receptora (Tsong, 1989). Explicaré esto de una forma más detallada en el capítulo siguiente, pero ahora me gustaría señalar que, puesto que los receptores pueden percibir campos de energía, la idea de que tan sólo las moléculas tísicas pueden tener efecto sobre la fisiología celular está desfasada. El comportamiento biológico puede ser controlado por fuerzas invisibles, entre las que se incluyen los pensamientos, y también por moléculas físicas como la penicilina, un hecho que apoya científicamente la medicina basada en la energía que no utiliza fármacos.

Las proteínas receptoras son dignas de admiración, pero por sí solas no

tienen efecto sobre el comportamiento celular. A pesar de que los receptores permiten la recepción de las señales externas, las células necesitan responder de la manera adecuada y vital, yeso es trabajo de las proteínas efectoras. Juntas, las proteínas receptoras y las efectoras forman un mecanismo de estímulo-respuesta comparable a las pruebas de reflejos que los médicos suelen hacer durante las exploraciones físicas. Cuando un médico te golpea la rodilla con un pequeño martillo, un nervio sensitivo recoge la señal. Ese nervio sensitivo transmite de forma inmediata la información al nervio motor que se encarga de mover la pierna. Mientras que los receptores de membrana son el equivalente a los nervios sensitivos, las proteínas efectoras lo son de los nervios motores que generan la respuesta.

Juntos, ambos tipos de proteínas forman el complejo receptor-efector, que actúa como un conmutador que convierte las señales extracelulares en acciones celulares.

Sólo en los últimos años los científicos han comprendido la importancia de las proteínas integrales de membrana. Son tan importantes, de hecho, que el estudio de las PIM se ha convertido en un campo científico llamado «transducción de la señal». Los científicos que estudian la transducción de la señal se encuentran muy atareados clasificando los centenares de rutas de información compleja que existen entre el receptor de señales externas y la activación de las proteínas funcionales celulares. El estudio de la transducción de la señal ha convertido la membrana en el foco de atención, de la misma manera que el campo de la epigenética da relevancia al papel de las proteínas cromosómicas.

Hay distintos tipos de proteínas efectoras que regulan el comportamiento celular, ya que existen trabajos que es necesario realizar para que la célula funcione correctamente. Las proteínas transportadoras, por ejemplo, forma una extensa familia de proteínas canal que permiten el paso de moléculas e información de un lado a otro de la barrera de la membrana celular. Y esto vuelve a sacar a colación las aceitunas rellenas de pimientos que colocamos en nuestro sándwich. Muchas de las proteínas canal tienen forma esférica, muy parecida a la de las aceitunas rellenas de la ilustración. (Mira la ilustración de la página 106). Cuando se altera la carga eléctrica de una proteína, ésta cambia de forma y crea un canal en su interior. Las proteínas canal son en realidad dos aceitunas en una, en función de su carga eléctrica. En el modo activo, su estructura se parece a la de una aceituna sin hueso, con un agujero abierto. En el modo inactivo, se asemeja a una aceituna rellena, que permanece cerrada al medio extracelular.

La actividad de uno de estos tipos específicos de canales, la proteína ATPasa de sodio y potasio (también conocida como «bomba de sodio y potasio»), merece una mención especial. Cada célula tiene millares de estos canales a lo largo de su membrana. En conjunto, su actividad consume casi la mitad de la energía que produce nuestro cuerpo al día. Estos canales se

abren y se cierran con tanta frecuencia que parecen las puertas giratorias de los grandes supermercados durante los días de rebajas. Cada vez que el canal cambia de forma, saca tres átomos de sodio con carga positiva del citoplasma e introduce en el interior de la célula dos átomos de potasio con carga positiva procedentes del medio extracelular.

La ATPasa de so dio y potasio no sólo consume un montón de energía, sino que también la produce, del mismo modo que las pilas proporcionan energía a la *Carne Boy* (a menos que tus hijos las gasten). En realidad, la producción de energía de la ATPasa de sodio y potasio es mucho mejor que la de las pilas que gastan tus hijos, ya que convierte la célula en una pila biológica recargable.

He aquí el modo en que ATPasa de sodio y potasio lo consigue. Cada giro de la proteína canal saca más carga positiva al exterior de la que introduce en el citoplasma, y en cada célula hay miles de proteínas como ésta. Puesto que ATPasa de sodio y potasio gira cientos de veces por segundo, el interior celular tiene carga negativa, mientras que el exterior, positiva. La carga negativa del interior celular se denomina «potencial de membrana». Claro está que los lípidos, la porción de mantequilla de la membrana en nuestro ejemplo, no permiten que los átomos cargados atraviesen la barrera, así que la carga del interior permanece negativa. Las cargas positivas del medio extracelular y las negativas del interior convierten a la célula en una pila biológica autorecargable.

Otro tipo de proteínas efectoras, las proteínas del cito esqueleto o citoesqueléticas, regulan la forma y la motilidad de la célula. Una tercera variedad, llamadas enzimas, descomponen o sintetizan moléculas; ésa es la razón de que las enzimas se vendan en nuestros centros de alimentos naturales o comida sana como digestivos. Cuando están activas, todas y cada una de las proteínas efectoras, incluyendo las proteínas canal, las citoesqueléticas y las proteínas enzimáticas o sus productos, también pueden ejercer como señales que activan genes. Estas PIM o sus productos biológicos producen señales que controlan la unión entre los cromosomas y las proteínas reguladoras que forman la «manga» que recubre el ADN. A diferencia de lo que se creía antes, los genes no controlan su propia actividad. Son las proteínas efectoras de membrana, que operan en respuesta a las señales del entorno captadas por los receptores de membrana, las que de verdad regulan la «lectura» de los genes a fin de que las proteínas deterioradas por el uso puedan ser remplazadas o se puedan crear nuevas proteínas.

Cómo funciona el cerebro

En cuanto comprendí cómo funcionan las PIM, llegué a la conclusión de que las funciones celulares son generadas principalmente por la interacción

de la célula con el entorno, y no por SU código genético. No hay duda de que los patrones de ADN almacenados en el núcleo son moléculas importantes que se han ido acumulando a lo largo de tres mil millones de años de evolución. Pero por importantes que sean, no «controlan» las operaciones celulares. Como es lógico, los genes no pueden programar con antelación una célula o un organismo vivo, ya que la supervivencia de la célula depende de su capacidad para adaptarse de forma dinámica a un entorno que cambia continuamente.

La función de la membrana de interactuar de «forma inteligente» con su entorno para generar una respuesta, la convierte en el verdadero cerebro de la célula. Hagámosle a la membrana la misma prueba «cerebral» que le hicimos al núcleo. Cuando se destruye la membrana, la célula muere, del mismo modo que lo harías tú si te quitaran el cerebro. Incluso si dejas la membrana intacta y eliminas tan sólo las proteínas receptoras (algo que puede hacerse sin problemas mediante enzima s digestivas en un laboratorio), la célula queda «clínicamente muerta». Entra en coma porque ya no recibe las señales exteriores que necesita para funcionar. También entra en coma si se dejan intactas las proteínas receptoras y se eliminan las efectoras.

Para mostrar un comportamiento «inteligente», las células precisan que la membrana funcione, y que sus proteínas, tanto las receptoras (las que perciben estímulos) como las efectoras (las que llevan a cabo la respuesta), estén intactas. Los complejos proteicos son las unidades fundamentales de la inteligencia celular. Desde un punto de vista técnico, podrían llamarse unidades de «percepción». La definición de percepción es la siguiente: «Apreciación de los elementos del entorno mediante sensaciones físicas». La primera parte de la definición describe la función de las PIM receptoras. La segunda parte, la que hace referencia a las «sensaciones físicas», resume el papel de las proteínas efectoras.

Al examinar estas unidades básicas de percepción, hemos realizado un profundo ejercicio reduccionista que ha llevado a la célula hasta sus principios básicos.

A este respecto, es importante señalar que en un momento dado se producen cientos de miles de esos cambios en la membrana celular. En consecuencia, el comportamiento de la célula no puede determinarse examinando cada cambio individual. El comportamiento celular sólo puede entenderse cuando se consideran todos esos cambios en su conjunto. Y es este estudio holístico (que no reduccionista) el que desarrollaré en el capítulo siguiente.

Desde el punto de vista celular, la historia de la evolución es en gran parte la historia de la optimización del número de unidades básicas de «inteligencia», las proteínas receptoras y efectoras de la membrana. Las células se volvieron más inteligentes utilizando la superficie externa de la membrana de un modo más eficiente e incrementando la superficie de la

membrana para poder incluir más PIM. En los organismos procariotas primitivos, las PIM llevan a cabo todas las funciones fisiológicas fundamentales, incluyendo la digestión, la respiración y la excreción. Más tarde, en la evolución, las porciones de membrana que llevaban a cabo estas funciones se introdujeron en el interior celular, formando la membrana de los orgánulos característicos del citoplasma eucariota. Eso dejó más superficie de membrana libre para incrementar el número de proteínas receptoras. Además, las células eucariotas tienen un tamaño miles de veces mayor que el de las procariotas, lo que supone un tremendo incremento en el área de superficie de membrana y, por tanto, mucho más sitio para las PIM. El resultado final es que perciben más cosas, lo que se traduce en una mayor supervivencia.

A lo largo de la evolución, la superficie de la membrana se ha ido extendiendo, pero hay un límite físico para esa expansión. Hay un punto en el que la delgada membrana celular no es lo bastante fuerte para contener una enorme masa de citoplasma. Piensa en lo que ocurre cuando llenas un globo de agua. Mientras el globo no esté demasiado lleno, es bastante resistente y puedes lanzárselo a los demás. Pero si excedes la cantidad de agua que puede soportar, el globo se rompe con facilidad y derrama su contenido, tal y como haría una membrana con demasiado citoplasma. Cuando la membrana celular adquiere esa dimensión crítica, la evolución del individuo ha llegado a su límite. Ésa es la razón de que durante los primeros tres mil millones de años de evolución, las células individuales fueran los únicos organismos de este planeta. La situación cambió sólo cuando las células dieron con otro medio para aumentar su inteligencia. A fin de ser más listas, comenzaron a unirse a otras células para formar comunidades multicelulares a través de las cuales podían aumentar su percepción, tal y como expliqué en el capítulo uno.

Hagamos un repaso. Las funciones que requiere una única célula para sobrevivir son las mismas que necesita una comunidad celular. Pero las células comenzaron a especializarse cuando formaron organismos multicelulares. En las comunidades multicelulares se produce una división del trabajo. La división del trabajo resulta evidente en los órganos y tejidos que llevan a cabo funciones específicas. Por ejemplo, en la célula individual, la respiración se realiza en las mitocondrias. En un organismo multicelular, el equivalente mitocondrial para la respiración son los millones de células especializadas que componen los pulmones. Pongamos otro ejemplo: en la célula individual, el movimiento se produce a través de la inter acción de dos proteínas citoplasmáticas llamadas «actina» y «mlOSlna».

En un organismo multicelular, las comunidades especializadas de células musculares que se encargan de realizar la contracción del músculo están dotadas de enormes cantidades de actina y de miosina.

Repito la información del primer capítulo porque quiero recalcar que, aunque el trabajo de la membrana celular es percibir las señales del entorno

y llevar a cabo las respuestas apropiadas a esas señales, en nuestro cuerpo esas funciones son realizadas por un grupo de células al que denominamos sistema nervioso.

Aunque hace mucho tiempo que dejamos de ser organismos unicelulares, creo, como ya he mencionado con anterioridad, que estudiar las células indIviduales es una buena forma de comprender los complejos organismos multicelulares. Incluso el más complejo de los órganos humanos, el cerebro, revelará sus secretos con más rapidez si conocemos cuanto nos sea posible sobre la membrana, el cerebro de la célula.

El secreto de la vida

Como has descubierto en este capítulo, los científicos han hecho grandes progresos de un tiempo a esta parte a la hora de desentrañar la complejidad de las membranas, que en apariencia son tan simples. Pero las funciones de la membrana ya se conocían a grandes rasgos hace ya veinte años. De hecho, fue hace veinte años cuando me di cuenta por primera vez de que el hecho de comprender el funcionamiento de la membrana podía cambiarme literalmente la vida. Mi momento «jeureka!» se asemejó a la dinámica de las soluciones hipersaturadas en química. Estas soluciones, que a simple vista parecen agua, están completamente saturadas con una sustancia en disolución. Están tan saturadas que una simple gota más de soluto ocasiona una reacción dramática en la que todo el material en disolución se une de inmediato en un enorme cristal.

En 1985 vivía en una casa alquilada en la exuberante isla caribeña de Granada, enseñando en otra facultad de medicina extranjera. Eran las dos de la madrugada y estaba repasando años de notas de biología, química y física de la membrana celular. Por aquel entonces revisaba los mecanismos de la membrana con la intención de entender mejor su función como sistema de procesamiento de la información. Fue entonces cuando tuve una corazonada que me transformó, no en un cristal, sino en un biólogo de la membrana celular que ya no tenía excusas para seguir desperdiciando su vida.

A esa hora tan temprana, me encontré redefiniendo lo que sabía de la organización estructural de la membrana. Me fijé en la forma de chupachús de las moléculas fosfolipídicas y me di cuenta de que estas moléculas están dispuestas en la membrana como un regimiento de soldados desfilando en perfecta alineación. Por definición, una estructura cuyas moléculas se sitúan siguiendo un patrón regular y repetido es un cristal. Hay dos tipos fundamentales de cristales. Los cristales con los que la gente está más familiarizada son los minerales duros y resistentes, como los diamantes, los rubíes e incluso la sal. El segundo tipo tiene una estructura más fluida, aunque sus moléculas mantienen un patrón organizado. Los ejemplos

comunes de «cristales líquidos» son los de las pantallas de los relojes digitales y los de las pantallas de los ordenadores portátiles.

Para comprender mejor la naturaleza de un cristal líquido, volvamos a nuestros soldados desfilando. Cuando los soldados del desfile doblan una esquina, mantienen su estructura de regimiento, incluso aunque se muevan individualmente. Se comportan como un líquido, aunque no pierden su organización cristalina. Los fosfolípidos de la membrana se comportan de una forma similar. Su organización de cristal líquido permite a la membrana alterar su forma de manera dinámica sin perder su integridad, una propiedad necesaria para la función de barrera. Así pues, al definir este carácter de la membrana, escribí: «La membrana es un cristal líquido».

Después comencé a reflexionar sobre el hecho de que una membrana compuesta tan sólo de fosfolípidos sería un simple sándwich de pan y mantequilla, sin aceitunas. En el experimento que he descrito antes, la tinta no atravesaría la capa lipídica de mantequilla. Comprendí que el sándwich de pan y mantequilla se comporta como un aislante. No obstante, si se incluyen las PIM «aceituna», es fácil comprender cómo la membrana deja pasar algunas cosas y otras no. Así pues, continué mi descripción de la membrana añadiendo: «La membrana es un semiconductor».

Al final, quise incluir en mi descripción los dos tipos más comunes de PIM. Es decir, las proteínas receptoras y un tipo de proteínas efectoras llamadas proteínas canal, ya que son ellas las que les proporcionan a la célula casi todos los medios necesarios para permitir el paso al interior de los nutrientes y la salida al exterior de los materiales de desecho. Estaba a punto de escribir que la membrana tiene «receptores y canales» cuando me di cuenta de que un sinónimo de recepción podía ser «entrada». Así que completé mi definición de la siguiente manera: «La membrana tiene entradas y canales».

Me recliné en la silla y revisé mi nueva descripción de la membrana: «La membrana es un cristal líquido semiconductor con entradas y canales». Lo que me dejó perplejo fue que hacía poco había escuchado o leído esa definición, aunque en aquel momento no sabía dónde pero estaba seguro de que no había sido en el contexto de la ciencia biológica.

Mientras permanecía reclinado en la silla, me llamó la atención algo en la esquina de mi escritorio, donde mi nuevo y sonriente Macintosh, mi primer ordenador, estaba situado. Al lado del ordenador había un libro de color rojo brillante titulado *Conoce tu microprocesador.* Acababa de comprar esa guía doméstica de bolsillo para saber cómo funcionaba un ordenador desde una conexión *Radio Shack.* Cogí el libro y en la introducción encontré la definición de un chip: «Un chip es un cristal semiconductor con entradas y canales».

Durante un par de segundos me dejó perplejo que el chip y la membrana celular compartiesen la misma definición técnica. Pasé muchos segundos más comparando y contrastando las membranas biológicas con los semiconductores de siliconao Me sentí aturdido por un instante al darme

cuenta de que la coincidencia de las definiciones no era una casualidad. j La membrana celular era sin duda el equivalente estructural y funcional (el homólogo) de un chip de silicona!

Doce años más tarde, una corporación de investigación australiana dirigida por B. A. Cornell publicó un artículo en *Nature* que confirmaba mi hipótesis de que la membrana es el homólogo de un chip de ordenador (Cornell, *et al., 1997).*

Los investigadores aislaron una membrana celular y colocaron un trozo de lámina de oro bajo ella.

A continuación rellenaron el espacio existente entre la lámina de oro y la membrana con una solución especial de electrolitos. Cuando se estimularon los receptores de membrana con una señal complementaria, los canales se abrieron y permitieron el paso de la solución electrolítica a través de la membrana. La lámina sirvió como transductor, un dispositivo eléctrico que convirtió la actividad eléctrica del canal en una lectura digital sobre una pantalla. Este dispositivo, creado específicamente para' el estudio, demostraba que la membrana celular no sólo se parece a un chip, sino que funciona como si lo fuera. Cornell y sus colegas habían convertido una membrana celular biológica en un chip compute rizado con pantalla digital.

Te preguntarás a qué viene tanto rollo. Pues bien, el hecho de que la membrana celular sea el homólogo de un chip significa que resultaría más apropiado y también más instructivo comparar las funciones de la célula con las de un ordenador personal. La primera idea fundamental que se deduce a partir de ello es que los ordenadores y las células son «programables». La segunda es que el programador se encuentra fuera del ordenador, y también de la célula. La actividad biológica y génica está dinámicamente relacionada con la información procedente del entorno, que es lo que se descarga al interior de la célula.

Cuando me imaginé una biocomputadora, supe que el núcleo no es más que un disco de memoria, una unidad de disco duro que contiene la programación de ADN que codifica para la producción de proteínas. Llamémoslo «disco de memoria de la doble hélice». En tu ordenador puedes insertar un disco de memoria que contenga un enorme número de programas especializados, como por ejemplo un procesador de textos, de gráficos y de hojas de cálculo. Una vez que descargas el programa a la memoria activa, puedes retirar el disco del ordenador sin alterar el funcionamiento del programa. Cuando retiras el disco de memoria de la doble hélice al eliminar el núcleo, la actividad de la maquinaria proteica de la célula sigue adelante porque la información que creó esa maquinaria ya ha sido descargada. Las células enucleadas empiezan a tener problemas sólo cuando necesitan los programas genéticos que se encuentran en el disco de memoria de la doble hélice para reemplazar viejas proteínas o sintetizar algunas nuevas.

Está claro que a mí me enseñaron una biología cuyo centro era el núcleo,

del mismo modo que a Copérnico le enseñaron una astronomía cuyo centro era la Tierra. Por esta razón, fue todo un impacto descubrir que el núcleo que contiene los genes no programa la célula. Los datos penetran en la célula / ordenador a través de los receptores de membrana, que son el «teclado» celular. Los receptores activan las proteínas efectoras de membrana, que actúan como la CPU (Unidad de Procesamiento Central) de la célula/ ordenador. Las proteínas efectoras «CPU» convierten la información del entorno en el lenguaje conductual de la biología.

A esas tempranas horas de la madrugada, comprendí que aunque la corriente de pensamiento biológico tradicional seguía enfrascada en el determinismo genético, el frente dirigente de la investigación celular, que continúa hoy en día desentrañando los misterios de la membrana mágica hasta sus más complejos detalles, iba por un camino muy diferente.

En el momento de la transformación, me sentí frustrado por no tener a nadie con quien compartir mi entusiasmo. Estaba solo en aquel país. Ni siquiera tenía teléfono en casa.

Puesto que era profesor en una facultad de medicina, comprendí que era muy probable que hubiera algunos alumnos estudiando en la biblioteca. Me puse algo de ropa encima a toda prisa y corrí hacia la facultad para contarle a alguien, a quien fuera, aquel emocionante descubrimiento.

Mientras corría hacia la biblioteca, casi sin aliento, con los ojos desorbitados y el pelo desgreñado, parecía la encarnación del profesor chiflado. Vi a uno de mis alumnos de primer año y corrí hacia él gritando: «¡Tienes que escuchar esto! ¡Es alucinante!». Recuerdo vagamente cómo se apartó de mí, casi temeroso de aquel científico loco que había roto con estrépito el silencio de la adormilada biblioteca. Comencé de inmediato a contarle mi nueva visión de la célula utilizando la compleja y polisílaba jerga de los biólogos celulares. Cuando terminé mi explicación, me quedé en silencio a la espera de escuchar sus felicitaciones, o al menos algún «¡bravo!» que otro, pero no dijo nada. En esos momentos era el alumno quien me miraba con ojos desorbitados. Lo único que dijo fue: «¿Se encuentra bien, doctor Lipton?».

Me sentí derrotado. El alumno no había comprendido una palabra de lo que le había dicho. Al mirar atrás, soy consciente de que un alumno en su primer semestre de carrera no posee los conocimientos científicos suficientes ni el vocabulario necesario para sacar algo en claro de mi aparente delirio. En cualquier caso, me sentí desinflado. ¡Tenía la clave del secreto de la vida y no había nadie que pudiera comprenderme! Debo confesar que no tuve mucha mejor suerte con la mayoría de mis colegas, acostumbrados a la jerga polisílaba. Menudo éxito el de la membrana mágica...

Con el paso de los años, fui perfeccionando mi presentación de la membrana mágica (aún no he dejado de hacerlo) a fin de que tanto los

estudiantes de medicina de primer año como la gente sin conocimientos científicos puedan comprenderlo. También he seguido actualizándola con los datos de las últimas investigaciones. Con esto, he descubierto audiencias mucho más receptivas entre un amplio rango de personal médico y gente común. También he descubierto audiencias receptivas a las implicaciones espirituales de mi momento «¡eureka!». Cambiar el enfoque de la biología para resaltar la importancia de la membrana me resultaba emocionante, pero no lo suficiente como para entrar como un loco en la biblioteca. Ese momento en el Caribe no sólo me transformó en un biólogo centrado en la membrana; también me transformó de un científico agnóstico a un místico convencido que cree en la vida eterna más allá de la muerte física.

Explicaré la parte espiritual de la historia en el epílogo. Por el momento, permite que repita las enseñanzas de la membrana mágica, que deja el control de nuestras vidas no en manos de una azarosa concepción genética, sino en las nuestras. Somos nosotros quienes controlamos nuestra biología, de la misma forma que soy yo quien escribe las palabras en este procesador de texto. Somos capaces de editar los datos que introducimos en nuestras biocomputadoras, al igual que yo elijo las palabras que tecleo. Una vez que comprendemos cómo las PIM regulan la biología, nos convertimos en amos y señores de nuestro destino, y no en víctimas de nuestros genes.

CAPÍTULO 4

LA NUEVA FÍSICA:
CON LOS PIES BIEN PLANTADOS EN EL VACÍO

En la década de los sesenta cuando era un ambicioso estudiante de biología, sabía que para tener una oportunidad de entrar en una prestigiosa facultad necesitaba hacer un curso de física. Mi facultad ofrecía un curso básico de introducción, algo como Física Básica, que explicaba los temas fundamentales (la gravedad, el electromagnetismo, la acústica, las poleas y los planos inclinados) de forma que los estudiantes de otras ramas pudieran entenderlos. También había otra asignatura llamada Física Cuántica, pero la mayor parte de mis compañeros la evitaba como si fuese una plaga. La física cuántica estaba envuelta en el misterio: los aspirantes a biólogos estábamos convencidos de que era una ciencia muy, muy «extraña». Creíamos que sólo los estudiantes de Física, los masoquistas y los chiflados se arriesgarían a perder cinco créditos en una asignatura que tenía por premisa: «Ahora lo ves, ahora no lo ves».

En aquellos días, la única razón por la que habría cursado la asignatura de Física Cuántica era por el extraordinario caché que daba en las fiestas. En los días de Sonny y Cher hubiera sido *tres chic* decir: «Oye, nena, yo curso Física Cuántica, ¿qué haces tú?». Sin embargo, puede que ni siquiera eso sea cierto: nunca vi a ningún físico cuántico en las fiestas; de hecho, tampoco en ningún otro sitio. No creo que salieran mucho.

Así pues, revisé mi expediente académico, sopesé las opciones, me decidí por lo fácil y cogí la Física Básica. Quería ser biólogo. No me interesaba que las aspiraciones de mi carrera dependieran de un físico con una regla en la mano que cantara las alabanzas de los efímeros bosones y los *quarks*. Tanto yo como la mayoría de los estudiantes de biología le prestábamos poca atención a la física cuántica mientras continuábamos nuestros estudios en las ciencias de la vida.

Como era de esperar, dada nuestra actitud, los biólogos no sabemos muchos sobre física, con todas esas ecuaciones y cálculos. Sabía algo sobre la gravedad: las cosas pesadas tienden a acabar en el fondo y las ligeras en la parte superior. Sabía que algunos pigmentos vegetales, como la clorofila, y otros pigmentas visuales animales, como la rodopsina de la retina, absorbían algunos de los colores de la luz y eran «ciegos» a otros. Sabía incluso un poco acerca de la temperatura: las altas temperaturas inactivan las moléculas

biológicas causando que se «derritan» y las bajas temperaturas congelan y conservan las moléculas. Estoy exagerando, por supuesto, para recalcar la idea de que los biólogos, por lo general, no saben mucha física.

Mi falta de conocimientos sobre física cuántica explica por qué, incluso después de rechazar la biología centrada en el núcleo y pasarme a la membrana, todavía seguía sin comprender del todo las implicaciones de ese cambio. Sabía que las proteínas integrales de membrana se acoplan a las señales externas del entorno para activar la célula. Pero puesto que no sabía nada del universo cuántico, no apreciaba por entero la naturaleza de las señales ambientales que desencadenaban el proceso.

No fue hasta 1982, una década después de que terminara la licenciatura, cuando por fin comprendí la cantidad de cosas que me había perdido por no cursar la asignatura de Física Cuántica en la facultad. Creo que si me hubiera introducido en el universo cuántico en la facultad me habría convertido en un biólogo renegado mucho antes. Sin embargo, aquel día de 1982 estaba sentado en el suelo de un almacén de Berkeley, California, a dos mil quinientos kilómetros de mi casa, lamentando el hecho de haber comprometido mi carrera científica en un intento fallido de producir un espectáculo de *rock & rollo* El grupo y yo estábamos colgados; nos habíamos quedado sin dinero después de seis meses. Estaba sin blanca y siempre que le entregaba mi tarjeta de crédito a algún comerciante, aparecía en la pantalla una calavera con las tibias cruzadas. Vivíamos de café y bollos mientras atravesábamos las fases del sufrimiento de Elisabeth Kiibler-Ross ante la muerte de nuestro espectáculo: negación, ira, negociación o regateo, depresión y, finalmente, aceptación (Kiibler-Ross, 1997). Sin embargo, en aquel momento de aceptación, el estridente y electrónico timbre de un teléfono rompió el oscuro silencio de aquella tumba de cemento con forma de almacén. A pesar del incesante e insoportable sonido del teléfono, el grupo y yo ignoramos la llamada. No era para nosotros; nadie sabía que estábamos allí.

A la postre, el gerente del almacén cogió la llamada y restauró el bendito silencio. En mitad de aquel sosegado ambiente, oí que el gerente respondía: «Sí, está aquí». En ese momento aparté la mirada de mi negra existencia y vi que me ofrecían el auricular del teléfono. Era una llamada de la facultad caribeña que me había contratado dos años antes. El decano de la facultad se había pasado dos días siguiendo mi errático rastro desde Wisconsin a California para preguntarme si estaba interesado en dar, de nuevo, clases de Anatomía.

¿Que si estaba interesado? ¿Es el Papa católico? «¿Cuándo quiere que vaya?», fue mi respuesta. Él respondió: «Ayer». Le dije que estaría encantado de aceptar el trabajo, pero que necesitaba un adelanto del sueldo. La facultad me envió el dinero ese mismo día y dividí los ingresos con el grupo. Después volé de vuelta a Madison a fin de prepararme para una larga estancia en el trópico. Me despedí de mis hijas y metí a toda prisa

en la maleta la ropa y algunos objetos personales. Menos de veinticuatro horas después, me encontraba una vez más en el aeropuerto de O'Hare, esperando el vuelo de la *Panamerica World Airways* hacia el Jardín del Edén.

Sin duda, a estas alturas te estarás preguntando qué tiene que ver mi fallida carrera de músico con la ñsica cuántica ... ¡Bienvenido a mi heterodoxo estilo de narración! Para aquellos de pensamiento lineal, voy a aclarar que hemos vuelto oficialmente a la física cuántica, a través de la cual aprendí que los científicos jamás llegarán a comprender los misterios del universo utilizando sólo el pensamiento lineal.

Escuchar la voz interior

Mientras esperaba la salida del vuelo, de pronto me di cuenta de que no tenía nada para leer durante las cinco horas que estaría atrapado en el asiento del avión. Momentos antes de que se cerraran las puertas, abandoné la fila y corrí hacia la librería del vestíbulo. La tarea de elegir un libro entre los centenares de posibilidades, mientras existía la posibilidad de perder el avión y quedarme en tierra, casi me dejó paralizado.

En medio de semejante estado de confusión, de repente me fijé en un libro titulado *El código del universo: un lenguaje de la naturaleza,* del físico Heinz R. Pagels. Revisé de inmediato la contraportada y descubrí que se trataba de un texto sobre física cuántica escrito para el público general. Fiel a la fobia que le tenía a la física cuántica desde la universidad, dejé el libro al instante y comencé a buscar algo más ligerito.

Cuando mi cronómetro interior entró en la zona roja y me recordó que no tenía tiempo, cogí un supuesto superventas y corrí hacia la caja. Mientras la cajera se preparaba para cobrar el libro, levanté la vista y vi otro ejemplar del libro de Pagels en el mostrador, detrás de la caja. Mientras me cobraban, cuando ya casi no me quedaba tiempo, dejé por fin a un lado mi aversión por la física cuántica y le pedí a la cajera que añadiera un ejemplar de *El código del universo.*

Una vez que subí al avión, descargué la tensión que yo mismo había provocado en la librería, hice un crucigrama y me dispuse a leer por fin el libro de Pagels. Me di cuenta de que me estaba bebiendo las páginas, aun cuando tenía que volver atrás para leer distintos apartados una y otra vez. Leí durante el vuelo, las tres horas de retraso que tuve que esperar en Miami y otras cinco horas más durante el vuelo hacia mi isla paradisíaca. ¡Pagels me había dejado alucinado!

Antes de subir al avión que me llevaría a Chicago, no tenía ni idea de que la física cuántica fuera importante en modo alguno para la biología, la ciencia de los organismos vivos. Cuando llegué al Paraíso, me encontraba en un estado de *shock* intelectual. Comprendí que la física cuántica es muy

importante para la biología, y que los biólogos cometen un colosal error científico al ignorar sus leyes. La física, después de todo, es la base de todas las ciencias, aunque los biólogos nos basamos en la anticuada aunque más ordenada versión newtoniana del funcionamiento del mundo. Nos apegamos al mundo ñsico de Newton e ignoramos el mundo cuántico invisible de Einstein, en el que la materia en realidad está compuesta por energía y en el que no existen los términos absolutos. Desde el punto de vista atómico, la materia ni siquiera existe con exactitud; tan sólo tiene una tendencia a existir. ¡Todas mis certezas con respecto a la biología y a la física se habían hecho añicos!

Al volver la vista atrás, me percato de que debería haberme resultado obvio, al igual que a los demás biólogos, que la ñsica newtoniana, por elegante y reconfortante que pueda parecerles a los científicos hiper-racionalistas, no puede ofrecer toda la verdad sobre el cuerpo humano, y mucho menos sobre el universo. La ciencia médica no deja de avanzar, pero los organismos vivos se niegan testarudamente a dejarse cuantificar. Se realiza un descubrimiento tras otro acerca de los mecanismos de las señales químicas, entre las que se incluyen las hormonas, las citocinas (que controlan el sistema inmunológico), los factores de crecimiento y los supresores tumorales, que no pueden explicar los fenómenos paranor-males. Las curaciones espontáneas, los fenómenos psíquicos, las asombrosas demostraciones de fuerza y resistencia, la habilidad para caminar sobre las brasas de un fuego sin quemarse, la capacidad de la acupuntura para disminuir el dolor mediante la canalización del «chi» a lo largo del cuerpo y otros muchos fenómenos paranormales desafían la biología newtoniana.

Por supuesto, yo no tuve en cuenta ninguno de ellos cuando trabajaba en las facultades de medicina. A mis colegas y a mí nos habían enseñado a desdeñar las curaciones atribuidas a la acupuntura, a la quiropráctica, a la terapia de masajes, a las oraciones, etcétera.

De hecho, íbamos más allá todavía. Considerábamos esas prácticas charlatanería barata, ya que estábamos apegados a nuestra fe en la anticuada física de Newton. Las modalidades de sanación que acabo de mencionar se basan en la creencia de que los campos de energía influyen en la regulación de nuestra fisiología y nuestra salud.

La ilusión de la materia

Una vez que descubrí por fin la física cuántica, comprendí que al rechazar con tanta diplomacia esas prácticas basadas en la energía éramos tan necios como el presidente del departamento de Física de la Universidad de Harvard, quien, como se describe en el libro *La danza de los maestros de Wuli: la nueva física, sin matemáticas ni tecnicismos, para amantes de la filosofía*

oriental de Gary Zukav, les advirtió a los alumnos en 1893 que no se necesitaban más licenciados en física (Zukav, 2006). Alardeaba que la ciencia había establecido que el universo es una «máquina material» constituida por átomos físicos e individuales que siguen exactamente la mecánica de las leyes newtonianas. El único trabajo que les restaba a los físicos era depurar sus magnitudes.

Tres años más tarde, la idea del átomo como la partícula más pequeña del universo fue descartada ante el descubrimiento de que el propio átomo está compuesto por elementos sub atómicos más pequeños aún. Más demoledora aún que el descubrimiento de esas partículas sub atómicas fue la revelación de que los átomos emitían distintas «energías extrañas», como los rayos X y la radiactividad. A comienzos del siglo xx, apareció una nueva remesa de científicos cuyo objetivo era averiguar la relación existente entre la energía y la estructura de la materia. Menos de diez años después, los físicos desecharon su fe en el universo material newtoniano, porque llegaron a darse cuenta de que el universo no está formado por materia suspendida en el espacio, sino por energía.

Los físicos cuánticos descubrieron que los átomos físicos están compuestos por vórtices de energía que giran y vibran de forma constante; cada átomo es como una peonza inestable que irradia energía. Puesto que cada átomo posee una energía característica (inestable), las agrupaciones de átomos (moléculas) irradian en conjunto unos patrones de energía específicos. Cada estructura material en el universo, lo que nos incluye a ti y a mí, irradia un sello de energía único y característico.

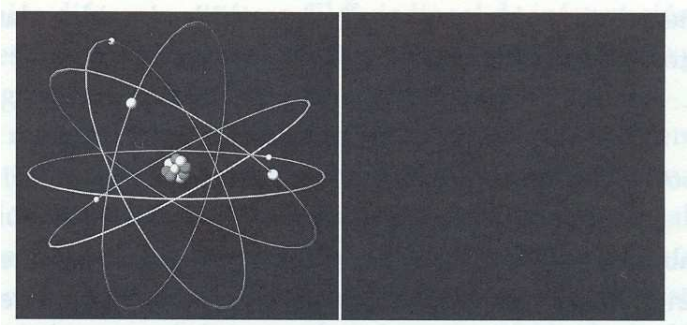
En teoría, si fuera posible observar la composición de un átomo al microscopio, ¿qué veríamos? Imagínate un remolino de polvo que se mueve a través del desierto. Ahora elimina la arena y la suciedad del remolino. Lo que te queda es un vórtice invisible similar a un tornado. Pues bien, el átomo está formado por un cierto número de vórtices infinitesimales similares a esos torbellinos de arena que denominamos *quarks* y fotones. Desde lejos, el átomo parecería una esfera borrosa. A medida que se fuera enfocando y acercando la lente, el átomo se haría menos claro y definido. Si nos acercáramos a su superficie, el átomo desaparecería. No verías nada. De hecho, si enfocaras la estructura al completo del átomo, lo único que verías sería un vacío físico. El átomo no tiene estructura física. ¡El emperador no tiene ropa!

¿Recuerdas los modelos atómicos que te enseñaron en el colegio, esos que tenían bolitas y órbitas alrededor como el sistema solar? Pues bien, coloquemos esa imagen junto a la estructura «física» del átomo que descubrieron los físicos cuánticos.

No, no ha sido un error de impresión, ¡los átomos están formados por energía invisible, no por materia tangible!

Así pues, en nuestro mundo, la sustancia material (la materia) aparece de

la nada. Algo bastante extraño, si te paras a pensado. Ahí estás tú, sosteniendo este libro físico en tus manos. y sin embargo, si aumentaras el tamaño del material del libro con un microscopio atómico, verías que no estás sujetando nada. Al parecer, los estudiantes de biología teníamos razón en una cosa: el universo cuántico es una locura.



Átomo newtoniano Átomo cuántico

Echemos un vistazo más de cerca a esa característica del «ahora lo ves, ahora no lo ves» de la física cuántica. La materia puede definirse de forma simultánea como un sólido (una partícula) y como un campo de fuerza inmaterial (una onda).

Cuando los científicos estudian las propiedades ñsicas del átomo, como la masa y el peso, el átomo tiene la apariencia y el comportamiento de la materia ñsica. Sin embargo, cuando esos mismos átomos se describen en términos de potenciales de voltaje y longitudes de onda, muestran las cualidades y propiedades de la energía (de las ondas) (Hackermiiller, et aL, 2003; Chapman, *et al.,* 1995; Pool, 1995). El hecho de que la energía y la materia sean una misma y única cosa es precisamente lo que Einstein reconoció al expresar su fórmula E = mc^2. Aunque simple, esta ecuación dice que la Energía (E) es igual a la Materia (m de masa) multiplicada por la velocidad de la luz (c) al cuadrado. Einstein reveló que no vivimos en un universo con cuerpos físicos independientes separados por espacio muerto. El universo es un único e indivisible agujero dinámico en el que la energía y la materia están tan estrechamente relacionadas que resulta imposible consideradas elementos independientes.

No son efectos secundarios ... ¡Son efectos!

Saber que son unos mecanismos tan distintos los que controlan la estructura y el funcionamiento de la materia debería haber ofrecido a la biomedicina nuevas perspectivas de lo que son la salud y la enfermedad. Sin embargo, aun después de los descubrimientos de la ñsica cuántica, a los

estudiantes de medicina y de biología se les sigue enseñando a ver el cuerpo como una máquina física que opera según los principios de Newton.

En su empeño por descubrir cómo se «controlan» los mecanismos corporales, los investigadores han concentrado su atención en un vasto número de señales físicas, que se clasifican en familias de sustancias químicas diferenciadas entre las que se incluyen las que he citado anteriormente: las citocinas, los factores de crecimiento, los supresores tumorales, los transmisores y los iones. No obstante, debido a los prejuicios materialistas newtonianos, los investigadores convencionales han ignorado por completo el papel que juega la energía en la salud y en la enfermedad.

Además, los biólogos convencionales son reduccionistas que creen que los mecanismos físicos corporales pueden comprenderse aislando células y estudiando sus componentes químicos esenciales. Creen que las reacciones bioquímicas responsables de la vida se generan al estilo de las cadenas de montaje de Henry Ford: una sustancia química desencadena una reacción que va seguida de otra activada por un químico diferente, etcétera. El flujo lineal de información que va desde A a B y luego a C, a D y a E está ilustrado en la página siguiente.

El modelo reduccionista sugiere que si hay un problema en el sistema, algo tan evidente como una enfermedad o una di sfunción, el origen del problema puede atribuirse a una alteración en alguno de los pasos de la cadena de montaje química. Con el simple hecho de proporcionar a la célula un sustituto para el elemento defectuoso (con la prescripción de un fármaco, por ejemplo), en teoría el elemento defectuoso puede ser reparado. Esta asunción es la que anima a los investigadores de la industria farmacéutica a buscar píldoras mágicas y genes de diseño.

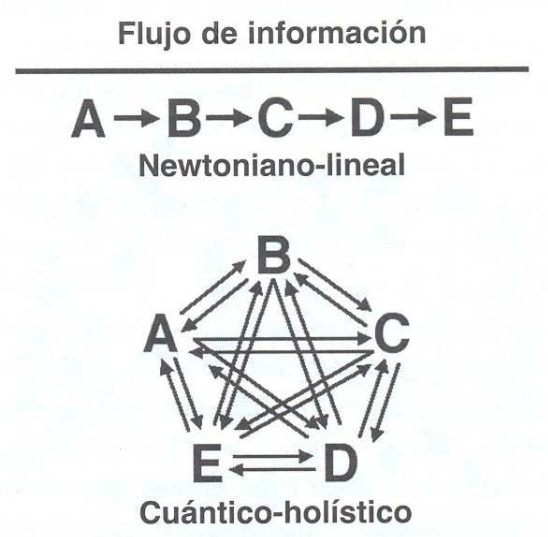
No obstante, la perspectiva cuántica revela que el universo es una integración de campos de energía interdependientes que están inmersos en na complicada red de interacciones.

Los científicos biomédicos están muy confundidos, ya que no reconocen la enorme complejidad de la comunicación existente entre las partes físicas y los campos de energía que conforman el todo. La visión reduccionista del flujo lineal de información es una característica del universo newtoniano.

Por el contrario, el flujo de información en el universo cuántico es holístico. Los constituyentes celulares están intrincados en una red de informaciones de muy diversa índole (observa la ilustración de la página siguiente). Una disfunción biológica puede ser la consecuencia de un error en la comunicación producido en cualquiera de las rutas que constituyen el flujo de información. Para restaurar el equilibrio químico de este complejo sistema interactivo hace falta mucho más que limitarse a ajustar una de las rutas de información con un fármaco. Si se cambia la concentración de C, por ejemplo, no sólo se altera la acción de O. En las rutas holísticas, las variaciones en la concentración de C alteran profundamente el

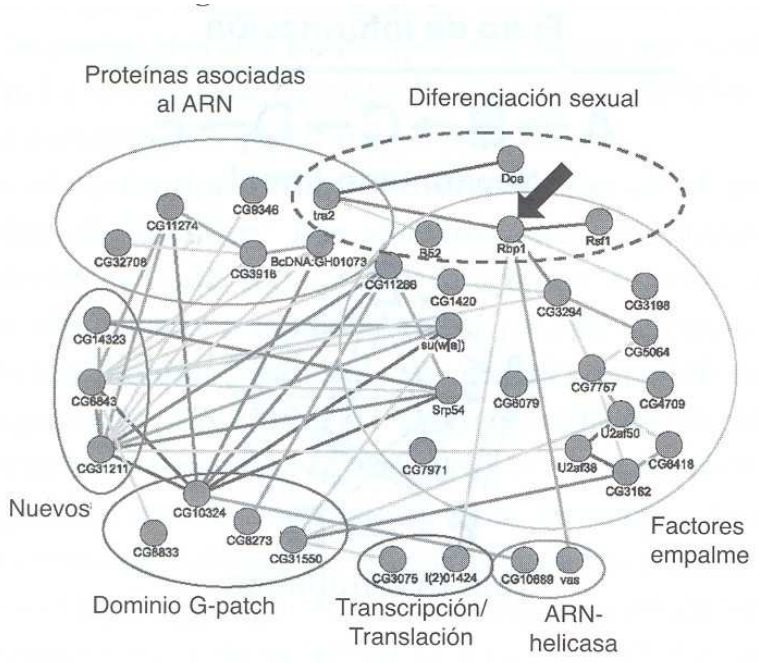
comportamiento y la función de A, de B, de E y también de O.

Una vez que comprendí la naturaleza de las complejas interacciones existentes entre la materia y la energía, supe que la visión reduccionista y lineal (A>B>C>O>E) no puede llegar a damos siquiera una idea aproximada de la enfermedad. La física cuántica sugiere la presencia de dichas rutas de información interconectadas y recientes investigaciones que estudian las interacciones proteína-proteína en la célula han demostrado su existencia (Li, *et al.,* 2004; Giot, *et al., 2003;* Jansen, *et al.,* 2003). La ilustración de la página 140 muestra las interacciones existentes entre algunas de las proteínas de una célula de la mosca de la fruta. Las líneas de conexión representan las interacciones proteína-proteína.



Como es evidente, las disfunciories biológicas pueden ser el resultado de un error de comunicación en cualquiera de las rutas de ese complicado sistema. Si se cambian los parámetras de una proteína en un punto dado/dentro de ese complejo de rutas, se alterarán de forma inevitable los parámetros de otras proteínas en innumerables puntos de la red. Además, echa un vistazo a los siete círculos de la ilustración siguiente, en la que las proteínas están agrupadas según su función biológica. Fíjate en que las proteínas dentro un grupo funcional, por ejemplo el que está implicado en la diferenciación sexual (el de la flecha), también influyen en proteínas con una función completamente diferente, como las encargadas de la síntesis de ARN (por ejemplo, la ARN-helicasa). Los científicos newtonianos no aprecian en toda su extensión el vasto sistema de comunicación existente

entre las redes de información biológica celulares.



Mapa de las interacciones de un pequeño grupo de proteínas celulares (círculos sombreados y numerados) encontradas en una célula de *Drosophila* (mosca de la fruta). La mayoría de las proteínas están asociadas con la síntesis y el metabolismo de las moléculas de ARN. Las proteínas encerradas dentro de los óvalos están agrupadas según sus rutas específicas funcionales. Las líneas de conexión representan las interacciones proteína-proteína. Las interconexiones entre las diferentes rutas ponen de manifiesto cómo el hecho de alterar los parámetros de una proteína puede provocar considerables «efectos secundarios» sobre otra ruta relacionada. Y pueden provocarse más efectos secundarios en cadena cuando una proteína común se utiliza para funciones muy distintas. Por ejemplo, la proteína Rbp 1 *Retinol binding protein,* la proteína fijadora de retinol, se utiliza en el metabolismo del ARN, pero también en rutas asociadas con la diferenciación sexual. Reimpreso con la autorización de *Science* 302:1727-1736. Copyright 2003 AAAS.

El mapa de esta red de rutas de información pone de manifiesto los peligros de la prescripción de fármacos. Ahora podemos ver por qué los fármacos vienen acompañados de folletos informativos que enumeran sus numerosos efectos secundarios, que van desde los simplemente molestos hasta los mortales. Cuando se introduce un fármaco en el organismo para tratar una disfunción proteica, es inevitable que ese fármaco interactúe con otra proteína al menos, y posiblemente con muchas otras.

La complejidad de los efectos secundarios reside también en el hecho de que los sistemas biológicos son redundantes. Es posible que las mismas señales o moléculas proteicas se utilicen en distintos órganos y tejidos, donde desencadenan funciones totalmente diferentes. Por ejemplo, cuando se receta un fármaco para corregir una disfunción en una de las rutas cardíacas, ese fármaco penetra en el torrente sanguíneo y se extiende por todo el cuerpo. Este medicamento «cardíaco» puede alterar sin querer la función del sistema nervioso si el cerebro también utiliza los componentes de la ruta de información cardíaca. Aunque esta redundancia complica los efectos de la prescripción de fármacos, es otra de las admirables consecuencias de la evolución. Los organismos multicelulares sobreviven con muchos menos genes de los que calculaban los científicos en un principio porque se utilizan los mismos productos genéticos (proteínas) para una gran variedad de funciones. Es algo similar a utilizar las veintisiete letras de nuestro alfabeto para componer todas y cada una de las palabras de nuestra lengua.

Mientras investigaba las células de los vasos sanguíneos, comprobé de primera mano los límites impuestos por las rutas redundantes de información. En el cuerpo, la histamina es una importante señal química que desencadena una respuesta de estrés en la célula. Cuando la histamina está presente en la sangre que nutre los brazos y las piernas, la señal de estrés provoca que se abran grandes poros en las paredes de los vasos sanguíneos. La apertura de estos agujeros en las paredes de los vasos sanguíneos es el primer paso para desencadenar una reacción inflamatoria local. No obstante, si se añade histamina en los vasos sanguíneos del cerebro, la misma señal histaminérgica incrementa el aporte nutritivo sanguíneo de las neuronas, lo que potencia su desarrollo y su especialización. En momentos de estrés, el incremento del aporte sanguíneo ocasionado por la histamina permite que el cerebro pueda enfrentarse mejor a una emergencia inminente. Éste es un buen ejempl~ de cómo una misma señal puede ocasionar dos efectos diametralmente opuestos según el lugar donde sea liberada (Lipton, *et al., 1991).*

Una de las características más ingeniosas del sofisticado sistema de señales de nuestro cuerpo es su especificidad. Si te haces un arañazo con una rama de hiedra venenosa, la molesta picazón que notas es consecuencia de la liberación de histamina, la molécula que activa la respuesta inflamatoria ante la presencia en sangre del alérgeno de la hiedra. Puesto que no hay necesidad de que la picazón se extienda por todo el cuerpo, la histamina sólo se libera en el lugar del arañazo. De forma similar, cuando una persona se enfrenta a una situación de estrés, la liberación de histamina en el cerebro incrementa el aporte sanguíneo en el tejido nervioso, lo que potencia el procesamiento neuronal necesario para la supervivencia. La liberación de histamina en el cerebro para enfrentarse a situaciones de tensión está restringida y no desencadena el inicio de la

respuesta inflamatoria en otras partes del cuerpo.

Al igual que la Guardia Nacional estadounidense, la histamina se despliega sólo allí donde se necesita y únicamente durante el tiempo necesario.

Sin embargo, la mayoría de los fármacos industriales no poseen semejante especificidad. Cuando se toma un antihistamínico para combatir la picazón de un prurito alérgico, el fármaco ingerido se distribuye por todo el organismo y afecta a todos los receptores de histamina, estén donde estén. Sí, los antihistamínicos frenarán la respuesta inflamatoria de los vasos sanguíneos, reduciendo de forma drástica los síntomas de la alergia. No obstante, cuando penetren en el cerebro, alterarán también la circulación neuronal y, por tanto, la función nerviosa. Ésa es la razón de que la gente que toma antihistamínicos sin receta médica experimente cierto alivio y también un efecto secundario de somnolencia.

Un ejemplo reciente de las trágicas reacciones adversas a la terapia farmacéutica son los demoledores y potencialmente letales efectos secundarios asociados a la terapia hormonal sustitutiva (THS). Se conocen muy bien los efectos de los estrógenos sobre el aparato reproductor femenino. Sin embargo, estudios recientes sobre la distribución de receptores estrogénicos en el cuerpo han revelado que tanto los receptores como sus moléculas complementarias estrogénicas juegan un papel muy importante en el funcionamiento básico de los vasos sanguíneos del corazón y del cerebro. Los médicos han recetado estrógenos de forma rutinaria para aliviar los síntomas asociados al cese del funcionamiento del sistema reproductor femenino. No obstante, la terapia farmacéutica con estrógenos no concentra los efectos del fármaco en los tejidos deseados. El medicamento también se une a los receptores estrogénicos cardíacos, vasculares y nerviosos, alterando su función. Según se ha demostrado, la terapia de sustitución con hormonas sintéticas puede producir preocupantes efectos secundarios que tienen como consecuencia enfermedades cardiovasculares y disfunciones neuronalesi como la apoplejía (Shumaker, *et al.,* 2003; Wassertheil-Smoller, *et al.,* 2003; Anderson, *et al.,* 2003; Cauley, *et al., 2003).*

Los efectos adversos de los fármacos, como los que contribuyen a la controversia de la terapia hormonal sustitutiva, son la razón fundamental de que la iatrogenia (las enfermedades resultantes de los tratamientos médicos) sea una de las principales causas de muerte. De acuerdo con las conservadoras estimaciones publicadas en *Journal of the American Medical Association,* las enfermedades iatrogénicas son la tercera causa de muerte en Estados Unidos. Más de ciento veinte mil personas mueren cada año a causa de los efectos adversos de los medicamentos (Starfield, 2000).

No obstante, un estudio más reciente basado en los resultados de un seguimiento de diez años de las estadísticas gubernamentales revela que las

cifras son aún más descorazonadoras (Null, *et al.,* 2003). Este estudio concluye que las enfermedades iatrogénicas son la primera causa de muerte en Estados Unidos y que las reacciones adversas a los fármacos recetados son responsables de más de trescientas mil muertes cada año.

Estos datos estadísticos resultan abrumadores, en especial para una profesión cuyo objetivo es curar y que ha desdeñado con arrogancia los tres mil años de eficacia de la medicina oriental por considerada poco científica, a pesar de que está basada en un conocimiento más profundo del universo. Hace miles de años, mucho antes de que los científicos occidentales descubrieran las leyes del universo cuántico, los asiáticos ya honraban a la energía como el factor principal de la salud y el bienestar. En la medicina oriental, el cuerpo se define mediante un complicado despliegue de líneas de energía llamadas meridianos. En los diagrama s fisiológicos chinos, esta red de energía se asemeja a la de un circuito electrónico impreso. Con la ayuda de instrumentos tales como las agujas de acupuntura, los terapeutas chinos evalúan los circuitos de energía de sus pacientes de la misma forma que un electricista testa los circuitos en busca de «patologías» eléctricas o corto-circuitos.

Terapeutas: los chivos expiatorios farmacéuticos

Por mucho que admire la antigua sabiduría de la medicina oriental, no quiero desdeñar a los médicos occidentales que prescriben cantidades masivas de fármacos que contribuyen a incrementar la letalidad de la profesión sanitaria. Los médicos están atrapados entre una pared intelectual y una espada corporativa; no son más que meros peones dentro del gigantesco complejo de la industria médica. Su capacidad de curar se ve obstaculizada por una educación médica arcaica basada en el universo materialista newtoniano. Por desgracia, esa filosofía se pasó de moda hace veinticinco años, cuando los físicos admitieron de manera oficial las bases de la mecánica cuántica y reconocieron que el universo está formado en realidad por energía.

Durante el posgraduado, esos médicos siguen recibiendo una información constante sobre productos farmacéuticos de manos de los representantes, los chicos de los recados de la industria corporativa farmacéutica. Las compañías farmacéuticas les ofrecen esta «educación» para persuadir a los doctores de que «aconsejen» el uso de sus productos. Es evidente que la enorme cantidad de fármaco s que se receta en Estados Unidos viola el juramento hipocrático que hacen todos los médicos: «Lo primero es no hacer daño». Las corporaciones farmacéuticas de este país nos han convertido en una nación de adictos a las recetas, con resultados trágicos. Es preciso que demos un paso atrás y que incorporemos los descubrimientos de la física cuántica a la medicina con el fin de crear un nuevo sistema médico más seguro y en consonancia con las leyes de la Naturaleza.

Física y medicina: tarde, mal y nunca

Las ciencias físicas ya han abrazado la física cuántica con resultados impresionantes. El despertar de la humanidad al universo cuántico tuvo lugar el6 de agosto de 1945. La bomba atómica que se lanzó sobre Hiroshima ese día demostró el asombroso poder de la aplicación de la teoría cuántica y nos introdujo dramáticamente en la Era Atómica. Un apunte más edificante es que la mecánica cuántica fue directamente responsable del desarrollo de los televisores, de los ordenadores, de los escáneres TAC (Tomografía Axial Computerizada), del láser, de los cohetes espaciales y de los teléfonos móviles.

No obstante, ¿qué grandes y maravillosos avances en las ciencias sanitarias podemos atribuir a la revolución cuántica? Vamos a enumerados por orden de importancia: ninguno. Es la lista más corta de la historia. Aunque enfatizo la necesidad de aplicar los principios de la mecánica cuántica a las ciencias que los médicos deban echar por tierra las valiosas lecciones que aprendieron utilizando los principios de Isaac Newton. Las nuevas leyes de la mecánica cuántica no niegan los resultados de la física clásica. Los planetas siguen moviéndose en las órbitas predichas por las matemáticas newtonianas. La diferencia entre ambos tipos de física es que la mecánica cuántica se aplica más especialmente a los ámbitos atómico y molecular, mientras que las leyes newtonianas se aplican sobre todo a niveles superiores de organización, como sistemas orgánicos, personas o grupos de personas. Una enfermedad como el cáncer puede manifestarse a nivel superior cuando se ve o se siente el tumor. N o obstante, el proceso que provocó el cáncer se inició a nivel molecular, dentro de las células progenitoras afectadas. De hecho, la mayor parte de las disfunciones biológicas (salvo las heridas causadas por traumatismos físicos) comienzan a nivel iónico y molecular en el interior de las células. De ahí la necesidad de que la biología integre tanto la mecánica cuántica como la riewtoniana.

Por suerte, algunos biólogos visionarios han abogado por dicha integración. Hace más de cuarenta años, el afamado fisiólogo ganador del Premio Nobel, Albert Szent-Gyorgyi, publicó la obra titulada *Introduction to a Submolecular Biology.* Con este libro hizo un noble intento por informar a la comunidad científica biosanitaria sobre la importancia de la mecánica cuántica en los sistemas biológicos. Por desgracia, sus convencionales colegas, quienes consideraban que aquel libro no contenía otra cosa que los desvaríos seniles del que una vez fuera un hombre brillante, se limitaron a lamentar la «pérdida» de su antiguo colega.

La mayoría de los biólogos aún no ha reconocido la importancia del libro de Szent-Gyorgyi, pero las investigaciones sugieren que tarde o temprano

tendrán que hacerlo, ya que el peso de las evidencias científicas está derrocando el viejo paradigma materialista. ¿Recuerdas los movimientos de las moléculas proteicas que son la esencia de la vida? Los científicos han tratado de predecir dichos movimientos utilizando los principios de la física newtoniana, pero no lo han logrado. Apuesto a que a estas alturas ya sabes por qué: en el año 2000, un artículo de V. Pophristic y L. Goodman publicado en la revista *Nature* revelaba que eran las leyes de la física cuántica, y no las de la newtoniana, las que controlaban los movimientos moleculares que posibilitan la vida (Pophristic y Goodman,2001).

Al revisar este revolucionario estudio de *Nature,* el biofísico F. Weinhold concluy6: «¿Cuándo serán los libros de texto de Química una ayuda en lugar de un estorbo para esta enriquecedora visión de la mecánica cuántica sobre los movimientos moleculares proteicos?». Y dijo más aún: «¿Cuáles son las fuerzas que controlan el giro y el plegamiento de las moléculas que adoptan formas complejas? No busques las respuestas en tu libro de Química Orgánica». (Weinhold, 2001.) No obstante, la química orgánica es la que proporciona las bases mecánicas de las ciencias médicas, y como señala Weinhold, esa rama de la ciencia está tan obsoleta que en sus libros de texto aún no se menciona la física cuántica. Los investigadores médicos tradicionales todavía no han comprendido los mecanismos moleculares que posibilitan la vida.

Existen centenares y centenares de estudios científicos publicados en los últimos cincuenta años que dan pruebas consistentes de que las «fuerzas invisibles» del espectro electromagnético afectan profundamente a todas y cada una de las facetas de la regulación biológica. Entre estas energías se encuentran las microondas, las ondas de radio, el espectro de luz visible, las ondas de muy baja frecuencia, las ondas acús-ticas e incluso una nueva forma de energía conocida como energía escalar. Existen determinadas frecuencias y distintos patrones de radiación electromagnética que regulan la síntesis de ADN, ARN Y proteínas, alteran la forma y la función de las proteínas y controlan la regulación génica,la división celular, la diferenciación celular, la morfogénesis (el proceso mediante el cual las células se unen para formar los órganos y tejidos), la secreción hormonal y el desarrollo y funcionamiento del sistema nervioso. Cada una de estas actividades celulares es una función crucial que contribuye al desarrollo de la vida. A pesar de que estos estudios han sido publicados por algunas de las más prestigiosas revistas biomédicas, sus revolucionarios descubrimientos aún no se han incorporado al plan de estudios de las facultades médicas (Liboff, 2004; Goodman y Blank, 2002; Sivitz, 2000; Jin, *et al.,* 2000; Blackman, *et al.,* 1993; Rosen, 1992; Blank, 1992; Tsbng, 1989; Yen-Patton, *et al., 1988).*

Un importante estudio de hace treinta años llevado a cabo por C. W. F. McClare, un biofísico de la Universidad de Oxford, calculaba y comparaba la eficacia de la información transferida mediante señales de energía y

señales químicas en los sistemas biológicos. Su investigación, *La resonancia en bioenergética,* publicado en *Annals of the New York Academy of Science,* revelaba que los mecanismos de las señales energéticas tales como las frecuencias electromagnéticas son cien veces más eficaces a la hora de transmitir la información del entorno que las señales físicas como las hormonas, los neurotransmisores, los factores de crecimiento, etcétera (McClare, 1974).

No es de extrañar que las señales energéticas sean más efectivas. En las moléculas físicas, la información que puede transmitirse está directamente relacionada con la energía disponible en la molécula. No obstante, el acoplamiento químico que utilizan para transferir la información está acompañado por una pérdida masiva de energía, debida al calor que se produce al generar y al romper los enlaces químicos. Puesto que la mayor parte de la energía molecular se pierde en el acoplamiento químico, la pequeña cantidad de energía restante limita la cantidad de información que puede transmitirse como señal.

Sabemos que los organismos vivos deben recibir e interpretar señales ambientales para permanecer con vida. De hecho, la supervivencia está directamente relacionada con la velocidad y la eficacia de la transferencia de las señales.

La velocidad de las señales electromagnéticas es de unos trescientos mil kilómetros por segundo, mientras que la velocidad de difusión de una sustancia química se reduce a bastante menos de un centímetro por segundo. Las señales energéticas son cien veces más eficaces e infinitamente más

. rápidas que las señales químicas. ¿Qué tipo de señal preferirán los cincuenta billones de células que forman tu cuerpo? ¡Haz cálculos!

Comprar el fármaco

Creo que la razón principal de que la investigación energética haya sido casi ignorada es el dinero. La industria farmacéutica invierte el dinero destinado a investigación en la búsqueda de píldoras químicas mágicas porque las pastillas significan dinero. Si la energía sanadora pudiera venderse en forma de pastillas, los fabricantes farmacéuticos se mostrarían interesados de inmediato.

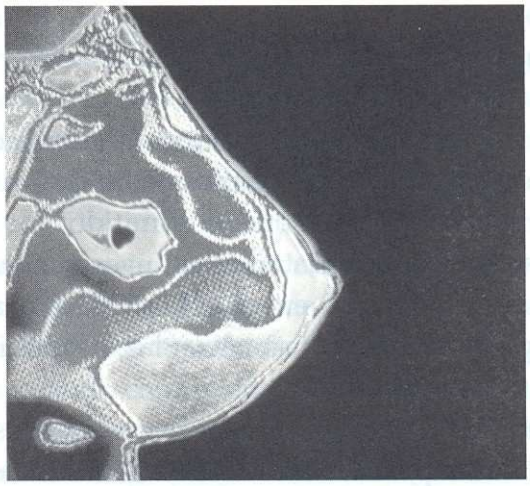
En lugar de eso, identifican divergencias fisiológicas o de comportamientos que se apartan de alguna norma hipotética como alteraciones o enfermedades en sí mismas y luego se encargan de informar al público general de los peligros de esas amenazadoras enfermedades. Está claro que la sintomatología simplificada que se utiliza al definir los trastornos corrientes en los anuncios publicitarios de las compañías far-

macéuticas consigue convencer a los espectadores de que sufren esa enfermedad en particular. «¿Estás preocupado? La preocupación es un síntoma primario de una "enfermedad" conocida como trastorno de ansiedad. Deja de preocuparte. Dile a tu médico que quieres Adictazac, el nuevo fármaco de moda».

Entretanto, los medios de comunicación evitan el tema de las muertes causadas por los medicamentos y dirigen nuestra atención hacia las drogas ilegales. Nos advierten que utilizar drogas para escapar de los problemas de la vida no es una buena forma de resolverlos. Qué curioso ... Yo iba a decir exactamente lo mismo para expresar mi preocupación por el abuso de drogas legales. ¿Son peligrosas? Pregúntaselo a la gente que murió el año pasado. Utilizar las drogas recetadas para acallar los síntomas corporales nos permite desentendernos de cualquier relación que pudiéramos tener con el desencadenamiento de dichos síntomas. El uso excesivo de medicamentos nos proporciona un medio para deshacernos de la responsabilidad.

La adición a los fármacos me recuerda al trabajo en un taller de reparaciones que realicé mientras estudiaba en el instituto. Un viernes, a las cuatro y media de la tarde, una encolerizada mujer entró en el taller. Las luces de emergencia del panel del salpicadero no dejaban de parpadear, aunque ya le habían arreglado ese problema unas cuantas veces. ¿Quién quiere encargarse de un problema tan rebelde y enfrentarse a una clienta enfadada un viernes a las cuatro y media de la tarde? Todo el mundo se quedó en silencio, salvo un mecánico que dijo: «Yo me encargaré de ello». Llevó el coche hasta el garaje, se metió bajo el salpicadero, quitó la bombilla de la señal y la arrojó a la basura. A continuación, abrió una lata de refresco y se encendió un cigarrillo. Después de un rato durante el cual la clienta creía que le estaban arreglando el coche, el mecánico regresó y le dijo la mujer que su automóvil ya estaba listo. Entusiasmada al ver que la luz de aviso había dejado de parpadear, se fue feliz y contenta. Aunque la causa del problema no se había arreglado, el síntoma había desaparecido. De forma similar, los fármacos suprimen los síntomas corporales, pero la gran mayoría no hace nada por solucionar la causa del problema.

«Un momento, los tiempos han cambiado», podrías decirme. Ahora conocemos mucho mejor los peligros de los medicamentos y estamos más abiertos a las terapias alternativas. Es cierto que puesto que la mitad de los norteamericanos acude a la consulta de los terapeutas alternativos, los médicos tradicionales ya no pueden seguir metiendo la cabeza en un agujero y esperar que las demás medicinas desaparezcan. Las compañías aseguradoras han comenzado incluso a pagar ciertas prácticas que no hace mucho consideraban mera charlatanería y muchos hospitales universitarios importantes cuentan entre su personal con un limitado número de esos terapeutas.



Mamografía. La ilustración no es una fotografía de un seno, sino una imagen electrónica obtenida a partir de la exploración de la irradiación de energía característica de las células y los tejidos del órgano. Las diferencias en los espectros energéticos les permiten a los radiólogos distinguir entre los tejidos enfermos (el punto negro del centro) y los sanos.

Sin embargo, aún hoy en día hay muy pocos estudios científicos que se dediquen a evaluar la eficacia de las medicinas alternativas. El Instituto Nacional de la Salud creó una rama de «medicinas alternativas» gracias a la presión del público general. Pero eso no es más que una muestra simbólica para acallar a los activistas y consumidores que se gastan un montón de dinero en medicinas alternativas. No hay fondos para investigaciones serias que estudien la medicina basada en la energía. Lo peor es que sin el apoyo de las investigaciones, las modalidades médicas basadas en la energía son etiquetadas oficialmente como «poco científicas».

Buenas vibraciones, malas vibraciones y el lenguaje **de la energía**

Aunque la medicina tradicional todavía no ha descubierto el papel que juega la energía como medio de «información» en los sistemas biológicos, sí que ha admitido, por irónico que parezca, las técnicas exploratorias no invasivas que interpretan ese tipo de campos de energía. Los físicos cuánticos han fabricado aparatos capaces de analizar las frecuencias emitidas por ciertas sustancias químicas.

Estos sistemas de exploración les permiten a los científicos identificar la composición molecular de distintos objetos y materiales.

Los físicos han adaptado esos aparatos para leer el espectro de radiación de energía emitido por los tejidos y órganos del cuerpo humano. Puesto que los campos de energía se trasladan sin problemas a lo largo y ancho del cuerpo físico, estos modernos aparatos, entre los que se encuentra el escáner TAC, el MRI y la Tomografía por Emisión de Positrones (TEP), pueden

detectar enfermedades mediante métodos no invasivos.

Los terapeutas son capaces de diagnosticar problemas internos mediante la diferenciación del espectro de energía característico del tejido sano y del tejido enfermo en las imágenes exploratorias.

El escáner revela la presencia de un cáncer de mama. El tejido enfermo emite una irradiación de energía característica que se diferencia muy bien de la energía emitida por las células sanas que lo rodean.

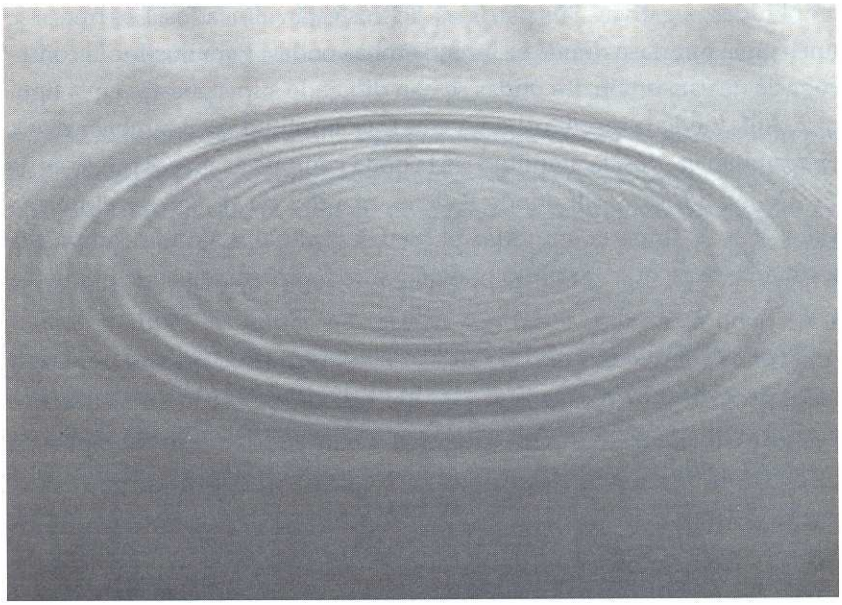
Las radiaciones energéticas que atraviesan nuestro cuerpo viajan en el espacio en forma de ondas invisibles parecidas a las que se producen en un estanque. Cuando lanzas una piedra a un estanque, la «energía» que lleva la piedra que cae (debida a la fuerza de la gravedad que actúa sobre su masa) se transmite al agua. Las ondas generadas por dicha piedra son en realidad ondas de energía que atraviesan el agua.

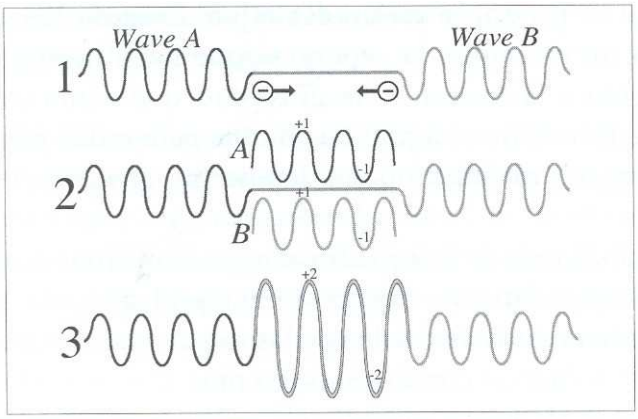
Si se lanza más de una piedra al agua al mismo tiempo, las ondas desencadenadas (ondas de energía) de cada una de ellas pueden interferir con las de las demás, formando ondas compuestas cuando confluyen dos o más.

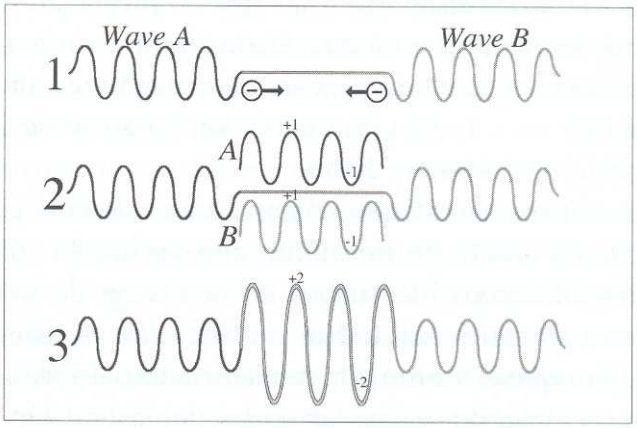
Estas interferencias pueden ser constructivas 0 destructivas .

Interferencia constructiva. En la figura 1, dos trenes de ondas se mueven a lo largo de la superficie del agua en sentido opuesto. Tal y como se ilustra, tanto la onda A como la onda B se acercan la una a la otra con las ondas «en fase»; en este caso, ambas ondas marcan la tónica con sus amplitudes negativas. Sus patrones dclicos están alineados. Los trenes se unen en la interfase donde se juntan ambas ondas. Para ilustrar la consecuencia de esta unión, las ondas se han dibujado superpuestas en la figura 2. Allí donde la amplitud de A es +1, la amplitud de B también es +1. Si se suman las dos, la amplitud de la onda compuesta en ese punto es de +2. De igual forma, allí donde A tiene un valor de -1, B tiene el mismo valor, y si se suma la amplitud el total será de -2. La onda compuesta resultante tiene una amplitud mayor, y está representada en la figura 3.

Si se arrojan dos piedras del mismo tamaño y el mismo peso exactamente al mismo tiempo, los trenes de onda se sumarán. Las ondulaciones producidas por cada piedra convergerán la una con la otra. Allí donde las curvas se superpongan, la fuerza combinada de las ondas que interactúan se doblará, un fenómeno denominado «interferencia constructiva o resonancia armónica». Cuando las piedras no se arrojan a la vez, las ondas de energía no están sincronizadas. Cuando una onda sube, la otra baja. Este desfase entre las ondas de energía hace que se anulen la una a la otra en el punto de convergencia. En lugar de multiplicar por dos la energía allí donde las ondas se unen, el agua se queda en calma. No hay ondas. Este fenómeno se denomina «interferencia destructiva» ..







En la figura 1, el tren de ondas ocasionado por la primera piedra, denominado onda A, se mueve de izquierda a derecha. La onda B, que se mueve de derecha a izquierda, representa las alteraciones producidas por una segunda piedra arrojada poco después que la primera. Puesto que las piedras no golpean el agua al mismo tiempo, las ondas no estarán «en fase» cuando se unan en la interfase, sino que estarán «desfasadas». En la ilustración, la onda A avanza con una amplitud negativa mientras que la onda B lo hace con amplitud positiva. Cuando se encuentran en la figura 2, las

ondas son una imagen especular la una de la otra; la máxima amplitud (+1) de una onda se alinea con la amplitud mínima (-1) de la otra y viceversa. Tal y como se muestra en la figura 3, el valor de la amplitud de cada onda anula el de la otra, de manera que la onda compuesta tiene una amplitud de O ... Es decir, es plana y no hay onda.

El comportamiento de las ondas de energía es muy importante en la medicina, ya que las frecuencias de vibración pueden alterar las propiedades físicas y químicas de un átomo con la misma eficacia que señales físicas como la histamina o los estrógenos. Puesto que los átomos están en continuo movimiento, algo que puede medirse por su vibración, crean patrones de ondas similares a las que se propagan desde la piedra que se arroja al estanque. Cada átomo es único, ya que la distribución de sus cargas positivas y negativas, unida a la velocidad de giro, genera una vibración o patrón de frecuen:' cia específicos (Oschman, 2000).

Los científicos han ideado una manera de detener por completo el movimiento de un átomo aprovechando sus ondas energéticas. Primero identifican la frecuencia de un átomo específico y después sintonizan un láser con esa misma frecuencia. Aunque el átomo y la frecuencia fotoeléctrica emiten un mismo patrón de ondas, las ondas del láser están diseñadas para estar desfasadas con las del átomo. Cuando la onda de luz interactúa con la del átomo, la interferencia destructiva resultante interrumpe la vibración del átomo y detiene su giro (Chu, 2002; Rumbles, 2001).

Cuando en lugar de paralizar un átomo se desea potenciar su movimiento, hay que encontrar vibraciones que creen una resonancia armónica. Estas vibraciones pueden ser electromagnéticas o acústicas. Cuando, por ejemplo, una habilidosa vocalista como Ella Fitzgerald mantiene una nota que está en resonancia armónica con los átomos de una copa de cristal, los átomos de la copa absorben la energía de las ondas acústicas. Según los mecanismos de la interferencia constructiva, la energía adicional de las ondas de sonido provoca que los átomos de la copa vibren más deprisa.

A la postre, los átomos del cristal absorben tal cantidad de energía que vibran con la rapidez suficiente como para liberarse de los enlaces que los mantienen unidos. Cuando eso ocurre, la copa explota.

Los médicos utilizan la mecánica de la interferencia constructiva para el tratamiento de las piedras de riñón, uno de los pocos casos en los que la ñsica cuántica se ha utilizado como herramienta terapéutica en la medicina moderna. Las piedras de los riñones son cristales cuyos átomos vibran a una frecuencia específica. Mediante esta técnica no invasiva, los médicos concentran una frecuencia armónica en la piedra del riñón. La interferencia constructiva tiene éxito cuando las ondas de energía concentrada interactúan con los átomos de las piedras. Al igual que los átomos de las copas de cristal del ejemplo, los átomos de las piedras del riñón vibran tan deprisa que la piedra estalla y se disuelve. Los diminutos fragmentos residuales pueden eliminarse del organismo con facilidad, sin el insoportable

dolor que provocan las piedras sin fragmentar.

La ciencia física sugiere que esa misma mecánica de resonancia armónica que hace posible que ondas acústicas destruyan el cristal o una piedra en el riñón, puede utilizarse también para actuar sobre las funciones químicas de nuestro cuerpo. Sin embargo, los biólogos no han explorado aún esos mecanismos con el entusiasmo con el que buscan nuevos fármacos ... Toda una desgracia, ya que hay suficientes pruebas científicas para sospechar que podríamos utilizar las ondas como agentes terapéuticos, de la misma forma que modificamos estructuras químicas con fármacos.

Hubo un tiempo en la historia de la medicina en el que la electroterapia se utilizaba mucho. A finales del siglo XIX, la creación de baterías y otros aparatos que producían campos electromagnéticos llevó a la rápida fabricación de máquinas cuyo fin era curar enfermedades. La gente buscaba sin cesar a los practicantes de esta novedosa forma de curación llamada radiestesia. Se corrió el rumor de que estos aparatos eran muy eficaces. De hecho, se volvieron tan populares que las revistas publicaban anuncios que decían algo así como: «¡Conviértete en radiestesista por sólo 9,99 dólares, instrucciones incluidas!». En 1894, alrededor de diez mil terapeutas estadounidenses, junto con un número incalculable de consumidores domésticos, utilizaban la electroterapia de forma regular.

En 1895, D. D. Palmer creó la ciencia de la quiropráctica.
Palmer se dio cuenta de que el flujo de energía que atraviesa el sistema nervioso es de crucial importancia para la salud. Se centró en la mecánica de la columna vertebral, el conducto que contiene los nervios espinales que llevan la información al cuerpo desde el cerebro. Desarrolló técnicas para evaluar y sintonizar el flujo de información mediante el ajuste de la tensión y presión de las vértebras.

La profesión médica comenzó a sentirse amenazada por los quiroprácticos de Palmer, y también por los sanadores homeopáticos, los radiestesistas y otros terapeutas que no recetaban fármaco s y que se estaban haciendo con gran parte de su negocio. La Fundación Carnegie publicó el *Informe Flexner* de 1910, en el que se exigía que las prácticas médicas estuvieran basadas en ciencias acreditadas. Puesto que los físicos aún no habían descubierto el universo cuántico, la medicina basada en la energía resultaba incomprensible para la ciencia. Denunciados por la Asociación Médica N orteamericana, los quiroprácticos y otros terapeutas cuyas técnicas se basaban en la energía adquirieron mala reputación. Los radiestesistas desaparecieron por completo.

En los últimos cuarenta años, los quiroprácticos han realizado grandes avances en las artes de la curación. En 1990, los quiroprácticos ganaron una larga batalla legal contra el monopolio médico y la Asociación Médica Norteamericana fue juzgada culpable de un intento ilegal por destruir la profesión. Desde entonces, los quiroprácticos han extendido su ámbito de influencia y ahora incluso son aceptados en algunos hospitales. Y, a pesar del azaroso pasado de la electroterapia, los neurólogos están llevando a cabo nuevas y emocionantes investigaciones en el área de las terapias basadas en la energía vibratoria.

Hace mucho tiempo que se admitió que el cerebro era un órgano eléctrico, razón por la cual la terapia de electroshock se utilizó antiguamente para tratar la depresión. Sin embargo, los científicos trabajan ahora en métodos menos invasivos para tratar el cerebro. Un reciente artículo publicado en *Science* anunciaba los efectos beneficiosos de la Estimulación Magnética Transcraneal (EMT), que estimula el cerebro con campos magnéticos (Helmuth, 2001; Hallet, 2000). La EMT es una versión actualizada de las técnicas de curación radiestésicas que se practicaban en el siglo XIX y que fueron denunciadas en su día por la medicina tradicional. Los nuevos estudios sugieren que la EMT puede llegar a ser una importante herramienta terapéutica. Si se usa de la forma adecuada, puede atenuar la depresión y los estados alterados de conciencia.

Está claro que necesitamos una investigación multidisciplinar en esta área prometedora y sobresaliente, una investigación que integre la física cuántica, la ingeniería eléctrica, la química y también la biología. Semejante investigación sería muy bien acogida, ya que es muy probable que dé como resultado terapias con menos efectos secundarios que los fármacos. Sin embargo, la investigación sólo confirmará lo que tanto los científicos como los no científicos ya «saben» sin ser conscientes de ello: todos los organismos, incluyendo a los humanos, se comunican e interpretan su entorno mediante la evaluación de campos de energía. Puesto que los humanos somos tan dependientes del lenguaje hablado y escrito, hemos descuidado nuestro sistema sensorial de comunicación basado en la energía. Al igual que con cualquier otra función biológica, la falta de uso conduce a la atrofia. Resulta muy curioso que los aborígenes sigan utilizando esa capacidad extrasensorial en su vida diaria. En ellos no existe esa «atrofia sensorial». Por ejemplo, los aborígenes australianos pueden percibir dónde está el agua enterrada bajo la arena y los chamanes amazónicos pueden comunicarse con las energías de sus plantas medicinales.

Estoy seguro de que en ocasiones sentirás un vestigio de ese antiguo mecanismo de percepción sensorial. ¿No has notado alguna vez que quedabas sin energías mientras caminabas de noche por una calle oscura? ¿Qué era eso que notabas? Interferencias destructivas, al igual que las piedras desfasadas que se lanzan al estanque o, en la jerga popular, ¡malas vibraciones! ¿Recuerdas cuando te encontraste inesperadamente con esa persona tan especial y te sentiste tan lleno de energía que habrías sido capaz de volar hasta las nubes? Estabas experimentando una interferencia constructiva o lo que comúnmente conocemos como buenas vibraciones.

Cuando deseché la idea de que somos materia inerte, supe no sólo que la ciencia de la carrera que había elegido estaba anticuada, sino que yo también necesitaba crear más interferencias constructivas en mi vida. ¡Necesitaba sintonizarme con la inspiración de la física cuántica!

En lugar de concentrarme en crear energías armónicas en mi vida, pasaba por la vida a la buena de Dios, consumiendo energía sin ton ni son. Sería lo mismo que calentar una casa en pleno invierno y dejar las puertas y las ventanas abiertas.

Comencé a cerrar esas ventanas y esas puertas y a examinar

cuidadosamente en qué gastaba mi energía. Me resultó bastante fácil cerrar algunas de ellas. Por ejemplo, fue fácil desechar actividades que consumen energía, como los claustros de la facultad. Fue más difícil deshacerme de los extenuantes pensamientos derrotistas que por lo general me rondaban la cabeza. Los pensamientos consumen energía, al igual que participar en una carrera, tal y como veremos en el capítulo siguiente.

Necesitaba una puesta a punto cuántica. Y, como ya he dejado claro, también la biomedicina. Sin embargo, tal y como he dicho con anterioridad, todavía estamos en mitad de un lento proceso de cambio en la medicina; un cambio impulsado por un número cada vez más elevado de consumidores que buscan medicinas alternativas. Le ha costado mucho tiempo, pero la revolución biológica cuántica ya está en marcha. La medicina establecida será finalmente expulsada entre gritos y pataleos por la fuerza de la revolución cuántica.

CAPÍTULO 5

BIOLOGÍA y CREENCIAS

En 1952, un joven terapeuta británico cometió un error. Fue un error que proporcionó un efímero momento de gloria científica al doctor Albert Mason. Mason intentó tratar las verrugas de un chico de quince años mediante la hipnosis. Tanto él como otros médicos habían utilizado la hipnosis con éxito para eliminar las verrugas, pero éste era un caso especialmente difícil. La piel del chico tenía un aspecto más parecido a la endurecida piel de un elefante que a la de una persona, excepto en el pecho, donde era normal.

La primera sesión de hipnosis de Mason se concentró en uno de los brazos. Cuando el chico se encontraba en trance hipnótico, Mason le dijo que la piel de ese brazo sanaría y adquiriría un aspecto saludable y sonrosado. Cuando el muchacho regresó una semana después, Mason se sintió satisfecho al ver que el brazo parecía sano. Sin embargo, cuando Mason remitió al chico al cirujano, quien había tratado en vano de ayudado con injertos de piel, descubrió que había cometido un error médico. El cirujano abrió los ojos de par en par al ver el brazo del chico. Fue entonces cuando le dijo a Mason que el chico no tenía verrugas, sino una enfermedad genética letal llamada ictiosis congénita. Al eliminar los síntomas utilizando sólo el poder de la mente, Mason y el chico habían conseguido lo que en aquella época se consideraba imposible. Mason continuó con las sesiones de hipnosis y, por sorprendente que parezca, consiguió que la mayor parte de la piel del muchacho tuviera un aspecto tan saludable y rosado como el brazo tras la primera sesión. El chico, de quien se habían burlado sin piedad en el colegio a causa de su grotesca piel, pudo llevar una vida normal.

Cuando Mason escribió sobre su sorprendente tratamiento para la ictiosis en el *British Medical Journal* en 1952, su artículo causó sensación (Mason, 1952). Apareció en todos los medios de comunicación y se convirtió en un imán para pacientes que sufrían esa rara y mortal enfermedad que nunca nadie había logrado curar hasta entonces. Sin embargo, al final resultó que la hipnosis no era un curalotodo. Mason la probó con otros pacientes, pero jamás fue capaz de repetir los resultados que había obtenido con el chico. Atribuyó su fracaso a su propia fe en el tratamiento. Cuando trató a los nuevos pacientes no pudo repetir la arrogante actuación del joven terapeuta que creía que estaba tratando un caso difícil de verrugas. Después de atender a aquel primer paciente, Mason era muy consciente de que estaba tratando lo que todo el mundo en la profesión médica consideraba una enfermedad congénita «incurable». Trató de fingirse optimista con respecto al pronóstico, pero dijo que sólo «estaba actuando» (Discovery Health Channel, 2003).

¿Cómo es posible que la mente pueda anular la programación genética, tal y como sucedió en el caso anterior? ¿Cómo pudieron las creencias de Mason sobre el tratamiento afectar al resultado? La nueva biología sugiere algunas respuestas para esas preguntas. Hemos visto en el último capítulo que la materia y la energía están relacionadas. El corolario lógico sería que la mente (energía) y el cuerpo (materia) están relacionados de una forma similar, aunque la medicina occidental ha tratado denodadamente de separadas durante cientos de años.

En el siglo XVII, René Descartes desechó la idea de que la mente tuviera algún efecto sobre el carácter físico del cuerpo. Creía que el cuerpo estaba compuesto de materia y que la mente estaba constituida por una sustancia desconocida aunque evidentemente inmaterial. Puesto que no pudo identificar la naturaleza de la mente, dejó atrás un insoluble enigma filosófico: si sólo la materia puede afectar a la materia, ¿cómo es posible que la mente inmaterial esté «conectada» a un cuerpo físico? La mente no física ideada por Descartes fue definida como «el fantasma en la máquina» por Gilbert Ryle hace cincuenta años, en su libro *El concepto de lo mental* (Ryle, 1949). La biomedicina tradicional, cuya ciencia está basada en el universo material newtoniano, se acoge a la separación entre mente y cuerpo de Descartes. Desde un punto de vista médico, resulta mucho más fácil curar un cuerpo mecánico sin tener que tratar con su entrometido «fantasma».

La realidad del universo cuántico vuelve a unir lo que separó Descartes. Sí, la mente (energía) emana del cuerpo físico, tal y como Descartes pensaba. Sin embargo, la nueva visión de la mecánica del universo nos revela que el cuerpo físico puede verse afectado por la mente inmaterial. Los pensamientos, la energía de la mente, influyen de manera directa en el control que el cerebro físico ejerce sobre la fisiología corporal. La «energía» de los pensamientos puede activar o inhibir la producción de proteínas en la célula mediante las interferencias constructivas o destructivas descritas en el capítulo anterior. Ésa es la razón de que, cuando di el primer paso para cambiar mi vida, estudiara con detenimiento en qué estaba gastando mi energía mental Tuve que examinar los resultados de la energía que invertía en mis pensamientos con tanta atención como lo hacía con la que consumía para fortalecer mi cuerpo físico.

Pese a los descubrimientos de la física cuántica, la división cuerpo-mente aún sigue vigente en la medicina occidental A los científicos les han enseñado a considerar anomalías extrañas los casos como el del chico del que he hablado antes, que utilizó su mente para eliminar una enfermedad «determinada» genéticamente. Enterradas en los casos excepcionales se encuentran las raíces de una mayor y más poderosa comprensión de la naturaleza de la vida ... más poderosa en tanto que los principios que subyacen bajo esas excepciones triunfan sobre las «verdades» establecidas. El hecho es que controlar el poder de tu mente puede ser más eficaz que esos fármacos que te han hecho creer que necesitas. La investigación a la que hice referencia en el último capítulo descubrió que la energía es un medio más eficaz de alterar la materia que las sustancias químicas.

Por desgracia, los científicos, en la mayor parte de los casos, rechazan las excepciones en lugar de aceptarlas. Mi ejemplo favorito de hasta qué punto la ciencia niega la existencia de la interconexión cuerpo-mente es un artículo que apareció en la revista *Science* en el siglo XIX. Lo escribió un científico alemán llamado Robert Koch, quien, junto con Pasteur, fundó la *Teoría germinal* o *Teoría de los gérmenes.* Esta teoría sostiene que las bacterias y los virus son la causa de las enfermedades. Hoy en día esta teoría está ampliamente aceptada, pero en la época de Koch resultó muy

polémica. Uno de los críticos de Koch estaba tan convencido de que la *Teoría de los gérmenes* era errónea que se tragó un vaso de agua que contenía *vibrio cholerae,* la bacteria que Koch creía que causaba el cólera. Para el asombro de todos, el hombre no se vio afectado por el virulento agente patógeno. *Science* publicó un artículo en el año 2000 en el que describía este incidente: «Por razones inexplicables, no manifestó síntomas, pero de todos modos estaba equivocado» (DiRita, 2000). El hombre sobrevivió y *Science,* reflejando la opinión unánime sobre la *Teoría de los gérmenes,* tuvo la audacia de decir que su crítica era desacertada. Si se afirmaba que esta bacteria era la causante del cólera y el hombre demostró que no se veía afectado por los gérmenes, ¿cómo es posible que estuviera equivocado? En lugar de intentar averiguar cómo se libró ese hombre de la horrible enfermedad, los científicos descartaron despreocupadamente ésta y otras embarazosas excepciones «confusas» que echaban por tierra sus teorías. ¿Recuerdas el «dogma» que dice que los genes regulan la biología? He aquí otro ejemplo en el que los científicos, empecinado s en establecer la validez de su verdad, ignoran las molestas excepciones. El problema es que no puede haber excepciones en una teoría; las excepciones significan sólo que una teoría no es del todo correcta.

Un ejemplo actual de un hecho que desafía las creencias establecidas de la ciencia es la antigua práctica religiosa de caminar sobre ascuas. Hay mucha gente que se reúne cada día y pone a prueba los límites del pensamiento convencional caminando sobre lechos de ascuas. Se ha comprobado que la temperatura de la piedra y la duración de la exposición al fuego son suficientes para causar quemaduras importantes en los pies, pero los miles de participantes superan el proceso completamente ilesos. Antes de que te lances a la conclusión de que las ascuas no están en realidad tan calientes, piensa en el número de participantes que vacilan en sus creencias y se abrasan mientras caminan sobre ese mismo lecho de ascuas.

De forma similar, la ciencia se muestra ambigua a la hora de afirmar que el virus VIH es el causante del sida. No tiene ni la menor idea de por qué un gran número de individuos que sufren la infección durante décadas no manifiestan la enfermedad. Más desconcertante aún es el número de pacientes con cáncer terminal que han recuperado sus vidas tras una remisión espontánea. Puesto que dichas remisiones están fuera de los límites de las teorías convencionales, la ciencia ignora por completo el hecho de que han tenido lugar. Las remisiones espontáneas se consideran excepciones inexplicables a las verdades establecidas o, sencillamente, diagnósticos erróneos.

Cuando el pensamiento positivo va mal

Antes de ponerme a explicar el increíble poder de nuestras mentes y cómo mi investigación celular me dio una idea sobre cómo funcionan las conexiones cuerpo-mente, es preciso que deje muy claro que no creo que los pensamientos positivos por sí solos logren la curación física en todos los

casos. Se necesita algo más que «pensamientos positivos» para mantener el control de tu cuerpo y de tu vida. Es importante para tu salud y tu bienestar que cambies tu forma de pensar y te concentres en los pensamientos vitales y positivos, además de eliminar los siempre presentes y extenuantes pensamientos negativos. Pero, y hablo de un «pero» en todos los sentidos de la palabra, el mero hecho de pensar en positivo no tiene por qué provocar un cambio en nuestras vidas. De hecho, en ocasiones la gente que «fracasa» a la hora de tener pensamientos positivos se vuelve más débil, ya que cree que su situación es irremediable: cree que ya ha agotado todos los remedios mentales y físicos.

Lo que estos desertores del pensamiento positivo no han comprendido es que esas partes de la mente en apariencia «separadas», la parte consciente y la parte subconsciente, son independientes.

La mente consciente es la creativa, la que puede conjurar los «pensamientos positivos». Por el contrario, la mente subconsciente es estrictamente maquinal; repite las mismas respuestas a las señales vitales una y otra vez, para nuestra desgracia. ¿Cuántas veces has montado en cólera por algo tan nimio como encontrarte un tubo de pasta de dientes abierto? Aprendiste desde niño a poner el tapón con mucho cuidado. Cuando encuentras el tubo de pasta abierto, se te «cruzan los cables» y montas en cólera de forma automática. No es más que una sencilla reacción estímulo-respuesta del programa de comportamiento almacenado en el subconsciente.

En lo que se refiere a la capacidad de procesamiento neuronal, la mente subconsciente es millones de veces más poderosa que la consciente. Si los deseos de ésta entran en conflicto con la programación del subconsciente, ¿cuál de las dos crees que ganará? Puedes repetir una y otra vez la afirmación positiva de que eres encantador o que tu cáncer remitirá. Pero si de niño escuchaste una y otra vez que no sirves para nada y que estás enfermo, esos mensajes programados en el subconsciente socavarán tus mejores esfuerzos conscientes por cambiar tu vida. ¿Recuerdas lo rápido que abandonaste la firme decisión que tomaste en Año Nuevo de comer menos cuando el aroma del pavo asado llegó hasta tu nariz? Podremos aprender más de los orígenes del autosabotaje de la programación subconsciente en el capítulo siete, que trata sobre cómo ser un padre consciente y sobre cómo reescribir esa programación con rapidez. Pero por el momento, quiero que te des cuenta de que hay esperanza incluso para aquellos de vosotros que utilicéis los pensamientos positivos y fracaséis.

El poder de la mente sobre el cuerpo

Repasemos lo que sabemos sobre las células. Hemos aprendido en capítulos anteriores que las funciones celulares derivan directamente del cambio en sus «engranajes» proteicos. El movimiento generado por los grupos de proteínas es el causante de las funciones fisiológicas que posibilitan la vida. A pesar de que las proteínas son el soporte físico estructural, se necesitan señales complementarias del entorno para desencadenar

su movimiento. La interfase entre las señales ambientales y las proteínas citoplasmáticas que producen la respuesta es la membrana celular. La membrana recibe estímulos y desencadena las respuestas vitales apropiadas. Así pues, la membrana celular actúa como el «cerebro» de la célula. Las Proteínas Integrales de Membrana (PIM), tanto las receptoras como las efectoras, son las subunidades físicas fundamentales de la mecánica «inteligente» del cerebro celular. Según su definición funcional, estos complejos proteicos son «conmutadores perceptivos» que vinculan la recepción extracelular de estímulos con la activación de los ciclos proteicos que generan una respuesta.

Las células responden por lo general a un variado grupo de «percepciones» básicas de lo que ocurre en el mundo.

Dichas percepciones incluyen las cantidades de potasio, sodio, calcio, oxígeno, glucosa, histamina, estrógenos, luz o cualquier otro estímulo presente en las proximidades de la célula. Las interacciones simultáneas de las decenas de miles de movimientos reflejos proteicos que se producen en la membrana, cada uno de ellos en respuesta a la interpretación de una única señal ambiental, originan en su conjunto el complejo comportamiento de una célula viva.

Durante los primeros tres mil millones de años de vida en este planeta, la biosfera consistía en células individuales como las bacterias, las algas y los protozoos.

A pesar de que tradicionalmente hemos considerado dichas formas de vida como individuos solitarios, ahora sabemos que, cuando se liberan en el medio, las moléculas señal utilizadas por esas células individuales para regular sus funciones fisiológicas también influyen en el comportamiento de otros organismos. La secreción de moléculas señal al medio incrementa la supervivencia de los 'organismos unicelulares, ya que les da la oportunidad de vivir como «comunidades» primitivas.

Las amebas unicelulares *Dictyostelium discoideum* son un ejemplo de cómo las señales moleculares llevan a la formación de una comunidad. Estas amebas viven su solitaria existencia en el suelo buscando comida. Cuando el alimento disponible en el medio se agota, las células sintetizan un exceso de un producto biológico metabólico llamado AMP-cíclico (AMPc), la mayor parte del cual se libera en el medio extracelular. La concentración de AMPc liberado aumenta en el ambiente cuando otras amebas también pasan hambre. Cuando las señales de AMPc secretadas se unen a receptores de AMPc de las membranas de otras amebas, se activa una respuesta de hacinamiento y las amebas se agrupan para adoptar la forma de una «babosa» multicelular. La comunidad babosa es la fase reproductiva de la *Dictyostelium discoideum.* Durante el periodo de «hambruna», la comunidad de células adultas comparte su ADN y da lugar a una nueva generación de descendientes. Las nuevas amebas hibernan en forma de esporas inactivas. Cuando hay más alimento disponible, las moléculas nutricias actúan como señal y rompen el periodo de hibernación, despertando a una nueva población de células individuales que llevará a cabo un nuevo ciclo.

El punto clave es que los organismos individuales viven en

comunidad cuando comparten su «conciencia» y coordinan su comportamiento mediante la liberación de moléculas «señal» al ambiente. El AMP-cíclico fue una de las primeras formas evolutivas de señales secretadas para controlar el comportamiento celular. En su día se creyó que las principales señales para la regulación de las comunidades celulares de nuestro organismo (como, por ejemplo, las hormonas, los neuropéptidos, las citocinas y los factores de crecimiento) surgieron con la aparición de las formas complejas de vida multicelular. No obstante, estudios recientes han revelado que los primitivos organismos unicelulares ya utilizaban las moléculas señal «humanas» en las primeras etapas de la evolución.

A lo largo del periodo evolutivo, las células han aumentado el número de PIM de su membrana todo lo posible. Con el fin de adquirir un mayor grado de percepción, e incrementar así sus posibilidades de supervivencia, las células comenzaron a agruparse, primero en simples colonias y más tarde en comunidades celulares altamente especializadas. Como ya he descrito con anterioridad, las funciones fisiológicas de los organismos multicelulares se distribuyen entre las comunidades de células especializadas que forman los tejidos y los órganos corporales. En las comunidades multicelulares, el procesamiento inteligente de la membrana celular es llevado a cabo por las células especializadas de los sistemas nervioso e inmunológico.

Fue tan sólo hace setecientos millones de años, un periodo reciente si se tiene en cuenta la larga vida de este planeta, cuando las células descubrieron las ventajas de agruparse en comunidades multicelulares, organizaciones que hoy reconocemos como animales y plantas. Estas nuevas y evolucionadas comunidades utilizaban las mismas moléculas señal coordinadoras que los organismos unicelulares aislados. Mediante un estricto control de la liberación y distribución de dichas moléculas señal, las comunidades celulares pudieron coordinar sus funciones y actuar como un único ser vivo.

En los organismos multicelulares más primitivos, los que carecen de un sistema nervioso especializado, el flujo de estas moléculas señal entre la comunidad proporciona una «mente» elemental, constituida por la información coordinadora que comparte cada célula. En dichos organismos, cada célula se encarga por sí sola de captar la información del medio y de ajustar su comportamiento.

No obstante, cuando las células se unen en una comunidad, debe establecerse una nueva política. En las comunidades, las células no pueden actuar como agentes independientes que hacen lo que quieren. El término «comunidad» implica que todos y cada uno de los miembros se comprometen a llevar a cabo un plan de acción común. En los animales multicelulares, las células individuales «perciben» el entorno local de su propia «piel», pero es posible que no tengan ni idea de lo que ocurre en entornos más alejados, en especial de lo que ocurre en el entorno del organismo propiamente dicho. ¿Cómo podría una célula hepática, que sólo responde a los estímulos de su entorno en el interior del hígado, elaborar una respuesta informada con respecto a las intenciones del atracador que aparece en tu calle, en tu

medio? Los controles complejos del comportamiento necesarios para asegurar la supervivencia están incorporados en el sistema centralizado de procesamiento de la información.

Cuando los organismos se volvieron más complejos, las células especializadas se encargaron del trabajo de examinar y organizar el flujo de moléculas señal que regulan el comportamiento. Estas células suministraron una red nerviosa y una central de procesamiento de la información, el cerebro. La función del cerebro es coordinar el diálogo de moléculas señal entre la comunidad. En consecuencia, en una comunidad celular, cada célula individual debe acatar las decisiones informadas de la autoridad que percibe el medio, el cerebro. Éste es un punto muy importante a tener en cuenta cuando culpamos a las células de nuestros órganos y tejidos de la salud de nuestras vidas.

Emociones: sentir el lenguaje de las células

En formas de vida más conscientes y evolucionadas, el cerebro desarrolla un nivel de especialización que permite que el conjunto de la comunidad se sintonice con el estado de sus señales reguladoras. La evolución del sistema límbico tuvo como resultado la aparición de un mecanismo único que convertía la comunicación mediante señales químicas en sensaciones que todas y cada una de las células de la comunidad podían experimentar. Nuestra mente consciente experimenta estas «señales» como emociones. La mente consciente no sólo «interpreta» el flujo coordinado de moléculas señal que componen la «mente» corporal, sino que también genera emociones, que se manifiestan a través de la liberación controlada de señales reguladoras por parte del sistema nervioso.

Al tiempo que yo estudiaba la mecánica del cerebro celular y aprendía nuevas cosas sobre el funcionamiento del cerebro humano, Candace Pert estudiaba el cerebro humano y descubría los mecanismos del cerebro celular. En su libro *Molecules of emotion,* Pert revela cómo su estudio sobre los receptores que procesan la información en las membranas de las células nerviosas le llevó a descubrir que los mismos receptores «neurales» estaban presentes en la mayoría, sino en todas, las células del cuerpo. Sus elegantes experimentos establecieron que la «mente» no estaba localizada en la cabeza, sino distribuida a lo largo y ancho del cuerpo en forma de moléculas señal.

y casi más importante, su trabajo recalcó que las emociones no sólo derivaban de una respuesta corporal a la información del ambiente.

Mediante la autoconciencia, la mente puede utilizar el cerebro para generar ,«moléculas de emoción» y liberadas en el sistema. Mientras que el uso apropiado de la conciencia puede proporcionar salud a un cuerpo enfermo, el control inapropiado e inconsciente de las emociones puede ocasionar fácilmente que un cuerpo sano enferme, un asunto del que hablaré más en los capítulos seis y siete. *Molecules of emotion* es un libro de lo más revelador que describe a la perfección el proceso de descubrimiento

científico. También ofrece una idea muy clara de las dificultades que se encuentran cuando se intentan introducir nuevas «ideas» en el Club de Antiguos Alumnos de la ciencia ... ¡un asunto con el que estoy más que familiarizado! (Pert, 1997).

El sistema límbico supuso un avance evolutivo fundamental debido a su capacidad para sentir y coordinar el flujo de señales que regulan el comportamiento dentro de una comunidad celular. La mayor eficacia del sistema evolucionado de señales permitió que el cerebro aumentara de tamaño. Los organismos multicelulares aumentaron el número de células dedicadas a responder a una variedad cada vez mayor de señales medioambientales externas. Mientras que las células individuales pueden reaccionar tan sólo percepciones sensoriales sencillas (como el color rojo, la forma redonda, el aroma o el sabor dulce), el poder adicional del cerebro de los organismos multicelulares permitió que los animales pudieran combinar esas sensaciones simples con un nivel superior de complejidad y percibir una «manzana».

Los comportamientos reflejos elementales adquiridos durante la evolución se transmiten a la descendencia en forma de instintos básicos innatos. La evolución a cerebros más grandes, con un mayor número de neurona s, les ofreció a los organismos la oportunidad de aprender de las experiencias de la vida y no tener que confiar tan sólo en sus instintos. El aprendizaje de comportamientos reflejos es en esencia una consecuencia del condicionamiento. El ejemplo básico es el de los perros de Paulov, que salivaban al escuchar una campanilla. Paulov los adiestró en primer lugar relacionando el estímulo de la campanilla con una recompensa de comida. Después de un tiempo, tocaba la campanilla pero no les daba comida. Para entonces, los perros se habían acostumbrado a esperar comida cuando escuchaban la campanilla y salivaban aun cuando no recibieran comida. Éste es un claro ejemplo de un comportamiento reflejo adquirido inconscientemente.

Las conductas o comportamientos reflejos pueden ser tan simples como el hecho de estirar la pierna cuando te dan golpecitos con un martillo en la rodilla o tan complejos como conducir un coche a cien kilómetros por hora en una autopista atestada mientras la mente consciente mantiene una conversación con un pasajero. Aunque las respuestas condicionadas pueden ser particularmente complejas, son «descerebradas». Durante el proceso de aprendizaje condicionado, las rutas neurales establecidas entre los estímulos y las respuestas conductuales se estructuran para asegurar un patrón repetitivo. Estas rutas estructuradas son los «hábitos». En los animales inferiores, el cerebro está diseñado para responder de una forma puramente maquinal a los estímulos. Los perros de Paulov salivaban por reflejo no de' forma intencionada. Los actos de la mente subconsciente son de naturaleza refleja y no están controlados por la razón o el pensamiento.

Desde el punto de vista físico, esta mente está asociada con las actividades de todas las estructuras cerebrales presentes en los animales que no han adquirido conciencia de sí mismos durante la evolución.

Los humanos y cierto número de mamíferos superiores han desarrollado una

región especializada del cerebro asociada con el pensamiento, la planificación y la toma de decisiones llamada corteza prefrontal. Esta región del cerebro anterior es en apariencia el asiento del procesamiento mental de la autoconciencia. La mente autoconsciente es también autorefleja; es un «órgano sensorial» de evolución reciente que observa nuestros comportamientos y emociones. La mente autoconsciente también tiene acceso a la mayor parte de los datos almacenados en nuestro banco de memoria a largo plazo. Éste es un rasgo importantísimo, ya que nos permite considerar la historia de nuestra vida cuando planeamos nuestro futuro de forma consciente.

Con esta habilidad de ser autorefleja, la mente autoconsciente es extremadamente poderosa. Puede observar y programar nuestros comportamientos, evaluados y decidir cambiar la programación de forma deliberada. Podemos decidir cómo reaccionar a la mayor parte de las señales del entorno, incluso si queremos reaccionar o no. La capacidad de la mente consciente de obviar la programación del subconsciente es la base del libre albedrío.

No obstante, este don especial viene acompañado de una pega también especial. Aunque la mayoría de los organismos necesitan experimentar los estímulos de primera mano, la capacidad del cerebro humano para «aprender» ideas es tan avanzada que podemos adquiridas de forma indirecta a través de maestros. Una vez que aceptamos las ideas de otros como «verdades», dichas ideas se graban en nuestro cerebro y se convierten en nuestras «verdades». Aquí es donde surge el problema: ¿qué ocurre si las ideas de nuestros maestros no son acertadas? En esos casos, los cerebros se llenan de ideas erróneas. La mente subconsciente no es más que un aparato de reproducción refleja que funciona mediante un mecanismo de estímulo-respuesta; no existe ningún «fantasma» en esa parte de la «maquinaria» que reflexione sobre los resultados a largo plazo de los programas que ponemos en marcha. El subconsciente funciona sólo en el «ahora». En consecuencia, los conceptos erróneos de nuestro subconsciente no son «monitorizados» y suelen llevarnos a comportamientos desacertados y coartados.

Si hubiera incluido en este capítulo una resbaladiza serpiente que surgiera de pronto de esta página, la mayoría de vosotros saldría corriendo de la habitación y arrojaría el libro por la ventana. Es posible que la persona que te «presentó» a la primera serpiente que viste en tu vida se asustara tanto como para darle a tu impresionable mente una importante lección de la vida: ver una serpiente ... ¡Serpiente mala! El sistema de memoria subconsciente tiene cierta tendencia a asimilar y enfatizar con rapidez conceptos referentes al entorno que puedan suponer una amenaza para tu vida o tu integridad física. Si te enseñaron que las serpientes son peligrosas, cada vez que veas una serpiente cerca, sufrirás una respuesta refleja (inconsciente) de huida o preservación.

Sin embargo, ¿qué ocurriría si un herpetólogo estuviera leyendo este libro y apareciera de pronto una serpiente? Estoy seguro de que los herpetólogos no sólo se sentirían intrigados por la serpiente, sino también entusiasmados

por el regalito adicional incluido en el libro. O, al menos, se entusiasmarían una vez que averiguaran que la serpiente del libro es inofensiva.
Entonces la cogerían y la observarían con deleite. Creerían que tu respuesta refleja es irracional, ya que no todas las serpientes son peligrosas. Más aún, les entristecería el hecho de que tantas personas se vean privadas del placer de estudiar a tan interesantes criaturas. La misma serpiente, el mismo estímulo y, sin embargo, respuestas completamente diferentes.
Nuestras respuestas a los estímulos del ambiente están en efecto controladas por las percepciones o ideas, pero no todos nuestros conceptos son acertados. ¡No todas las serpientes son peligrosas! Sí, los conceptos «controlan» la biología, pero, como ya hemos visto, estos conceptos pueden ser ciertos o falsos. Así pues, deberíamos ser más precisos al referimos a estas ideas como «creencias».¡Las creencias sí controlan la biología!
Medita sobre el significado de esta afirmación. Tenemos la capacidad de evaluar de forma consciente nuestras respuestas a los estímulos medioambientales y de cambiar antiguas reacciones siempre que lo deseemos ... una vez que nos hayamos enfrentado a la poderosa mente subconsciente, algo de lo que hablaré profundamente en el capítulo siete. ¡No estamos limitados por nuestros genes ni por nuestros comportamientos contraproducentes!

Cómo la mente controla el cuerpo

Mi idea de que las creencias controlan la biología está basada en los estudios que he realizado sobre células endoteliales donadas, las células que forman la pared de los vasos sanguíneos. Las células endoteliales del medio de cultivo examinaban su entorno con detenimiento y cambiaban su comportamiento en función de la información que recaban del ambiente. Cuando les suministraba nutrientes, las células se movían hacia esos nutrientes con el equivalente celular de unos brazos abiertos. Cuando las introducía en un ambiente tóxico, las células del cultivo se alejaban de los estímulos en un intento por protegerse de los agentes nocivos. Mi investigación se centraba en los receptores de membrana que controlan el paso de un comportamiento a otro.
El complejo que estudié en un principio tenía una proteína de membrana que reaccionaba a la histamina, una molécula que el organismo utiliza como sistema local de alarma. Descubrí que había dos tipos de complejos, H1 y H2, que respondían a la misma molécula de histamina. Cuando se activaban, los complejos con receptores H1 desencadenaban una respuesta de protección, el tipo de comportamiento mostrado por las células con medios de cultivo tóxicos. Los complejos que contenían receptores H2 desencadenaban una respuesta de crecimiento o desarrollo ante la presencia de histamina, similar al comportamiento de las células en presencia de nutrientes.
Más tarde descubrí que la molécula que desencadena una respuesta de alerta general en el organismo, la adrenalina, también tenía dos complejos

de receptores diferentes, llamados alfa y beta. Los receptores de adrenalina desencadenan exactamente los mismos comportamientos celulares que la histamina. Cuando el receptor alfa-adrenérgico forma parte de un complejo de PIM, desencadena una respuesta de protección en presencia de adrenalina.· Cuando es el receptor beta-adrenérgico el que forma parte del complejo, la misma molécula de adrenalina desencadena una respuesta de crecimiento o desarrollo (Lipton, et al., 1992).
Todo esto resultaba muy interesante, pero el descubrimiento más excitante tuvo lugar cuando añadí adrenalina e histamina a la vez a mi cultivo celular.
Descubrí que las moléculas de adrenalina, que son liberadas por el sistema nervioso central, anulaban a las de histamina, que se producen a nivel local. Aquí es donde la política de la comunidad que describí con anterioridad entra en juego. Imagina que trabajas en un banco. El director de la sucursal te da una orden. El presidente de la empresa aparece y te da una orden contraria. ¿A quién de los dos obedecerías? Si quieres conservar tu empleo, obedecerías al presidente de la empresa. Nuestro sistema biológico sigue un sistema de prioridades similar que requiere que las células sigan las instrucciones del jefazo, el sistema nervioso, aun cuando sus órdenes entren en conflicto con los estímulos locales.
Me sentí entusiasmado ante semejante descubrimiento porque creí que revelaban, si bien a nivel unicelular, una verdad que también valía para los organismos multicelulares: que la mente (actuando mediante la adrenalina liberada por el sistema nervioso central, por ejemplo) domina el cuerpo (que actúa en respuesta a estímulos locales, como la histamina). Quise explicar las implicaciones de mis experimentos por escrito, pero a mis colegas casi les dio un infarto ante la idea de incluir la conexión entre mente y cuerpo en un texto sobre biología celular. Así pues, hice un críptico comentario sobre el significado del estudio, pero no pude decir cuál era ese significado. Mis compañeros no querían que incluyera las conclusiones de mi investigación porque la mente no es un concepto biológico aceptado. Los científicos biológicos son newtonianos hasta la médula, si no hay materia, no existe. La «mente» es una energía no localizada y, por tanto, no tiene relevancia para la biología materialista. Por desgracia, esa idea es una «creencia» que ha demostrado ser manifiestamente errónea en el universo cuántico.

Placebos: el efecto de creer

Todos los estudiantes de medicina saben, al menos durante un tiempo, que la mente puede afectar al cuerpo. Saben que algunas personas mejoran cuando creen (de forma equivocada) que están recibiendo un tratamiento médico. Cuando los pacientes mejoran tras recibir una pastilla de azúcar, la medicina lo define como «efecto placebo». Mi amigo Rob Williams, creador del PSYCH-KTM, un sistema de tratamiento fisiológico basado en la energía, sugiere que sería más apropiado denominado «efecto ideológico». Yo lo llamo «efecto de las creencias» para recalcar el hecho de que nuestras ideas y percepciones, sean acertadas o no, tienen su efecto en nuestro

cuerpo y en nuestro comportamiento.
Celebro que exista el «efecto de las creencias», ya que es un testimonio extraordinario de la capacidad de sanación de la unión cuerpo-mente. No obstante, la medicina tradicional relaciona ese efecto placebo de «todo está en la mente» con curanderos, en el peor de los casos, y con pacientes débiles y sugestionables en el mejor. Las facultades médicas le han restado rápidamente importancia al efecto placebo a fin de que los estudiantes utilicen las verdaderas herramientas de la medicina moderna, como los fármacos y la cirugía.
Craso error. El efecto placebo debería ser un tema de estudio principal en todas las facultades de medicina. Creo que la educación médica debería formar doctores que reconocieran el poder de nuestros recursos interiores. Los médicos no deberían descartar el poder de la mente como algo inferior al poder de las sustancias químicas y el escalpelo.
Deberían desechar la convicción de que el cuerpo y sus componentes son estúpidos y de que necesitamos una intervención externa para conservar la salud.
La investigación del efecto placebo debería recibir importantes subvenciones. Si los investigadores médicos llegaran a averiguar cómo hacer uso del efecto placebo, los doctores dispondrían de una herramienta basada en la energía y sin efectos secundarios para tratar una enfermedad. Los sanadores energéticos dicen que ya poseen dichas herramientas, pero yo soy un científico y creo que cuanto más descubra la ciencia sobre el placebo, más oportunidades tendremos de utilizado en las instalaciones clínicas.
Creo que la razón de que la mente haya sido tan tajantemente descartada en medicina es el resultado, no sólo de su pensamiento dogmático, sino también de las consideraciones económicas. Si el poder de la mente puede curar las enfermedades del cuerpo, ¿por qué íbamos a ir al médico? Y más importante aún, ¿para qué íbamos a comprar medicamentos? De hecho, descubrí hace poco que, por desgracia, las compañías farmacéuticas están estudiando a los pacientes que mejoran tras la administración de píldoras de azúcar con la intención de eliminados de los ensayos clínicos iniciales. Como era de esperar, a la gran industria farmacéutica le molesta que en la mayoría de sus ensayos clínicos con placebos, los fármacos «falsos» demuestren ser tan efectivos como sus combinados químicos diseñados por ingenieros (Greenberg, 2003). Aunque las compañías farmacéuticas insisten en que su objetivo no es facilitar que se aprueben fármacos ineficaces, está claro que la eficacia de las píldoras de placebo supone una amenaza para su industria. El mensaje de las compañías farmacéuticas me parece de lo más evidente: si no puedes vencer a las píldoras de placebo, ¡limítate a eliminadas de la competición!
Resulta irónico que a casi ningún médico se le enseñe a tener en cuenta el impacto del efecto placebo, ya que muchos historiadores dan pruebas fehacientes de que la historia de la medicina es en su mayor parte la historia del efecto placebo. Durante la mayor parte de su historia, los médicos no disponían de métodos eficaces para combatir la enfermedad.

Algunos de los más famosos tratamientos prescritos por la medicina

tradicional son las sangrías, el tratamiento de heridas con arsénico y la legendaria panacea del aceite de serpiente de cascabel. Está claro que algunos pacientes, los mismos que las estadísticas conservadoras cuentan entre el tercio de la población sensible al poder curativo del efecto placebo, mejorarían con esos tratamientos. Es posible que hoy en día, cuando los médicos se ponen sus batas blancas y aplican con decisión un tratamiento, los pacientes crean que el tratamiento funciona y por eso lo hacen, sea un verdadero fármaco o una pastilla de azúcar.

Aunque la cuestión de cómo funcionan los placebos haya sido obviada por la mayor parte de la profesión médica, recientemente algunos investigadores se han propuesto descubrirlo. Los resultados de sus estudios sugieren que no sólo los excéntricos tratamientos del siglo XIX pueden provocar un efecto placebo, sino también los sofisticados métodos tecnológicos de la medicina moderna, entre los que se incluye la más «sólida» de las herramientas médicas, la cirugía.

Un estudio de la Facultad Médica de Baylor publicado en 2002 en la revista *New England Journal of Medicine,* evaluó la eficacia de la cirugía en pacientes con dolores graves y debilitantes de rodilla (Moseley, *et al.,* 2002). El autor principal del estudio, el doctor Bruce Moseley, «sabía» que la cirugía de rodilla ayudaba a estos pacientes: «Todo buen cirujano sabe que en la cirugía no existe el efecto placebo».

Sin embargo, Moseley estaba tratando de averiguar qué parte de la cirugía provocaba la mejora en los pacientes. Los pacientes del estudio estaban divididos en tres grupos. Moseley rebajó el carb1ago dañado en uno de los grupos. En otro, limpió la articulación de la rodilla para eliminar cualquier material que pudiera estar causando la respuesta inflamatoria. Ambos tratamientos constituyen el tratamiento estándar de la artritis de rodilla. El tercer grupo recibió una «falsa» cirugía. Una vez que el paciente estaba sedado, Moseley hacía las tres incisiones de rigor y después hablaba y actuaba como solía hacerlo durante las intervenciones quirúrgicas reales. Incluso metía las manos en suero salino para imitar el ruido producido al limpiar la articulación. Tras cuarenta minutos, Moseley cosía las incisiones como si de verdad hubiera llevado a cabo la operación. En los tres grupos se administraron los mismos cuidados pos-operatorios, que incluían un programa de ejercicios.

Los resultados fueron sorprendentes. Sí, los grupos que se sometieron a una cirugía real, mejoraron, tal y como era de esperar. Pero ¡el grupo placebo mejoró tanto como los otros dos! A pesar de que se llevan a cabo seiscientas cincuenta mil operaciones de rodilla al año para mejorar la artritis, con un coste medio de unos cinco mil dólares cada una, el doctor Moseley tenía bastante claro el resultado: «Mi habilidad como cirujano no supuso beneficio alguno en esos pacientes. Cualquier posible beneficio de la cirugía para la osteoartritis de rodilla se debió al efecto placebo». Los noticiarios de televisión ilustraron con todo detalle los asombrosos resultados. Se mostraron imágenes de los miembros del grupo placebo andando y jugando al baloncesto, haciendo de pronto cosas que no podían hacer antes de la «cirugía». Los pacientes del grupo placebo no

descubrieron que habían recibido una falsa cirugía hasta dos años después. Uno de los miembros del grupo placebo, Tim Pérez, que caminaba con la ayuda de un bastón antes de la operación, juega al baloncesto con sus nietos en la actualidad. Este hombre resumió el tema de mi libro cuando habló para el Discovery Health Channel: «Todo es posible en este mundo cuando te convences de ello. Sé que la mente puede obrar milagros».
Diferentes estudios han demostrado que el efecto placebo puede ser de lo más útil en el tratamiento de otras enfermedades, entre las que se incluyen el asma y la enfermedad de Parkinson. Los placebos son verdaderas estrellas en el tratamiento de la depresión. Tanto es así que el psiquiatra Walter Brown, de la Escuela Universitaria de Medicina de Brown, ha llegado a proponer que los placebos sean el tratamiento principal de los pacientes con casos de depresión leve o moderada (Brown, 1998). Se informaría a los pacientes de que están tomando un remedio sin principios activos, pero eso no debería disminuir la eficacia de las pastillas. Los estudios sugieren que incluso en los casos en los que los pacientes saben que no están tomando un fármaco, las pastillas de placebo siguen funcionando.
Uno de los indicios de la eficacia de los placebos aparece en un informe del Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos. El informe revela que la mitad de los pacientes con depresión grave que toman fármacos mejora, frente al treinta y dos por ciento de los que toman placebo (Horgan, 1999). Incluso esas impresionantes cifras pueden infravalorar el poder del efecto placebo, ya que muchos de los participantes en el estudio averiguaron que estaban tomando el fármaco auténtico porque experimentaron efectos secundarios que no sufrían los que tomaban el placebo.
Una vez que esos. pacientes se dan cuenta de que están tomando el medicamento (es decir, una vez que comienzan a creer que toman el verdadero fármaco) se vuelven especialmente susceptibles al efecto placebo.

Dada la eficacia del placebo, no es de extrañar que la industria de los antidepresivos, que gana alrededor de ocho mil doscientos millones de dólares al año, sufra el ataque de los críticos que afirman que las compañías farmacéuticas exageran la eficacia de sus comprimidos. En 2002, en un artículo de la revista *Prevention & Treatment* de la Asociación Psicológica Norteamericana titulado *Las nuevas drogas del emperador,* el profesor de Psicología de la Universidad de Connecticut, Irving Kirsch, reveló que el ochenta por ciento de los efectos de los antidepresivos descubiertos en los ensayos clínicos podían atribuirse al efecto placebo (Kirsch, *et al.,* 2002). Kirsch se vio obligado a recurrir a la Ley de Libertad de Información en 2001 para reunir información sobre los ensayos clínicos de los prilldpales antidepresivos, ya que estos datos no estaban disponibles en el departamento correspondiente del Departamento de Salud y Recursos Humanos. Los datos revelaban que en más de la mitad de los ensayos clínicos de los seis antidepresivos principales, los fármacos no obtenían mejores resultados que las píldoras de placebo fabricadas con azúcar. Y Kirsch resaltó en una entrevista ·en el Discovery Health Channel que: «La

diferencia entre la respuesta a los fármacos y la del placebo era de menos de dos puntos de media en la escala clínica que va desde los cincuenta a los sesenta puntos. Eso es una diferencia muy pequeña. Es una diferencia clínicamente irrelevante».
Otro hecho interesante sobre la efectividad de los antidepresivos es que han mejorado su eficacia en los ensayos clínicos con el paso de los años, lo que sugiere que el efecto placebo es debido en parte a una avispada publicidad. Cuanto más se proclama en los medios el milagroso efecto de los antidepresivos, más eficaces se vuelven. ¡Las creencias son contagiosas!
Vivimos en una cultura en la que la gente cree que los antidepresivos funcionan, así que lo hacen.
Una diseñadora de interiores de California, Janis Schonfeld, que tomó parte en un ensayo clínico para demostrar la eficacia de Effexor en 1997, se quedó tan «asombrada» como Pérez al descubrir que había estado tomando un placebo. Las píldoras no sólo le habían mejorado la depresión que padecía desde hacía casi cuarenta años, sino que el escáner que le hicieron durante el estudio reveló que la actividad de su corteza prefrontal había aumentado de forma considerable (Leuchter, *et al.,* 2002). Su mejora no era en absoluto algo que estuviera «sólo en su mente». Cuando la mente cambia, afecta por completo a tu biología. Schonfeld también experimentó náuseas, un efecto secundario frecuente cuando se toma Effexor. Ella es una de esos típicos pacientes que mejoran con el tratamiento placebo y después descubren que no estaban tomando el fármaco; estaba convencida de que los médicos habían cometido un error en el etiquetado, porque «sabía» que estaba tomando el fármaco. Insistió en que los investigadores volvieran a comprobar sus informes para estar absolutamente seguros de que no estaba tomando el medicamento.

Nocebos: el poder de los pensamientos negativos

A pesar de que muchos de los miembros de la profesión médica son conscientes de la existencia del efecto placebo, muy pocos han considerado sus posibles implicaciones en la autocuración. Si los pensamientos positivos pueden sacarte de la depresión y curar una rodilla enferma, piensa en lo que los pensamientos negativos pueden hacerle a tu vida.

Cuando la mente mejora la salud mediante la sugestión positiva, se le denomina efecto placebo. Por el contrario, cuando esa misma mente está llena de pensamientos negativos que pueden deteriorar la salud, los efectos negativos producidos se conocen como «efecto nocebo».
En medicina, el efecto nocebo puede ser tan poderoso como el efecto placebo, algo que deberías tener muy en cuenta cada vez que entres en la consulta de un médico. Los terapeutas pueden enviar mensajes desesperanzadores a sus pacientes con sus palabras o sus gestos; mensajes que, en mi opinión, son de lo más inconvenientes. Albert Mason, por ejemplo, cree que su incapacidad para transmitir optimismo a sus pacientes

entorpeció sus esfuerzos para curarles la ictiosis. Otro ejemplo sería el poder potencial de la frase: «Le quedan seis meses de vida». Si optas por creer el pronóstico del médico, es muy probable que no te quede mucho más tiempo en este planeta.
He citado en este capítulo el programa del Discovery Health Channel en el año 2003 titulado *Placebo: la mente sobre la medicina* porque es un buen compendio de algunos de los casos médicos más interesantes. Una de las secciones más conmovedoras fue la historia de un terapeuta de Nashville, Clifton Meador, que llevaba reflexionando sobre el poder potencial del efecto nocebo durante treinta años. En 1974, Meador tuvo un paciente, Sam Londe, un vendedor de zapatos jubilado que padecía cáncer de esófago, enfermedad que por aquel entonces se consideraba letal. A Londe le trataron ese cáncer, pero todo el mundo de la comunidad médica «sabía» que el cáncer de esófago recidivaría. Así pues, no les sorprendió que Londe muriera unas semanas después del diagnóstico.
La sorpresa llegó tras la muerte de Londe, cuando la autopsia encontró escasos signos de cáncer, desde luego no los suficientes como para matarlo. Tenía un par de manchas en el hígado y otra en el pulmón, pero no había rastro del cáncer esofágico que todos creían que lo había matado. Meador dijo en el Discovery Health Channel: «Murió con cáncer, pero no de cáncer». ¿De qué murió Londe si no fue del cáncer esofágico? ¿Murió acaso por que creía que iba a morir? El caso todavía obsesiona a Meador tres décadas después de la muerte de Londe: «Creí que tenía cáncer. Él creyó que tenía cáncer. Todos los que lo rodeaban creían que tenía cáncer ... ¿Le robé la esperanza de alguna forma?)). Los problemáticos casos de efecto nocebo sugieren que los terapeutas, los padres y los profesores pueden robarte la esperanza haciéndote creer que no puedes hacer nada.
Los pensamientos positivos y negativos no sólo tienen consecuencias en nuestra salud, sino también en todos y cada uno de los aspectos de nuestra vida. Henry Ford tenía razón en lo referente a la eficacia de las cadenas de montaje y también al hablar del poder de la mente: '«Tanto si crees que puedes como si crees que no puedes ... tienes razóm). Piensa en las implicaciones del caso del hombre que se bebió el agua con esa bacteria que según la medicina causaba el cólera. Piensa en la gente que camina sobre ascuas sin quemarse. Si su fe en su capacidad para hacerlo se tambalea, terminarán con quemaduras en los pies.
Tus creencias actúan como los filtros de una cámara, cambiando la forma en la que ves el mundo. Y tu biología se adapta a esas creencias. Cuando reconozcamos de una vez por todas que nuestras creencias son así de poderosas, estaremos en posesión de la llave a la libertad. A pesar de que todavía no podemos cambiar la información que contienen nuestros genes, sí que podemos cambiar nuestra forma de pensar.

En mis conferencias reparto dos tipos de plásticos de colores, unos rojos y otros verdes. Les pido a los miembros de la audiencia que elijan un color y que después observen una pantalla en blanco. A continuación proyecto una imagen en la pantalla y les pido que griten si les provoca una sensación de

amor o de miedo. Aquellos que eligieron los filtros de «creencia» rojos, ven una acogedora imagen de una cabaña titulada *La casa del amor,* con flores, un cielo soleado y un mensaje que reza «vivo en el amor». Aquellos que eligieron los filtros verdes ven un cielo oscuro y amenazador, murciélagos, serpientes, un fantasma que revolotea en los alrededores de una siniestra casa espectral y las palabras «vivo en el miedo». Siempre me divierte ver la confusión del público cuando la mitad de ellos grita «vivo en el amor» y la otra mitad, con igual certeza, grita «vivo en el miedo» en respuesta a la misma imagen.

Después les pido que cambien los filtros por los del color opuesto. Lo que quiero señalar es que puedes elegir lo que ves. Puedes ponerle un filtro a tu vida que tiña de color de rosa tus creencias y te ayude a crecer; o utilizar filtros oscuros que lo vuelvan todo negro y consigan que tu cuerpo y tu mente sean más susceptibles a las enfermedades. Puedes vivir una vida de miedo o una vida de amor. ¡Tienes elección! Pero te advierto que si eliges ver un mundo lleno de amor, tu salud mejorará. Sin embargo, si eliges vivir en un mundo oscuro lleno de miedo, tu salud se resentirá, ya que quedarás atrapado en una respuesta fisiológica de huida o protección.

Descubrir cómo controlar tu mente para potenciar el desarrollo es uno de los secretos de la vida, y ésa es la razón de que haya titulado este libro *La biología de las creencia.* Está claro que ese secreto de la vida ya no es tal secreto. Los maestros como Buda y Jesús nos han enseñado la misma historia durante milenios. Ahora la ciencia apunta en la misma dirección. No son nuestros genes sino nuestras creencias lo que controla nuestra vida ... ¡Sí, vosotros, hombres de poca fe!

Éste es un buen preámbulo para el capítulo siguiente, en el que detallaré cómo vivir en el amor o en el miedo crea efectos opuestos en el cuerpo y en la mente. Antes de terminar este capítulo, me gustaría recalcar de nuevo que no sólo no hay nada de malo en ir por la vida llevando las legendarias gafas de color de rosa. De hecho, las gafas rosas son necesarias para la proliferación de tus células. Los pensamientos positivos son un imperativo biológico para una vida feliz y saludable. En palabras de Mahatma Gandhi:

Tus creencias se convierten en tus pensamientos, tus pensamientos se
convierten en tus palabras, tus palabras se convierten en tus actos,
tus actos se convierten en tus hábitos, .
tus ha'bitos se convierten en tus valores,
tus valores se convierten en tu destino.

CAPÍTULO 6

CRECIMIENTO y PROTECCIÓN

La evolución nos ha suministrado un montón de mecanismos de supervivencia. Pueden dividirse a grandes rasgos en dos categorías funcionales: crecimiento o desarrollo y protección. Estos mecanismos de crecimiento y protección son comportamientos fundamentales necesarios para la supervivencia de cualquier organismo. Estoy seguro de que sabes lo importante que es protegerte a ti mismo. Sin embargo, tal vez no te hayas dado cuenta de que el crecimiento también es de vital importancia, incluso aunque seas un adulto que ya ha alcanzado su máxima estatura. Cada día, miles de millones de células de tu cuerpo se deterioran y necesitan ser reemplazadas. Por ejemplo, el revestimiento celular de tu estómago se renueva cada setenta y dos horas. A fin de mantener esta continua renovación celular, tu cuerpo necesita consumir una considerable cantidad de energía todos los días.

A estas alturas no te sorprenderá descubrir que fue en el laboratorio (el lugar donde el estudio de las células me ha llevado en tantas ocasiones a descubrir cosas sobre el organismo multicelular humano) donde comprendí por primera vez lo importantes que son los comportamientos de crecimiento y de protección. Cuando clonaba células endoteliales humanas, éstas se «alejaban» de las toxinas que añadía al medio de cultivo, al igual que los humanos se alejan de los pumas y de los posibles asaltantes de los callejones oscuros. También se «acercaban» a los nutrientes, del mismo modo que los humanos se acercan al desaYUno, a la comida, a la cena y al amor. Estos movimientos opuestos definen las dos respuestas celulares básicas a los estímulos del entorno. La aproximación a una señal vital, como los nutrientes, caracteriza la respuesta de crecimiento; el alejamiento de una señal amenazadora, como las toxinas, caracteriza la reacción de protección. Hay que señalar también que algunos de los estímulos del entorno son neutros y no provocan ni una reacción de crecimiento ni una de protección.

La investigación que llevé a cabo en Stanford demostró que estos comportamientos de crecimiento y protección son también esenciales para los organismos multicelulares como los de los humanos. Pero estos mecanismos opuestos de supervivencia que han evolucionado a lo largo de miles de millones de años tienen una pega. Resulta que los mecanismos que apoyan el crecimiento y la protección no pueden operar de manera óptima al mismo tiempo. En otras palabras, las células no se pueden mover

simultáneamente en sentidos opuestos. Las células de los vasos sanguíneos humanos que estudié en Stanford poseían una anatomía microscópica característica cuando llevaban a cabo la función de nutrición y otra completamente distinta cuando se encontraban inmersas en una respuesta de protección. Lo que no podían hacer era presentar ambas configuraciones a un tiempo Al gual que las células, los humanos inhiben inevitablemente su crecimiento cuando cambian al modo de protección. Si estás huyendo de un puma, no es una buena idea desperdiciar energía en crecer. A fin de sobrevivir (es decir, de escapar del puma) guardas todas tus energías para la reacción de huida o lucha. La redistribución de las reservas de energía para incrementar la respuesta de protección tiene como consecuencia ineludible una disminución del crecimiento.

Además de distribuir la energía para sustentar los tejidos y los órganos necesarios para la respuesta de protección, hay una razón adicional para que se inhiba el crecimiento. Los procesos de crecimiento requieren un intercambio libre de información entre el organismo y el medio. Por ejemplo, se comen alimentos y se excretan los productos de desecho. Sin embargo, la protección requiere el cierre completo del sistema, un muro que aleje al organismo de la supuesta amenaza.

La inhibición del proceso de crecimiento también resulta debilitante, ya que el crecimiento es un proceso que no sólo consume energía, sino que también es necesario para producir energía. En consecuencia, una respuesta de protección mantenida inhibe la producción de energía necesaria para la vida. Cuanto más tiempo permanezcas en modo de protección, más se reducirá tu crecimiento. De hecho, puedes eliminar los procesos de crecimiento de un modo tan radical que lo de «darse un susto de muerte» se convierte en una perogrullada.

Por suerte, la mayoría de nosotros no llegamos hasta el punto de darnos «un susto de muerte». Al contrario que en las células individuales, las respuestas de crecimiento y protección en los organismos multicelulares no son exc1uyentes: no es necesario que los cincuenta mil millones de células de nuestro organismo tengan que estar en fase de crecimiento o de protección al mismo tiempo. La proporción de células que adoptan uno u otro tipo de respuesta depende de la gravedad de la amenaza que se perciba. Puedes sobrevivir a la tensión que provoca una de estas amenazas, pero la inhibición crónica del crecimiento compromete de forma grave tu vitalidad. También es importante resaltar que para experimentar a fondo la vitalidad se necesita algo más que eliminar el estrés de la vida. En una sucesión constante de crecimiento y protección, eliminar el estrés sólo te colocaría en un punto neutral. Para prosperar de verdad, no sólo debemos eliminar los agentes estresantes, sino también buscar de modo activo la alegría y el amor, y llenar nuestra vida de estímulos que desencadenen los procesos de crecimiento.

La biología en defensa de la patria

En los organismos multicelulares, las respuestas de crecimiento y protección son reguladas por el sistema nervioso. La tarea de este sistema consiste en examinar las señales ambientales, interpretadas y organizar las respuestas de comportamiento apropiadas. En una comunidad multicelular, el sistema nervioso actúa como el gobierno que se encarga de organizar las actividades de los ciudadanos celulares. Cuando el sistema nervioso reconoce una señal amenazadora en el ambiente, alerta a la comunidad celular del peligro inminente. En realidad, el cuerpo consta de dos sistemas de protección diferentes, ambos esenciales para la conservación de la vida. El primero es el sistema que pone en marcha la protección contra amenazas externas. Se denomina eje HP A, que son las siglas del eje *Hypothalamus-Pituitary-Adrenal* conocido en nuestro idioma como Hipotálamo-hipofisario-suprarrenal. Cuando no existen amenazas, el eje HP A permanece inactivo y el crecimiento florece. Sin embargo, cuando el hipotálamo cerebral percibe una amenaza en el entorno, activa el eje HPA mediante el envío de una señal a la glándula hipofisaria, la «glándula maestra», que es la responsable de conseguir que una comunidad de cincuenta billones de células se prepare para el peligro inminente.

¿Recuerdas el mecanismo estímulo-respuesta de la membrana celular y el complejo de proteínas receptoras-efectoras? Pues el hipotálamo y la glándula hipofisaria se comportan de manera similar. Al igual que las proteínas receptoras, el hipotálamo recibe y reconoce las señales medio ambientales; la función de la hipófisis es la misma que la de las proteínas efectoras, ya que es la encargada de poner en funcionamiento los órganos corporales. En respuesta a las señales de amenaza procedentes del medio externo, la glándula hipofisaria envía una señal a las glándulas suprarrenales para informar de la necesidad de activar la respuesta de «huida o lucha» del organismo.

Los detalles técnicos sobre cómo los estímulos estresantes activan el eje HPA siguen una secuencia muy sencilla: el hipotálamo segrega un factor liberador de corticotropina (CRF) en respuesta a la señal de alerta registrada por el cerebro; este factor viaja por el torrente sanguíneo hasta la glándula hipofisaria, donde activa unas células especiales que liberan corticotropina u hormona adrenocorticotropa (ACTH) en sangre. La ACTH viaja hasta las glándulas suprarrenales, donde sirve como señal para la secreción de las hormonas de «huida o lucha». Estas hormonas del estrés coordinan la función de los órganos corporales y proporcionan una gran fuerza ñsica para huir o enfrentarnos al peligro.

Una vez que suena la alarma suprarrenal, las hormonas del estrés se liberan en los vasos sanguíneos y constriñen sus paredes en el aparato digestivo, obligando a la sangre cargada de nutrientes a encaminarse hacia las extremidades, los miembros encargados de ponemos fuera de peligro. Antes de ser enviada hacia las extremidades, la sangre estaba concentrada en las vísceras. La redistribución de la sangre visceral hacia las extremidades durante la respuesta de huida o lucha tiene como consecuencia una inhibición de las

funciones relacionadas con el crecimiento, ya que, sin la sangre, las vísceras no pueden ejercer su función de la forma apropiada. Los órganos viscerales dejan de llevar a cabo las tareas de soporte vital, como la digestión, la absorción, la excreción y otras funciones que incrementan el crecimiento celular y la producción de reservas energéticas corporales. Así pues, la respuesta de alerta inhibe los procesos de crecimiento y arriesga la supervivencia del organismo al impedir la producción de las reservas de energía vitales.

El segundo sistema de protección corporal es el sistema inmunológico, que nos protege de las amenazas que se encuentran bajo la piel, como aquellas causadas por bacterias y virus. La activación del sistema inmunológico supone un enorme gasto de las reservas de energía del organismo.

Para hacerte una idea de la cantidad de energía que consume el sistema inmunológico recuerda lo débil que te sientes cuando luchas contra una infección como la gripe o un resfriado. Cuando el eje HPA activa la respuesta de huida o lucha, las hormonas secretadas por las glándulas suprarrenales suprimen por completo la actuación del sistema inmunológico a fin de conservar las reservas de energía. De hecho, las hormonas del estrés son tan eficaces a la hora de inhibir la función del sistema inmunológico que los médicos se las recetan a los pacientes de trasplantes para que su sistema inmune no rechace los tejidos extraños.

¿Por qué el sistema suprarrenal inhibe el inmunológico?

Imagina que estás en una tienda en la sabana africana padeciendo una infección bacteriana y con un caso grave de diarrea. De repente, oyes el ronco rugido de un león fuera de la tienda. El cerebro debe tomar una decisión y resolver cuál de las dos amenazas es más peligrosa. A tu cuerpo no le serviría de nada superar la infección bacteriana si dejas que el león te devore. Así que tu organismo decide detener la lucha contra la infección y gastar energías en la huida para sobrevivir al encuentro con el león. Por tanto, una consecuencia secundaria de la activación del eje HPA es la reducción de nuestra capacidad para luchar contra las enfermedades.

La activación del eje HPA también disminuye nuestra capacidad de pensar con claridad. El procesamiento de la información en el cerebro anterior, el centro del razonamiento lógico, es bastante más lenta que la actividad refleja controlada por el cerebelo. En una emergencia, cuanto más rápidamente se procese la información, más probabilidades tendrá el organismo de sobrevivir. Las hormonas adrenales del estrés constriñen los vasos sanguíneos del cerebro anterior para reducir su funcionamiento. Además, estas hormonas frenan también la actividad de la corteza prefrontal, el centro de la actividad y el pensamiento consciente. Durante una emergencia, el flujo vascular y hormonal nutre el cerebelo, la fuente de los reflejos instintivos vitales que con más eficacia controla la respuesta de huida' o de lucha. Aunque es necesario para la supervivencia que las señales de estrés repriman la mente consciente, que tiene un

procesamiento más lento, todo eso tiene un precio. La disminución de la consciencia y la reducción de la inteligencia (Takamatsu, et aL, 2003; Arnsten y Goldman-Rakic, 1998; Goldstein, et a.l, 1996).

El miedo mata

¿Recuerdas la cara de miedo y horror que he contado que que pusieron mis alumnos de la facultad caribeña cuando suspendieron el examen, el equivalente estudiantil a un fiero león? Ten por seguro que si mis alumnos se hubieran quedado paralizados, habrían suspendido los exámenes finales. La pura verdad es que cuando estás asustado te vuelves más tonto. Los profesores lo ven todos los días con los estudiantes «a los que no se les dan bien los exámenes». La ansiedad que provocan los exámenes paraliza a los alumnos que con manos temblorosas marcan las respuestas equivocadas porque, a causa del pánico, no pueden acceder a la información almacenada en el cerebro que tan cuidadosamente han ido adquiriendo durante el semestre.

El sistema HP A es un mecanismo brillante para manejar situaciones de estrés agudo. No obstante, este sistema de protección no está diseñado para permanecer activado de forma continuada.

Hoy en día, la mayor parte del estrés que experimentamos no tiene carácter agudo; no son amenazas concretas que podamos identificar con facilidad. No podemos responder a ellas y seguir adelante. Nos vemos acosados a diario por multitud de problemas sin solución en nuestra vida personal, nuestro trabajo y nuestro planeta desgarrado por las guerras. Dichas preocupaciones no amenazan nuestra supervivencia inmediata, pero activan igualmente el eje HPA y el resultado es una elevación crónica de las hormonas del estrés.

Para ilustrar los efectos adversos de la liberación mantenida de adrenalina voy a utilizar el ejemplo de una carrera de atletismo. Un saludable grupo de expertos velocistas se coloca en la línea de salida. Cuando escuchan eso de «¡en sus puestos!», apoyan las manos y las rodillas e introducen los pies en los puestos de salida. A continuación, el juez de salida grita «¡listos!». Los atletas contraen los músculos mientras se elevan apoyados sobre las puntas de los dedos de las manos y de los pies. Cuando cambian al modo «¡listos!», sus cuerpos liberan adrenalina a fin de fortalecer los músculos para la ardua tarea que tienen por delante. Mientras los atletas se contienen a la espera de que llegue el «¡ya!», sus cuerpos se tensan en anticipación a la carrera. En una carrera normal, esa tensión dura sólo un segundo o dos antes de que el juez de salida grite «¡ya!». Sin embargo, en nuestra hipotética carrera el grito de «¡ya!» que pondría a los atletas en movimiento no llega nunca. Sin importar lo en forma que estén, esos atletas se desplomarían en cuestión de segundos a causa del esfuerzo.

Vivimos en un mundo que nos mantiene de manera constante en el modo «¡listos!» y un creciente número de investigaciones sugiere que nuestro

estilo de vida en alerta continua supone un serio problema para nuestra salud. El estrés diario activa de forma constante el eje HPA, preparando nuestros cuerpos para la acción. Al contrario que en el caso de los atletas, el estrés que acumtdamos no se libera de las presiones generadas por nuestros miedos crónicos y nuestras preocupaciones. Casi la totalidad de las enfermedades importantes de la población están relacionadas con el estrés crónico (Segerstrom y Miller, 2004; Kopp y Réthelyi, 2004; McEwen y Lasky, 2002; McEwen y Seeman, 1999).

En un revelador estudio publicado en la revista *Science* en el año 2003, los científicos investigaron por qué los pacientes que toman antidepresivos ISRS o Inhibidores Selectivos de la Recaptación de Serotonina como el Prozac o el Zoloft, no se sienten mejor de inmediato. Por lo general, existe al menos un intervalo de dos semanas entre el comienzo de la toma del fármaco y el momento en que los pacientes empiezan a sentirse mejor. El estudio descubrió que las personas deprimidas muestran una incomprensible falta de división celular en una región del cerebro llamada hipocampo, una parte del sistema nervioso relacionada con la memoria. Las células del hipocampo reanudaban la división cuando los pacientes comenzaban a experimentar los cambios de humor debidos a los fármacos ISRS, semanas después de que se instaurara el régimen de tratamiento. Este estudio y otros como éste ponen en entredicho la teoría de que la depresión no es más que el resultado de un «desequilibrio químico» que altera la producción cerebral de monoaminas, en especial de la serotonina. Si se tratara de algo tan simple como eso, los fármacos ISRS restablecerían ese balance químico de inmediato.

Otras investigaciones apuntan a la inhibición del crecimiento neuronal provocado por las hormonas del estrés como causa de la depresión. De hecho, en los pacientes depresivos crónicos, el hipocampo y la corteza prefrontal, el centro del razonamiento lógico, están físicamente reducidos. Una revisión de este estudio publicada en la revista *Science* decía: «La hipótesis de las monoaminas ha sido sustituida en los últimos años por la del estrés, que postula que la depresión se produce cuando la maquinaria cerebral del estrés funciona a marchas forzadas. El protagonista principal en esta teoría es el eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal (HPA)». (Holden, 2003.)

El efecto del eje HPA sobre la comunidad celular es equivalente al que tiene el estrés sobre la población humana. Imagínate una dinámica comunidad allá por los a,ños de la Guerra Fría, cuando la posibilidad de un ataque nuclear por parte de los rusos rondaba siempre la cabeza de los estadounidenses. Al igual que las células de un organismo multicelular, los miembros de esta sociedad de la Guerra Fría trabajaban de forma activa en su trabajo, que contribuía al crecimiento de la comunidad, y por lo general se llevaban bien los unos con los otros. Las fábricas no dejaban de producir, la gente de la construcción levantaba nuevos edificios, las tiendas de comestibles vendían sus alimentos y los niños aprendían el abecedario en los colegios. La comunidad se encuentra en un estado saludable y de crecimiento mientras sus miembros interactúan de forma constructiva en

pos de un objetivo común.

De repente, el sonido de las sirenas que advierten de la posibilidad de un ataque aéreo sacude la ciudad. Todo el mundo deja de trabajar para huir en busca de un refugio seguro que lo proteja de las bombas. La armonía de la comunidad se ve interrumpida cuando sus miembros, que actúan sólo para asegurar su supervivencia, huyen hacia el refugio. Después de cinco minutos, suena la señal que indica que ha pasado el peligro. Los ciudadanos regresan a sus trabajos y continúan con su vida en la próspera comunidad.

Sin embargo, ¿qué ocurriría si se dispararan las sirenas y los ciudadanos corrieran hacia los refugios pero no sonara la señal que indica que el peligro se ha acabado? ¿Durante cuánto tiempo podrían mantener esa posición de protección? A la postre, la comunidad se vendría abajo a causa de la falta de comida y de agua. Morirían todos y cada uno de ellos, incluso los más fuertes, ya que el estrés crónico debilita las fuerzas. Una comunidad puede sobrevivir sin problemas a situaciones que provoquen un estrés momentáneo, como un simulacro de ataque aéreo, pero cuando la situación de estrés se extiende en el tiempo, el resultado es el cese del crecimiento y el colapso de la comunidad.

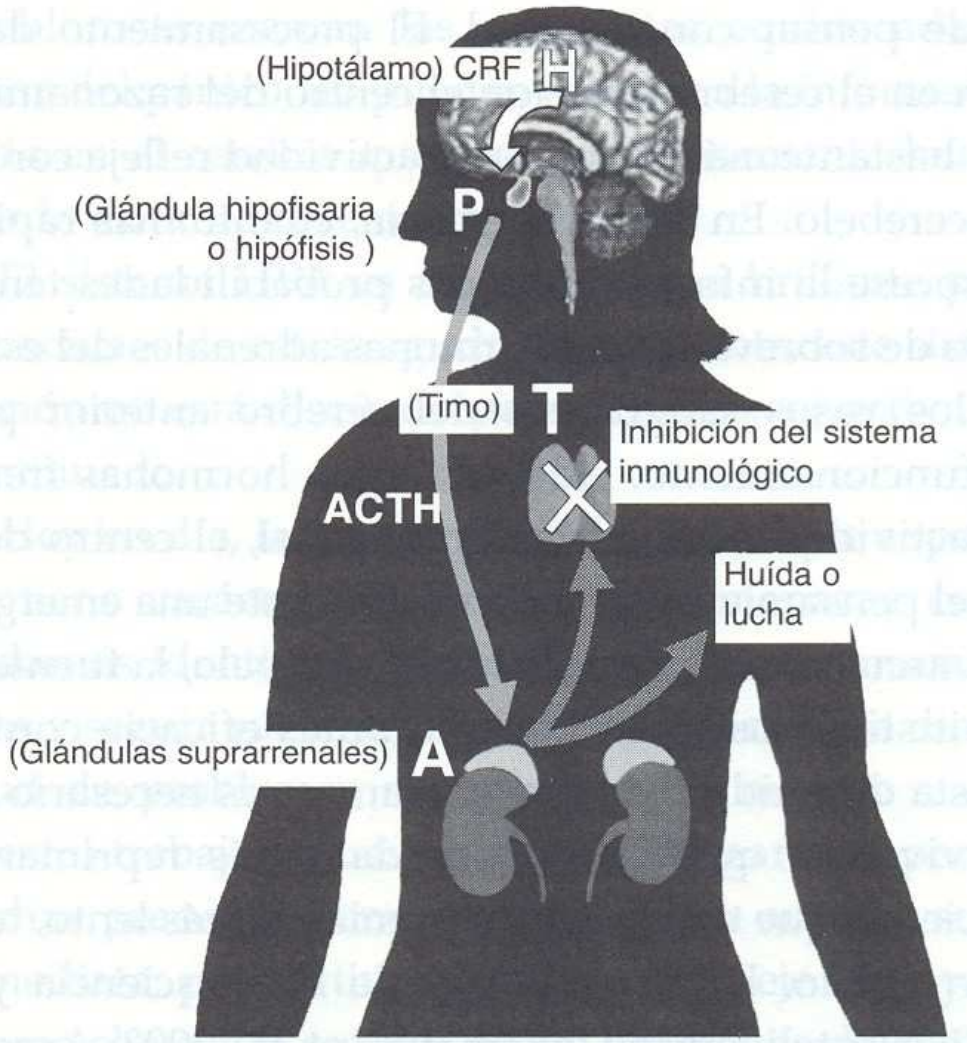
Otro ejemplo de la influencia que tiene el estrés sobre la población es la historia de la tragedia del 11-5. Hasta el momento en que se produjo el ataque terrorista, el país se encontraba en estado de crecimiento. Inmediatamente después del 11-5, cuando el impacto de las noticias se extendió no sólo a la comunidad de Nueva York sino a la nación entera, todos experimentamos una sensación de amenaza inminente para nuestra supervivencia. El impacto de las declaraciones

del gobierno, que hacían hincapié en la continua presencia de peligro tras el ataque, tuvo un efecto similar al de las hormonas suprarrenales. Hicieron que los miembros de la comunidad pasaran del estado de crecimiento al de protección.

Después de unos cuantos días de miedo aterrador, la vitalidad económica del país quedó tan comprometida que el presidente se vio obligado a intervenir. Para estimular el crecimiento, el presidente recalcó una y otra vez que «América estaba abierta a las negociaciones». Llevó bastante tiempo aplacar el miedo y reencauzar la economía. No obstante, la amenaza residual del terrorismo todavía debilita la vitalidad del país. Como nación, deberíamos analizar con todo detalle cómo el miedo a futuros actos terroristas reduce nuestra calidad de vida. En cierto sentido, los terroristas ya han ganado, puesto que han logrado colocarnos en un modo de protección constante debido al miedo.

También me gustaría sugerir que examinaras cómo influyen en tu vida los miedos y las respuestas consiguientes de protección. ¿Cuáles son los miedos que impiden tu crecimiento? ¿De dónde salen esos miedos? ¿Son necesarios? ¿Son reales? ¿Te ayudan a llevar una vida plena? Trataremos esto con más detalle en el siguiente capítulo, que analiza la importancia de la paternidad responsable. Si somos capaces de controlar nuestros miedos,

podremos recuperar el control de nuestras vidas. El presidente Franklin D. Roosevelt conocía la naturaleza destructiva del miedo. Eligió sus palabras con mucho cuidado cuando le dijo a una nación en las garras de la Gran Depresión y al borde de la Primera Guerra Mundial: «No tenemos nada que temer salvo el miedo mismo». Eliminar nuestros miedos es el primer paso hacia una vida más plena y satisfactoria.



CAPÍTULO 7

PATERNIDAD RESPONSABLE:
LOS PADRES COMO INGENIEROS GENÉTICOS

La importancia de ser padres

Sin duda habrás escuchado ese atractivo argumento que asegura que una vez que los padres les transmiten los genes a su descendencia pasan a un segundo plano en las vidas de sus hijos, lo único que tienen que hacer es evitar abusar de sus hijos, alimentados y vestidos y esperar a ver hasta dónde les lleva la programación genética. Esta idea permite que los padres continúen con su sus vida tal y como era antes de tener hijos: pueden dejar a sus hijos sin problemas en las guarderías o en manos de niñeras. Es una idea de lo más atractiva para los padres ocupados o para los perezosos.

También resulta atractiva para los padres como yo, que tenemos hijos biológicos con personalidades radicalmente diferentes. Solía pensar que mis hijas son distintas porque habían heredado genes diferentes en el momento de la concepción: una selección aleatoria en la que ni su madre ni yo tomamos parte. Después de todo, creía yo, habían crecido en el mismo entorno (medio), así que la causa de sus diferencias debía de estar en su naturaleza (en sus genes).

Ahora sé que la realidad es muy distinta. Las ciencias vanguardistas confirman lo que las madres y los padres bien informados han sabido siempre: que los padres sí importan, por mucho que algunos superventas traten de convencernos de lo contrario. Para citar al doctor Thomas Verny, un pionero en el campo de la psiquiatría pre y perinatal: «Los descubrimientos expuestos en la literatura elaborada por expertos a lo largo de décadas establecen más allá de toda duda que los padres ejercen una influencia abrumadora sobre las atributos físicos y mentales de los hijos durante su desarrollo». (Verny y Kelly, 1981.)

y esa influencia comienza, según Verny, no tras el nacimiento de los niños, sino antes de que los niños nazcan. Cuando, en 1981, Verny propuso por primera vez la idea de que la influencia de los padres se extendía incluso hasta el periodo de embarazo en su libro *La vida secreta del niño antes de nacer,* las pruebas científicas no habían hecho más que comenzar con los preliminares y los «expertos» en la materia se mostraron escépticos. Puesto que los científicos creían que el cerebro humano no era funcional hasta después del nacimiento, se asumía que los fetos y los bebés no tenían memoria y no sentían dolor. Después de todo, fue Freud quien acuñó el término «amnesia infantil» ya que la mayoría no recordamos nada de lo ocurrido antes de los tres o cuatro años.

No obstante, los experimentos psicológicos y neurocientíficos han derrocado el mito de que los fetos no pueden recordar (ni aprender, ya que

estamos) y, por tanto, también la idea de que los padres son simples espectadores del desarrollo de sus hijos. El sistema nervioso del feto y del bebé en desarrollo posee un amplio repertorio de capacidades sensoriales y de aprendizaje, y una especie de memoria que los neurocientíficos denominan «memoria implícita».

Otro de los pioneros en la psicología pre y perinatal, David Chamberlain, escribió en su libro *La mente del bebé recién nacido: una nueva dimensión de la conciencia humana a través de la experiencia del nacimiento:* «La verdad es que muchas de las creencias que albergábamos sobre los bebés son falsas. No son seres sencillos, sino complejas criaturas sin edad con una asombrosa cantidad de pensamientos». (Chamberlain,1998.)

Estas complejas y diminutas criaturas tienen una vida prenatal en el útero que influye profundamente en la salud y el comportamiento que tendrán a lo largo de su vida. El doctor Peter W. Nathanielsz en su libro *Life in the Womb: The Origin of Health and Disease* escribió: «La calidad de la vida en el útero, nuestro hogar temporal antes de nacer, establece nuestra susceptibilidad a las enfermedades coronarias, a los infartos, a la diabetes, a la obesidad y a otras muchas enfermedades durante la vida posterior». De un tiempo a esta parte se ha relacionado un número aún mayor de trastornos crónicos de la edad adulta, tales como la osteoporosis, los trastornos de humor y la psicosis, coh las condiciones padecidas durante el desarrollo pre y perinatal (Gluckman y Hanson, 2004).

Reconocer el papel que juega el entorno prenatal en el desarrollo de las enfermedades nos obliga a re considerar el determinismo genético. Nathanielsz escribió: «Cada vez son más las pruebas que demuestran que las condiciones del útero tienen tanta importancia como los genes a la hora de determinar cuál será el desarrollo mental y físico durante la vida. Miopía genética es el término que mejor describe la extendida idea actual de que nuestra salud y nuestro destino están regulados únicamente por los genes ... A diferencia del fatalismo relativo de la miopía genética, la comprensión de los mecanismos que subyacen tras la programación establecida por la calidad de vida en el útero, nos permite mejorar los primeros pasos en la vida de nuestros hijos y de los hijos de sus hijos».

Los mecanismos de «programación» a los que Nathanielsz hace referencia son los mecanismos epigenéticos que ya he explicado, los mecanismos mediante los que los estímulos del entorno regulan la actividad génica. Tal y como asegura Nathanielsz, los padres pueden mejorar el entorno prenatal. Y al hacerla, actúan con sus hijos como ingenieros genéticos. La idea de que los padres pueden transmitir los cambios hereditarios a sus hijos es, desde luego, un concepto lamarckiano que entra en conflicto con el darwinismo. Nathanielsz es uno de los científicos lo bastante valiente como para salir en defensa de Lamarck: « ... La transmisión transgeneracional de las características no-genéticas existe. Lamarck tenía razón, aunque la transmisión transgeneracional de los caracteres adquiridos tiene lugar mediante mecanismos que eran desconocidos en su época».

La respuesta de los individuos a las condiciones del ambiente que

perciben sus madres antes del nacimiento les permite optimizar su desarrollo genético y fisiológico mientras se adaptan al ambiente previsto. La propia plasticidad epigenética del desarrollo humano puede tener malos resultados y conducir a todo un despliegue de enfermedades crónicas que se manifestarán en la edad adulta si un individuo sufre una nutrición insuficiente y circunstancias adversas en su entorno durante los periodos fetal y neonatal de su desarrollo (Bateson, *et al., 2004).*

Las mismas influencias epigenéticas continúan tras el nacimiento del niño, ya que los padres siguen influyendo sobre el medio en el que se desarrollan sus hijos.

Debo destacar un estudio especialmente fascinante que recalca la importancia de un buen ejercicio de la paternidad en el desarrollo del cerebro. El doctor Daniel J. Siegel en su libro *The Developing Mind* escribió: «Para el cerebro en crecimiento de un niño pequeño, el mundo social proporciona las más importantes experiencias que van a influir sobre la expresión de los genes, lo que a su vez determinará cómo se unen las neuronas entre sí para crear las rutas neuronales que darán origen a la actividad mental». En otras palabras, los niños necesitan un ambiente favorable para activar los genes que les proporcionarán un desarrollo cerebral saludable. Los padres, según revelan los últimos estudios científicos, continúan actuando como ingenieros genéticos después incluso del nacimiento de su hijo.

Programación paternal:
el poder de la mente subconsciente

Me gustaría contarte cómo alguien como yo (que se incluye en la categoría de aquellos que no estaban preparados para tener hijos) llegó a cuestionarse sus arraigadas nociones sobre la paternidad. No debería sorprenderte saber que comencé a hacerme preguntas en el Caribe, el lugar donde echó raíces mi cambio hacia la nueva biología. Mi replanteamiento vino inspirado por un desafortunado incidente, un accidente de motocicleta. Me dirigía a dar una conferencia cuando caí en la cuneta a gran velocidad. La moto terminó boca abajo. Por suerte llevaba el casco, porque sufrí un golpe de consideración en la cabeza cuando la moto se estrelló contra el suelo. Estuve inconsciente una media hora y, durante un tiempo, mis alumnos y mis colegas creyeron que estaba muerto. Cuando recuperé el sentido, me dio la sensación de que me había roto todos y cada uno de los huesos del cuerpo.

Durante los siguientes días apenas pude caminar y cuando lo hacía, parecía una versión coja de Quasimodo. Cada paso era un doloroso recordatorio de que «la velocidad mata». Cuando entré en el aula una tarde, uno de los alumnos me sugirió que tal vez me ayudara visitar a su compañero de habitación, un compañero de estudios que también era quiropráctico. Tal y como expliqué en el capítulo anterior, mi educación alopática me había enseñado a considerar a los quiroprácticos como curanderos. Pero

cuando sufres tanto dolor y estás en un sitio desconocido, te descubres probando cosas que jamás habrías tenido en cuenta en momentos más fáciles.

Una vez que el quiropráctico convirtió su dormitorio en una «consulta» improvisada, supe por vez primera lo que era quinesiología, conocida popularmente como «prueba muscular». El quiropráctico me dijo que extendiera el brazo hacia arriba y que aguantara la presión que él iba a realizar. No me resultó difícil soportar la pequeña presión que ejerció sobre mi brazo. Después me pidió que mantuviera el brazo en alto y resistiera la presión mientras decía: «Me llamo Bruce». Una vez más, no me costó mucho mantener el brazo en alto, aunque esa vez comencé a pensar que las advertencias de mis colegas académicos eran de lo más acertadas. «¡Esto es una estupidez!», me dije. En ese momento, el quiropráctico me dijo que mantuviera el brazo en alto y aguantara la presión mientras decía con fuerza: «Me llamo Mary». Para mi asombro, mi brazo se vino abajo a pesar de mi resistencia. «Espera un momento ... », le dije, «parece que no he ejercido la fuerza suficiente. Probemos otra vez».

Así lo hicimos y esa vez me concentré aún más en resistir la presión. De todas formas, cuando repetí aquello de «me llamo Mary» mi brazo cayó como una piedra. Ese alumno, que en aquellos momentos se había convertido en mi profesor, me explicó que cuando la mente consciente alberga un pensamiento que entra en conflicto con una «realidad» aprendida anteriormente y almacenada en la mente subconsciente, el conflicto intelectual se expresa mediante la debilitación de los músculos del cuerpo.

Para mi más completo asombro, me di cuenta de que mi mente consciente, la cual había ejercitado con tanta seguridad en el entorno académico, no estaba bajo mi control cuando ponía voz a una opinión que difería de una de las realidades almacenadas en el subconsciente. Mi mente subconsciente echaba por tierra los esfuerzos de mi mente consciente por sostener el brazo en alto cuando decía que me llamaba Mary. Me quedé anonadado al descubrir que había otra mente, otra fuerza, que pilotaba mi vida. Y aún más desconcertante fue comprender que esa mente oculta, la mente sobre la que no sabía más que la teoría psicológica, era en realidad más poderosa que mi mente consciente, tal y como Freud afirmaba. En definitiva, mi primera visita al quiropráctico resultó ser una de esas experiencias que te cambia la vida. Descubrí que los quiroprácticos pueden sacar provecho del poder innato de sanación del cuerpo utilizando la quinesiología para corregir los desajustes de la columna. Salí de esa sensación de adormecimiento como un hombre nuevo tras un simple ajuste vertebral sobre la mesa del «curandero» ... y todo sin utilizar fármacos. Y, lo más importante, conocí a ese «hombre oculto tras la cortina», ¡mi mente subconsciente!

Cuando me marché del campus, mi mente consciente aún le daba vueltas a las implicaciones del poder superior de mi mente subconsciente, hasta entonces desconocida. También relacioné esas divagaciones con los estudios sobre física cuántica, que me había enseñado que los pensamientos podían

desencadenar respuestas de una forma más efectiva que las moléculas físicas. Mi subconsciente «sabía» que no me llamaba Mary y se negaba a admitir que así era. ¿Qué más sabía mi subconsciente y cómo lo había aprendido?

Para comprender mejor lo que había ocurrido en la consulta del quiropráctico, busqué primero en los textos de neuroanatomía comparada, que decían: «Cuanto más abajo se encuentre un organismo en el árbol de la evolución, menos desarrollado estará su sistema nervioso y, por tanto, más confiará en sus comportamientos automáticos (en su herencia)». Las polillas vuelan hacia la luz, las tortugas de mar regresan a islas específicas para depositar sus huevos en la playa en el momento adecuado y las golondrinas vuelven a Capistrano en una fecha determinada, aunque, hasta donde sabemos, ninguno de esos organismos tiene conciencia de por qué hace esas cosas. Son comportamientos innatos; están genéticamente determinados y se clasifican como instintos.

Los organismos superiores tienen sistemas nerviosos más complejos controlados por cerebros cada vez más grandes que les permiten llevar a cabo complejos patrones de comportamiento aprendidos a través de la experiencia (medio). La complejidad de este aprendizaje adquirido culmina posiblemente con los humanos, que se encuentran en la cima, o al menos muy cerca, del árbol de la evolución. Citando a los antropólogos Emily A. Schultz y a Robert H. Lavenda: «Para sobrevivir, los seres humanos dependen más del aprendizaje
que otras especies. Carecemos, por ejemplo, de instintos que nos protejan de forma automática y nos proporcionen alimento y refugio». (Schultz y Lavenda, 1987.)

Sí que tenemos, por supuesto, comportamientos instintivos innatos: piensa en el reflejo de succión del bebé, en el instinto que le hace apartar rápidamente la mano del fuego y en el que lo impulsa a nadar cuando lo meten en el agua. Los instintos son comportamientos innatos necesarios para la supervivencia de la raza humana, sin importar a qué cultura pertenezcan o en qué periodo histórico nacieran. Nacemos sabiendo nadar; los niños saben nadar como nutrias al poco tiempo de nacer. Sin embargo, los niños cogen miedo al agua enseguida a causa de sus padres: no tienes más que observar la reacción de los padres cuando, en un descuido, su hijo se acerca a la piscina o a un estanque. Los niños aprenden de sus padres que el agua es peligrosa. Los padres se esforzarán más tarde en enseñar a Johnny a nadar. Y su primer gran esfuerzo será superar el miedo al agua que le inculcaron años atrás.

Sin embargo, a lo largo de la evolución nuestras percepciones adquiridas o aprendidas se han vuelto más poderosas, en especial porque pueden invalidar los instintos programados genéticamente. Los mecanismos fisiológicos corporales (como el ritmo cardíaco, la presión sanguínea, el flujo sanguíneo y los parámetros de hemorragia o la temperatura corporal) son por naturaleza instintos programados. No obstante, los yoguis, al igual que la gente corriente, pueden aprender a controlar de forma consciente estas funciones «innatas».

Los científicos han centrado su atención en nuestro enorme cerebro para buscar los fundamentos de nuestra capacidad para aprender comportamientos tan complejos. No obstante, deberíamos aplacar un poco nuestro entusiasmo ante la *Teoría del Big Brain* ya que los cetáceo s (las marsopa s y los delfines) tienen una superficie cerebral mayor que la nuestra.

Y los descubrimientos del neurólogo británico John Lorber, publicados en un artículo de la revista *Science* de 1980 titulado *¿De verdad es necesario tu cerebro?,* también ponían en entredicho la idea de que el tamaño del cerebro es el factor más importante para determinar la inteligencia humana (Lewin, 1980). Lorber estudió muchos casos de hidrocefalia o «agua en el cerebro» y llegó a la conclusión de que aun cuando falta la mayor parte de la corteza cerebral (la capa más superficial del cerebro), los pacientes pueden llevar una vida normal. El escritor de la revista *Science* Roger Lewin citaba en su artículo: «Hay un joven alumno de esta universidad, la Universidad de Sheffield, que tiene un coeficiente intelectual de 126; ha conseguido una matrícula de honor en matemáticas y lleva una vida social completamente normal. Sin embargo, el chico no tiene cerebro. Cuando le hicimos un escáner cerebral vimos que en lugar de tener la capa normal de 4,5 centímetros de grosor de tejido cerebral entre los ventrículos y la superficie de la corteza, no había más que una fina capa de manto que no llegaría siquiera al milímetro de espesor. La mayor parte de su caja craneal está llena de fluido cerebroespinal».

Los provocativos descubrimientos de Lorber sugieren que es necesario reconsiderar nuestras viejas creencias sobre el funcionamiento del cerebro y la base física de la inteligencia humana. En el epílogo de este libro puntualizo que sólo llegaremos a comprender por completo la inteligencia humana cuando admitamos la existencia del espíritu, la «energía» o lo que los psicólogos cuánticos llaman la mente «superconsciente». Pero, por el momento, me gustaría limitarme a la mente consciente y al subconsciente, conceptos que los psicólogos y los psiquiatras se esfuerzan por resolver desde hace mucho. Los utilizo aquí para proporcionar la base biológica de la importancia de una educación responsable y de la eficacia de los métodos psicológicos de sanación basados en la energía.

Programación humana: cuando los buenos mecanismos van mal

Volvamos a la evolución de los seres humanos, que han aprendido gran cantidad de cosas en muy poco tiempo a fin de sobrevivir y que han llegado a formar parte de su comunidad social. La evolución ha dotado a nuestros cerebros de la capacidad de almacenar en la memoria un número incalculable de comportamientos y creencias. Las investigaciones que se están llevando a cabo sugieren que la clave para comprender cuál es el funcionamiento de este rápido almacenamiento de información es la valoración de la actividad eléctrica cerebral mediante encefalogramas. La definición literal de

electroencefalograma (EEG) es «imágenes eléctricas del encéfalo». Estas imágenes cada vez más sofisticadas revelan una escala de valores en la actividad cerebral de los seres humanos. Tanto los adultos como los niños presentan variaciones en el EEG que van desde las ondas *delta* de baja frecuencia, hasta las ondas *beta* de alta frecuencia. No obstante, los investigadores han descubierto que la actividad electroencefalográfica de los niños revela que en cada etapa de desarrollo predomina una onda cerebral específica.

La doctora Rima Laibow en su libro *Quantitative EEG and Neurofeedback* describe la progresión de estas etapas de desarrollo en la actividad cerebral (Laibow, 1999 y 2002). Entre el nacimiento y los dos años de edad, el cerebro humano opera predominantemente con las frecuencias electroencefalográficas más bajas (de 0,5 a 4 ciclos por segundo o hercios, conocidas como ondas *delta.* Aunque las ondas delta son las predominantes, los bebés exhiben estallidos periódicos de corta duración de frecuencias más altas. Un niño comienza a pasar más tiempo en un nivel electroencefalográfico superior caracterizado por las ondas *theta* (4-8 Hz) entre los dos y los seis años. Los hipnoterapeutas reducen la actividad cerebral de sus pacientes hasta las ondas *delta* y *theta* porque estas frecuencias tan bajas los dejan en un estado más sugestionable.

Todas estas cuestiones nos proporciona pistas importantes sobre cómo los niños, cuyos cerebros operan a estas mismas frecuencias entre los dos y los seis años de edad, pueden almacenar la increíble cantidad de información que necesitan para prosperar en su entorno. La capacidad para procesar esta vasta cuantía de información es una adaptación neurológica muy importante que sirve para facilitar el intenso proceso de culturización. Los entornos sociales humanos cambian tan rápidamente que no supondría ventaja alguna transmitir los comportamientos culturales mediante instintos programados genéticamente. Los niños pequeños observan con detenimiento su entorno y almacenan los conocimientos que les ofrecen sus padres en la memoria subconsciente. Como resultado, el comportamiento y las creencias de sus padres se convierten en las suyas.

Los investigadores del Instituto de Investigación de Primates de la Universidad de Kioto, han descubierto que las crías de chimpancé también aprenden observando a sus madres. En una serie de experimentos, se enseñó a una madre a identificar los caracteres japoneses relacionados con diferentes colores. Cuando se proyectaban los caracteres japoneses para un color específico en el monitor de un ordenador, la chimpancé aprendía a identificar la muestra del color correcto. Si elegía el color correcto, la chimpancé recibía una moneda que podía introducir en una máquina expendedora que le proporcionaba una fruta. Durante el proceso de adiestramiento, la chimpancé siempre mantenía a su cría cerca.

Para sorpresa de los investigadores, un día, mientras la madre recogía su fruta de la máquina expendedora, la cría de chimpancé seleccionó el color correcto, recibió una moneda y siguió a su madre hasta la máquina.

Los atónitos investigadores llegaron a la conclusión de que los bebés pueden aprender comportamientos complejos con el mero hecho de

observar, sin que sea necesaria una participación activa por parte de sus padres *(Science, 2001).*

De forma similar, los comportamientos, las creencias y las actitudes que los humanos observamos en nuestros padres se graban en nuestro cerebro con tanta firmeza como las rutas sinápticas de la mente subconsciente. Una vez que la información se almacena en el subconsciente, controla nuestra biología durante el resto de nuestra vida ... a menos que descubramos una forma de volver a programada. Cualquiera que albergue dudas acerca de la complejidad de este sistema de almacenamiento debería pensar en la primera vez que a su hijo se le escapó una palabrota que le había escuchado decir. Estoy seguro de que se habrá dado cuenta de que la naturalidad del niño, su correcta pronunciación, los matices de su estilo y el contexto de la situación llevan la firma del padre o la madre.

Dada la precisión de este sistema de almacenamiento de conductas, imagina las consecuencias que tiene que un padre le llame a su hijo «niño estúpido», o que le diga «no te mereces nada», «no vales nada», «nunca deberías haber nacido» o «eres una persona débil y enfermiza». Cuando los padres desconsiderados o poco afectuosos transmiten estos mensajes a sus hijos pequeños, sin duda no son conscientes de que semejantes comentarios se almacenarán en la memoria subconsciente del niño como «verdades» absolutas, de la misma forma que los *bits* y los *bytes* se almacenan en el disco duro de tu ordenador personal. Durante las primeras etapas del desarrollo, la conciencia de los niños no ha evolucionado lo suficiente como para discernir que esos comentarios de sus progenitores no son más que estallidos verbales y no necesariamente verdaderas características de su ser. Una vez almacenados en el subconsciente, no obstante, los abusos verbales se convierten en «verdades» que moldean de forma inadvertida el comportamiento y el potencial del niño a lo largo de toda su vida.

Al hacernos mayores, nos volvemos menos susceptibles a la programación externa debido a la creciente aparición de las ondas de alta frecuencia, las ondas *alfa* (8-12 Hz). La actividad *alfa* se corresponde con estados de relajación. Mientras que la mayoría de nuestros órganos sensoriales (como los ojos, la nariz o los oídos) observan el mundo exterior, la conciencia se asemeja a un «órgano sensorial» que se comporta como un espejo que refleja el funcionamiento interno de la comunidad celular corporal; es una percepción del «yo».

Alrededor de los doce años, el espectro encefalográfico del niño comienza a mostrar periodos mantenidos de una frecuencia aún mayor denominada ondas *beta* (12-35 Hz). Los estados cerebrales *beta* se caracterizan por una conciencia «activa o concentrada», el tipo de actividad cerebral que se produce cuando se lee un libro. Hace poco se ha descrito un quinto estado de actividad electroencefalográfica de mayor frecuencia denominado ondas *gamma* (>35 Hz). Esta frecuencia en el EEG se relaciona con estados de «rendimiento máximo», como cuando los pilotos se disponen a aterrizar el avión o un jugador profesional de tenis se ve envuelto en una trepidante sucesión de voleas.

Cuando el niño llega a la adolescencia, su mente subconsciente está llena de información que varía entre enc~minarse hacia el «conocimiento» de que nunca llegará a nada en la vida o de que, si ha sido criado por unos padres cariñosos, podrá hace~ cualquier cosa que desee. La suma de los instintos genéticos y las creencias aprendidas de nuestros padres forman la mente subconsciente, que puede controlar tanto nuestra capacidad para mantener el brazo en alto en la consulta de un quiropráctico, como nuestros mejores propósitos de Año Nuevo de dejar de estropearnos con fármacos o comidas.

Voy a volver de nuevo a las células, éstas pueden enseñarnos mucho sobre nosotros mismos. Ya he dicho muchas veces que las células individuales son inteligentes. Pero recuerda que cuando las células se agrupan para crear comunidades multicelulares acatan la «voz colectiva» del organismo, aun cuando esa voz ordene ciertos comportamientos autodestructivos. Nuestros patrones fisiológicos y de comportamiento se ajustan a las «realidades» o las «verdades» de esa voz colectiva, ya sean creencias constructivas o destructivas.

He descrito el poder de la mente subconsciente, pero quiero resaltar que no es necesario considerar el subconsciente como una aterradora y poderosa fuente freudiana de «conocimientos» destructivos. En realidad, el subconsciente es una base de datos carente de emociones en la que se almacenan programas y cuya función se limita únicamente a interpretar las señales medio ambientales y a activar los programas apropiados sin hacer juicios ni preguntas. La mente subconsciente es un «disco duro» programable en el que se almacenan las experiencias de nuestra vida. Los programas son en su mayoría comportamientos grabados de estímulo-respuesta. Los estímulos que desencadenan dichos comportamientos pueden ser señales que el sistema nervioso detecta en el mundo exterior o señales procedentes del organismo, tales como las emociones, el placer o el dolor. Cuando se percibe un estímulo, se desencadena de forma automática una respuesta que fue aprendida cuando se detectó ese estímulo por primera vez. De hecho, la gente que se da cuenta de la naturaleza automática de estas respuestas suele admitir que es como «si le hubieran pulsado un botón».

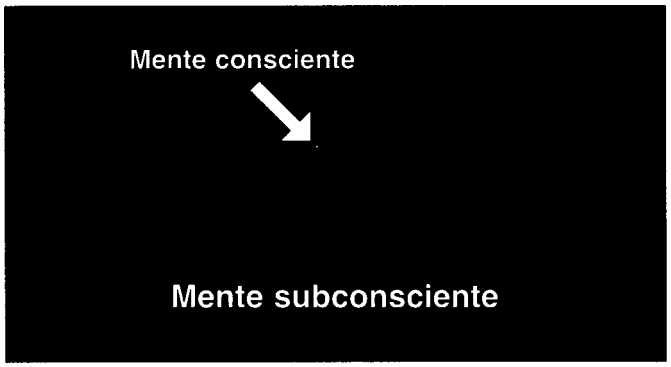
Antes de la aparición de la mente consciente, las funciones del cerebro animal se ceñían tan sólo a las del subconsciente. Estas mentes primitivas no eran más que aparatos de estímulo-respuesta que reaccionaban de manera automática a los estímulos del entorno mediante instintos o sencillos comportamientos aprendidos. Estos animales no adoptaban de forma consciente dichos comportamientos y, de hecho, tal vez ni siquiera se dieran cuenta de que lo hacían. Sus comportamientos son reflejos programados, como el cierre del párpado en respuesta a una ráfaga de viento o el estiramiento de la pierna cuando se golpea la rodilla.

La mente consciente: el creador interior

La evolución de los mamíferos superiores, entre los que se incluyen los chimpancés, los cetáceos y los humanos, provocó un nuevo nivel de conciencia

llamado «autoconciencia» o, sencillamente, mente consciente. Esta nueva mente consciente supone una importante ventaja evolutiva. Si la mente subconsciente es nuestro «piloto automático», la mente consciente es el control manual. Por ejemplo, si una pelota se acerca a tu ojo, la mente consciente (más lenta) tal vez no tenga tiempo de percibir el amenazador proyectil.

Sin embargo, la mente subconsciente, que procesa alrededor de veinte millones de estímulos por segundo (frente a los cuarenta que interpreta la mente consciente en ese mismo tiempo) hará que el ojo se cierre (Norretranders, 1998). El subconsciente, uno de los procesadores de información más poderosos que se conocen, examina con detenimiento el mundo que nos rodea y las señales internas; percibe las condicÍones del entorno y reacciona de forma inmediata seleccionando un comportamiento previamente adquirido (aprendido) y todo sin la ayuda, la supervisión o siquiera la conciencia de la mente consciente.



Imagina el poder de procesamiento de información de la mente consciente y de la subconsciente. Piensa que la imagen del Machu-Pichu de arriba está compuesta por veinte millones de píxeles y que cada uno de ellos representa un *bit* de información recibido por el sistema nervioso en un segundo. ¿Cuánta de esa información llega a la mente consciente? En la ilustración inferior, el puntito representa la información total procesada por la mente consciente (en realidad ese puntito contendría

diez veces más cantidad de información de la que llega a la mente consciente, pero he tenido que aumentado para que fuera visible). En cambio, el poderoso subconsciente procesa toda la información restante (la zona negra) en ese mismo segundo.

Las dos mentes forman un dúo de lo más activo. Cuando operan juntas, la mente consciente puede utilizar todos sus recursos para concentrarse en un punto específico, como por ejemplo la fiesta a la que piensas asistir el viernes por la noche. De forma simultánea, el subconsciente sigue cortando el césped sin rebanarte un pie y sin atropellar al gato, aun cuando no estés prestando atención.

Ambas mentes cooperan también a la hora de aprender comportamientos complejos que después serán ejecutados de forma inconsciente. ¿Recuerdas el primer día que te sentaste emocionado en el asiento del conductor, preparado para aprender a conducir? La cantidad de cosas que tenía que procesar la mente consciente resultaba abrumadora. Mientras mantenías la vista clavada en la carretera, tenías también que mirar el espejo retrovisor y el lateral, prestar atención al cuentakilómetros y a los demás indicadores, utilizar los dos pies para los tres pedales del vehículo y tratar de permanecer en calma, sereno y sosegado mientras conducías bajo la atenta mirada de los demás. Pasó bastante tiempo antes de que todas esas pautas pudieran almacenarse en tu mente.

Hoy en día, te metes en el coche, lo pones en marcha y revisas sin darte cuenta la lista de la compra mientras el subconsciente se encarga de activar todas las complejas habilidades necesarias para conducir sin problemas por la ciudad, sin que tengas que pensar ni una vez en cómo se conduce. Sé que no soy el único que ha notado esto. Conduces mientras mantienes una deliciosa conversación con la persona que se sienta a tu lado y estás tan absorto en la charla que en algún punto de la carretera te das cuenta de que llevas cinco minutos sin prestarle atención a la conducción. Después de un momento de sorpresa, comprendes que todavía estás en el carril debido y que sigues avanzando con el resto de vehículos. Un rápido vistazo al espejo retrovisor revela que no has dejado una hilera de señales de detención obligatoria aplastadas y buzones destrozados. Si tú no estabas conduciendo el coche durante ese lapso de tiempo, ¿quién lo hacía? ¡La mente subconsciente! Aunque tú no estuvieras pendiente, el subconsciente ha conducido tal y como le enseñaron a hacerlo durante las clases de conducción.

Además de agilizar los comportamientos rutinarios de la mente subconsciente, la mente consciente también tiene la facultad de mostrarse creativa de manera espontánea en respuesta a los estímulos del entorno. Mediante esta capacidad, la mente consciente puede examinar los comportamientos que se están llevando a cabo. Cuando se desarrolla un comportamiento preprogramado, la vigilante mente consciente puede

intervenir, detener dicho comportamiento y crear una nueva respuesta. De esta forma, la mente consciente nos confiere libre albedrío, lo que significa que no somos sólo víctimas de nuestra programación. Para lograrlo, no obstante, hay que prestar mucha atención, ya que en caso contrario la programación subconsciente toma las riendas; es una tarea difícil, como puede atestiguar cualquiera que haya puesto a prueba alguna vez su fuerza de voluntad. La programación subconsciente se hace con el control en el momento en que la mente consciente se descuida.

La mente consciente también puede adelantarse o retroceder en el tiempo, mientras que la subconsciente sólo opera en el momento presente. Cuando la mente consciente está soñando despierta, creando planes de futuro o reviviendo experiencias pasadas, la mente subconsciente se encuentra al mando, manejando con eficacia los comportamientos requeridos en ese preciso instante sin necesidad de la supervisión consciente.

Ambas mentes forman un mecanismo fantástico, pero este mecanismo también puede estropearse. La mente consciente es el «yo», la voz de nuestros pensamientos. Puede tener grandes visiones o planes de futuro llenos de amor, salud, felicidad y prosperidad. Mientras ocupamos nuestra mente consciente con pensamientos felices, ¿quién se encarga de dirigir la función? El subconsciente. ¿Cómo se las apaña el subconsciente para dirigir nuestros asuntos? Justo como le han enseñado a hacerlo. Es posible que los comportamientos subconscientes que se llevan a cabo cuando no prestamos atención no sean creaciones nuestras, ya que la mayor parte de las conductas se han aprendido observando a otras personas. Puesto que los comportamientos realizados por el subconsciente no suelen estar vigilados por la mente consciente, mucha gente se sorprende al descubrir que son «iguales» que su padre o que su madre, las personas que programaron su mente subconsciente.

Cabe también la posibilidad de que los comportamientos aprendidos y las creencias adquiridas de otras personas (de los padres, de los amigos o de los profesores, por ejemplo) no estén de acuerdo con las metas de nuestra mente consciente. El mayor obstáculo para conseguir el éxito en aquello que soñamos son las limitaciones programadas en el subconsciente.

Estas limitaciones no sólo influyen en nuestro comportamiento, sino que también pueden jugar un papel fundamental en nuestra salud y nuestra fisiología. Como hemos visto antes, la mente juega un papel muy importante en el control de los sistemas biológicos que nos mantienen con vida.

La Naturaleza no pretendía que la presencia de una mente dual se convirtiera en nuestro talón de Aquiles. De hecho, esta dualidad nos ofrece maravillosas ventajas en la vida. Piénsalo de esta forma: ¿qué ocurriría si tuviésemos unos padres y unos maestros maravillosos que nos sirvieran como modelos de vida, siempre involucrados en relaciones humanas de beneficio mutuo con todos los miembros de la comunidad? Si nuestra mente subconsciente fuera programada con unos comportamientos tan saludables, ¡podríamos tener éxito en nuestras vidas sin ni siquiera proponérnoslo!

Estamos hechos a imagen y semejanza del universo

Aquella noche en el Caribe me di cuenta de que incluso los «vencedores» del mundo darwiniano son perdedores, ya que todos somos uno con el Universo/Dios. Las células inician su actividad cuando su cerebro, la membrana celular, responde a las señales del entorno. De hecho, cada una de las proteínas funcionales de nuestro cuerpo es una imagen complementaria de las moléculas señal del entorno. Si una proteína no tiene una molécula señal con la que emparejarse, carece de función. Esto significa, tal y como concluí en ese momento «¡eureka!», que todas las proteínas de nuestro cuerpo son un complemento físico o electromagnético de algo presente en el entorno. Puesto que somos máquinas compuestas de proteínas, somos por definición una imagen del entorno, y el entorno no es otra cosa que el universo; o, para muchos, Dios.

Volvamos con los vencedores y los perdedores. Puesto que los seres humanos evolucionamos como complementos del medio que nos rodea, si cambiamos demasiado el medio dejaremos de ser complementarios ... no «encajaremos». Hoy en día, los seres humanos hemos alterado tanto el planeta que hemos puesto en peligro tanto nuestra supervivencia como la del resto de organismos que lo habitan, que están desapareciendo rápidamente. En esta competición por la supervivencia, esta amenaza incluye tanto a los conductores de camiones como a los magnates de las industrias de comida rápida con montones de dinero, los «vencedores», y también a los trabajadores sumidos en la pobreza, los «perdedores». Hay dos formas de salir de este dilema: morir o mutar. Creo que deberías pensar seriamente en esto, en la necesidad de vender hamburguesas que nos lleva a diezmar las selvas tropicales y en la extraordinaria cantidad de vehículos que consumen combustible y contaminan el aire. La Naturaleza nos ha diseñado de forma que encajemos en el entorno, pero no en el entorno que estamos creando.

Las células me enseñaron que somos parte de un todo y que si lo olvidamos correremos un serio peligro. Pero también reconozco que todos y cada uno de nosotros tiene una única identidad biológica. ¿Por qué? ¿Qué es lo que hace única a la comunidad celular de cada persona? En la superficie de nuestras células existe una familia de receptores de identidad que distinguen a unos individuos de otros.

Un subgrupo bien estudiado de estos receptores, denominados autoceptores, antígenos leucocitarios humanos (HLA) o antígenos de histocompatibilidad para el reconocimiento tisular, están relacionados con las funciones del sistema inmunológico. Si se eliminaran estos receptores, las células ya no reflejarían tu identidad. Estas células sin autoceptores seguirían siendo humanas, pero sin identidad no serían más que células humanas genéricas. Si se les devuelve el grupo de autoceptores, las células vuelven a reflejar la identidad.

En la donación de un órgano, cuanto más autoceptores tengan en común donante y receptor, menos agresiva será la respuesta de rechazo desencadenada por el sistema inmunológico del huésped. Digamos, por ejemplo, que hay un grupo de cien autoceptores diferentes en la superficie

de cada célula que sirve para identificarte como individuo. Tú necesitas un trasplante para sobrevivir. Cuando se compara mi grupo de cien autoceptores con el tuyo, resulta que sólo tenemos diez en común. Yo no sería un buen donante de órganos para ti. La propia naturaleza de nuestros autoceptores revela que nuestras identidades son muy diferentes.

La enorme diferencia entre los receptores de membrana desencadenaría la respuesta de tu sistema inmunológico, que adoptaría la conformación de ataque para eliminar las células extrañas, es decir, las células no propias, que se han trasplantado. Tendrías una oportunidad de éxito mucho mayor si encontraras un donante cuyos autoceptores fueran más parecidos a los de tus células.

En tu búsqueda de un mejor donante, sin embargo, no encuentras a uno que comparta la totalidad de tus autoceptores. Hasta el momento, los científicos nunca han encontrado a dos individuos que sean biológicamente iguales. Aunque en teoría es posible crear un donante universal si se eliminan todos los autoceptores celulares, los científicos aún no han llevado a cabo semejante experimento. En un experimento de tal envergadura, las células perderían su identidad. Estas células sin autoceptores no serían rechazadas. A pesar de que los científicos se han centrado en la naturaleza de estos autoceptores relacionados con el sistema inmunológico, es preciso señalar que no son las proteínas receptoras sino aquello que las activa lo que proporciona a los individuos su identidad. Cada grupo único de receptores de identidad está localizado en la superficie externa de la membrana celular, donde actúa como una «antenas» que se une a las señales complementarias del ambiente. Estos receptores de identidad leen una señal del «yo» que no existe en el interior de las células, sino que procede del medio externo.

Imagina que el cuerpo humano es un aparato de televisión.
Tú eres la imagen que aparece en la pantalla. Tu identidad es una emisión ambiental que se recibe mediante una antena. Un día, enciendes la televisión y el tubo del televisor se estropea. Tu primera reacción sería: «¡Vaya, la televisión se ha averiado!». Pero, ¿acaso la emisión se interrumpe cuando se estropea el aparato de televisión? Para responder a esa pregunta, compra otra televisión, instálala, enciéndela y sintoniza la emisora que estabas viendo antes de que el tubo se estropeara. Esto demostrará que la emisión aún está en el aire, aun cuando tu primera televisión «muriera». La muerte de la televisión como receptor no mató en absoluto la identidad de la emisión que procede del entorno.

En esta analogía, la televisión física es el equivalente a la célula. La antena del televisor, que se encarga de recibir la señal, representa nuestro grupo de receptores de identidad y la señal de la emisión, una señal del entorno. Debido a nuestra obsesión con el mundo material newtoniano, podríamos asumir en un principio que las proteínas receptoras de la célula son el «yo». Eso sería igual que creer que la antena de la televisión es la que emite la señal. Los receptores celulares no son la fuente de nuestra identidad, sino el vehículo a través del cual el «yo» se descarga del entorno.

Cuando comprendí por fin esta relación, me di cuenta de que mi identidad,

mi «yo», existe en el entorno tanto si mi cuerpo está presente como si no. Al igual que en la analogía con la televisión, si mi cuerpo muere y en el futuro un nuevo individuo (un nuevo aparato de televisión) nace con el mismo grupo de receptores de identidad, ese nuevo individuo sintonizará con mi «yo». Estaré una vez más presente en el mundo. Cuando mi cuerpo físico muera, la emisión continuará. Mi identidad es un sello complejo contenido en la vasta información que forma en su conjunto el entorno.

La prueba que sustenta mi creencia de que la emisión de un individuo sigue presente tras su muerte viene de los pacientes de trasplante que afirman que, junto con sus nuevos órganos, también perciben cambios conductuales y psicológicos.

Una mujer consciente de los problemas de salud, la conservadora de Nueva Inglaterra Claire Sylvia, se quedó atónita cuando comenzaron a gustarle la cerveza, los *nuggets* de pollo y las motocicleta s después de su trasplante de corazón. Sylvia habló con la familia del donante y descubrió que había recibido el corazón de un entusiasta de las motos de dieciocho años a quien le encantaban los *nuggets* y la cerveza. En su libro titulado *Baile de corazones,* Sylvia resume su transformación personal y las experiencias similares de otros pacientes de su grupo de apoyo de trasplantes (Sylvia y Novak, 1997). Paul P. Pearsall cuenta también un buen número de historias parecidas en su libro *El código del corazón* (Pearsall, 1998). La precisión de los recuerdos que acompañan a estos trasplantes va más allá de la casualidad o de la coincidencia. Una niña comenzó a tener pesadillas sobre un asesinato después de su trasplante cardíaco. Tenía unos sueños tan vívidos que sirvieron para capturar al asesino que había matado a su donante.

Una de las hipótesis que se barajan acerca de estos nuevos comportamientos que se instauran en los receptores de un trasplante junto con el órgano es la «memoria celular», es decir, la idea de que, de algún modo, los recuerdos están almacenados en las células. Ya sabes que siento un inmenso respeto por la inteligencia de las células individuales, pero aquí debo hacer un alto. Sí, las células pueden «recordar» que son células musculares o hepáticas, pero su inteligencia tiene un límite. No creo que las células estén dotadas de mecanismos ñsicos que les permitan distinguir y recordar el gusto por los *nuggets* de pollo.

La memoria psicológica y conductual tiene sentido si nos fijamos en que los órganos trasplantados aún conservan los receptores de identidad del donante y, al parecer, aún reciben la misma emisión ambiental. Aunque el cuerpo de la persona que donó el órgano haya muerto, su emisora aún sigue emitiendo su señal. La emisión es, tal y como comprendí en mi efímero momento de comprensión mientras reflexionaba sobre la mecánica de la membrana celular, inmortal, al igual que todos nosotros.

Las células y los órganos trasplantados son un ejemplo no sólo de inmortalidad, sino también de reencarnación. Imagina que es posible que en el futuro un embrión tenga el mismo grupo de receptores de identidad que yo tengo ahora. Ese embrión se convertirá en mi «yo». Mi identidad regresará, pero utilizará un cuerpo diferente. El sexismo y el racismo se vuelven absurdos a la vez que inmorales cuando uno se da cuenta de que sus

receptores de identidad pueden acabar en una persona blanca, negra o asiática, ya sea hombre o mujer. Puesto que el entorno representa «todo lo que existe» (Dios) y nuestros autoceptores no son más que antenas que se sintonizan con un pequeño ancho de banda de entre todo el espectro posible, todos nosotros no representamos más que una pequeña parte del todo ... una pequeña parte de Dios.

Terrícolas

A pesar de que la comparación con la televisión resulta muy útil, no es completa, ya que un televisor no es más que un aparato de reproducción. En el curso de nuestras vidas, lo que hacemos altera el entorno. Cambiamos el entorno con el mero hecho de estar aquí. Así pues, una forma más completa de entender nuestra relación con el espíritu sería comparar a un ser humano con los vehículos exploradores de Marte *Spirit* y *Opportunity* o con cualquiera de los vehículos espaciales que hemos enviado a la Luna y al planeta rojo.

Los humanos todavía podemos viajar a Marte, pero queremos saber cómo sería aterrizar en ese planeta. Así pues, enviamos el equivalente a un explorador humano. Aunque los exploradores de Marte no se parecen físicamente a una persona, poseen funciones humanas. Estos vehículos llevan cámaras que actúan como «ojos» que ven ese planeta, tienen sensores químicos que «saborean» el planeta, etcétera. De esta manera, los vehículos exploradores están diseñados con sensores que pueden percibir Marte de forma más o menos parecida a como lo haría un humano.

No obstante, profundicemos un poco en el funcionamiento de un explorador de Marte. Los exploradores tienen antenas que están sintonizadas con la Tierra· para recibir información de emisiones difundidas por los seres humanos, representados por un controlador de la NASA. En realidad, el controlador terrestre envía información que moviliza al explorador. Sin embargo, la información no es unidireccional. El controlador de la NASA también aprende cosas del explorador, ya que el vehículo transmite la información sobre sus experiencias en Marte hacia la Tierra. El controlador de la NASA interpreta esa información y a continuación aplica esos nuevos conocimientos para moverse mejor por la superficie marciana.

Tú y yo somos como los vehículos exploradores, que reciben información de un controlador ambiental, el espíritu. A lo largo de nuestras vidas, las experiencias de nuestro mundo le son transmitidas a ese controlador, nuestro espíritu. Así pues, el modo en que vivas tu vida también influye en el carácter de tu «yO». Esta interacción se corresponde con el concepto del karma. Una vez que lo entendemos, debemos poner cuidado en cómo vivimos la vida en este planeta, ya que las consecuencias de nuestros actos duran más que nuestros cuerpos. Lo que hacemos a lo largo de nuestra vida puede volver para torturamos, o a una futura versión de nosotros mismos.

Al final, estas nociones celulares sirven para realzar la sabiduría de los maestros espirituales que han aparecido a lo largo de la historia. Todos nosotros somos espíritus en un cuerpo material. Una poderosa imagen de

esta realidad espiritual es la forma en que la luz interactúa con un prisma.

Cuando un rayo de luz atraviesa un prisma, la estructura cristalina del prisma difracta el haz de luz, que sale en forma de un espectro irisado. Cada color, si bien es un componente de la luz blanca, se ve por separado porque su frecuencia es única. Si se invierte el proceso proyectando un espectro irisado a través de un cristal, las frecuencias individuales se recombinan para formar un haz de luz blanca. Imagina cada identidad humana como una frecuencia tonal individual dentro del espectro del arco iris. Si eliminamos de forma arbitraria una frecuencia específica, un color, por el simple hecho de que «no nos gusta» y después tratamos de proyectar las frecuencias restantes a través del prisma, el haz que sale ya no será de luz blanca. Por definición, la luz blanca está compuesta por todas las frecuencias.

Mucha gente espiritual anticipa el regreso de la «luz blanca» al planeta. Imaginan que llegará en forma de un único individuo, como Buda, Jesús o Mahoma. Sin embargo, desde mi espiritualidad recién adquirida, comprendo que esa luz blanca sólo regresará a este planeta cuando todos y cada uno de los seres humanos reconozcan al resto de sus congéneres como una frecuencia individual de la luz blanca. Mientras sigamos eliminando o infravalorando a otras personas que no nos gustan, es decir, mientras sigamos destruyendo frecuencias del espectro de luz, no podremos experimentar la luz blanca. Nuestro trabajo consiste en proteger y nutrir cada frecuencia humana para que esta luz pueda regresar.

Evolución fractal: una teoría con la que podemos convivir

Ya he explicado por qué ahora soy un científico espiritual.
Ahora me gustaría explicar por qué soy optimista. En mi opinión, la historia de la evolución es una historia de patrones repetidos. Estamos en un punto crítico, pero el planeta ya ha pasado por otros con anterioridad. La evolución se ha visto sacudida por distintas conmociones que, literalmente, han estado a punto de extinguir todas las especies vivas, incluida la de los dinosaurios. Estas conmociones estaban directamente relacionadas con catástrofes medioambientales, al igual que la crisis de hoy en día. A medida que la población humana aumenta, competimos más y más por el espacio con los demás organismos con los que compartimos el planeta. Estamos finalizando un ciclo evolutivo y preparándonos para comenzar otro. Mientras este ciclo llega a su fin, es razonable que la gente se sienta un poco preocupada y alarmada ante los fallos de las estructuras que soportan la civilización. En mi opinión, sin embargo, los «dinosaurios» que hoy en día saquean la Naturaleza se extinguirán. Los supervivientes serán aquellos que comprendan que nuestra desconsideración está acabando con el planeta y con nosotros mismos. ¿Por qué estoy tan seguro? Mi certeza se basa en el estudio de la geometría fractal. He aquí la definición de geometría, que explicará por qué es tan importante para el estudio de la estructura de nuestra biosfera: «La geometría es una estimación matemática de la forma

en que las diferentes partes de un todo encajan en relación con las demás». Hasta 1975, la única geometría disponible era la euclidiana, que se resumía en un antiguo texto griego de trece volúmenes titulado *Los elementos de Euclides,* que se escribió aproximadamente en el año 300 a. C. Para los estudiantes con un buen sentido de la orientación espacial, la geometría euclidiana resulta sencilla, ya que trata de estructuras parecidas a cubos, a esferas y a conos que pueden representarse en gráficos de papel.

No obstante, la geometría euclidiana no puede aplicarse a la Naturaleza. No puedes representar un árbol, una nube o una montaña utilizando las fórmulas matemáticas de esta geometría, por poner un ejemplo. En la Naturaleza, la mayor parte de las estructuras, tanto las orgánicas como las inorgánicas, siguen patrones mucho más irregulares y, en apariencia, caóticos. Estas imágenes naturales sólo pueden representarse mediante los nuevos cálculos matemáticos realizados a partir de la denominada geometría fractal. El matemático francés Benoit Mandelbrot dio origen a las matemáticas y a la geometría fractal en 1975. Al igual que la física cuántica, la geometría fractal (fraccional) nos obliga a tener en cuenta esos patrones irregulares, un mundo mucho más extraño de formas redondeadas y objetos con más de tres dimensiones.

Los cálculos fractales son asombrosamente simples, ya que sólo se necesita una ecuación en la que no hay más que una sencilla multiplicación y una suma. Después, esa misma ecuación se repite hasta el infinito. Por ejemplo, el «conjunto de Mandelbrob» se basa en la sencilla fórmula de coger un número, multiplicarlo por sí mismo y a continuación sumarle el número original. El resultado de esa ecuación se utiliza después como dato de la ecuación siguiente; el resultado de la última ecuación se utiliza más tarde para la ecuación posterior, y así sucesivamente. La cuestión es que, a pesar de que cada ecuación sigue la misma fórmula, debe repetirse muchas veces para llegar a visualizar un patrón fractal. La labor manual y el tiempo requeridos para completar millones de ecuaciones necesarias impidió que los primeros matemáticos descubrieran el valor de la geometría fractal. Mandelbrot fue capaz de crear esta nueva matemática gracias a la aparición de los ordenadores.

Algo característico de esta geometría fractal es la creación de patrones cíclicos parecidos a sí mismos e incluidos los unos dentro de los otros. A grandes rasgos, puedes hacerte una idea de la repetición de formas imaginando ese eterno juguete ruso pintado a mano que consiste en introducir unas muñecas dentro de otras. Cada pequeña estructura es una miniatura, pero no necesariamente una copia exacta de la más grande. La geometría fractal recalca la relación entre los patrones de una estructura completa y los patrones de las partes de esa estructura. Por ejemplo, el patrón de los vástagos de una rama se asemeja al patrón de las ramas principales que nacen del tronco. El patrón de un río se parece al patrón de sus afluentes. En el pulmón humano, el patrón de la ramificación de los bronquios se repite en los bronquíolos. Los vasos sanguíneos arteriales y venosos y los nervios periféricos del sistema nervioso también muestran patrones de repetición similares. ¿Las imágenes que se repiten en la

Naturaleza son simples coincidencias? Creo que la respuesta es un contundente y definitivo «no». Para explicar por qué creo que la geometría fractal define la estructura de la vida, revisemos dos puntos más.

En primer lugar, la historia de la evolución es, como ya he recalcado muchas veces en este libro, la historia del ascenso a un nivel superior de conciencia. En segundo, en nuestro estudio de la membrana definimos el complejo proteico receptorefector (PIM) como la unidad fundamental de conciencia / inteligencia. En consecuencia, cuantas más proteínas receptorasefectoras haya (las aceitunas de nuestro sándwich de pan y mantequilla) en un determinado organismo, más percepción tendrá y más arriba se encontrará en la escala evolutiva.

Sin embargo, hay límites físicos para el incremento del número de proteínas receptoras y efectoras que puede ser incluido en una membrana celular. El grosor de la membrana oscila entre siete y ocho nanómetros, el diámetro de su bicapa de fosfolípidos. El diámetro medio del complejo proteico receptor-efector es aproximadamente el mismo que el de los fosfolípidos en los que se encuentra. Puesto que el grosor de la membrana tiene unas medidas tan estrictas, no es posible abarrotarla de PIM colocándolas unas encima de las otras. Hay que conformarse con una proteína del grosor de la capa. En consecuencia, la única opción de aumentar el número de proteínas es incrementar la superficie de la membrana.

Volvamos a nuestro ejemplo del sándwich membrana. Más aceitunas significan más percepción; cuantas más aceitunas se incluyan en el sándwich, más inteligente será éste. ¿Quién tiene más potencial de inteligencia, una rebanada de pan de molde o una enorme rebanada de pan normal? La respuesta es sencilla: cuanto mayor sea la superficie del pan, mayor será la cantidad de aceitunas que puedas incluir en el sándwich. Equiparando esta analogía con la percepción biológica, cuanto mayor sea la superficie de la membrana celular, más proteínas «aceituna» podrá tener. La evolución, la expansión de la conciencia, puede definirse físicamente como el incremento del área de la superficie de la membrana. Los estudios matemáticos han descubierto que la geometría fractal es el mejor medio para conseguir la máxima superficie (membrana) dentro de un espacio tridimensional (célula). Por tanto, la evolución se ha convertido en un asunto fractal. La repetición de patrones en la Naturaleza es una necesidad, no una coincidencia, de la evolución «fractal».

Mi intención no es que nos quedemos atascados en los detalles matemáticos del modelo. Existen patrones repetitivos fractales en la Naturaleza y también en la evolución. Las hermosísimas imágenes creadas por ordenador que ilustran los patrones fractales deberían recordarnos que, a pesar de nuestro moderno estrés y del aparente caos de nuestro mundo, existe un orden en la Naturaleza y en realidad no hay nada nuevo bajo el Sol. Los patrones fractales y repetitivo s de la evolución nos permiten predecir que los humanos encontrarán una forma de extender su percepción a fin de subir otro peldaño más de la escala evolutiva. El emocionante y esotérico mundo de la geometría fractal nos proporciona un modelo matemático que sugiere que la «arbitrariedad», la «falta de planificación», la

«aleatoriedad», y la «casualidad» de las que habló Mayr son conceptos anticuados.

Una vez que comprendamos que existen patrones ordenados y repetidos en la Naturaleza y en la evolución, la vida de las células, que ha inspirado este libro y los cambios producidos en mi vida, se convertirá en algo más instructivo todavía.

Durante miles de millones de años, los sistemas celulares han llevado a cabo un eficaz plan de paz que . les ha permitido incrementar su supervivencia y también la del resto de organismos de la biosfera. Imagina una población de miles de millones de habitantes viviendo bajo el mismo techo en un perpetuo estado de felicidad. Es obvio que las comunidades celulares funcionan mejor que las humanas: no hay células rechazadas ni «sin hogar» en nuestro cuerpo. A menos, por supuesto, que nuestras comunidades celulares se encuentren en una profunda falta de armonía que ocasione que algunas células dejen de cooperar con dicha comunidad. El cáncer representa las células sin trabajo y sin hogar que viven aisladas de la comunidad celular.

Si los humanos siguiéramos el modelo de vida de las saludables comunidades celulares, nuestras sociedades y nuestro planeta serían más pacíficos y vitales. Crear semejante comunidad pacífica resulta todo un desafío, ya que cada persona percibe el mundo de una forma diferente. Así que, en esencia, existen seis mil millones de versiones humanas de la realidad en este planeta, y cada una de ellas percibe su propia verdad. A medida que la población aumenta, chocamos los unos con los otros.

Las células se enfrentaron a un desafío similar en los comienzos de la evolución, tal y como describí en el capítulo uno, pero merece la pena repetido. Los organismos unicelulares evolucionaron rápidamente poco después de la formación de la Tierra. Los millares de variedades de bacterias unicelulares, algas, hongos y protozoos, cada uno con distintos niveles de conciencia, aparecieron durante los tres mil quinientos millones de años posteriores. Es probable que, al igual que nosotros, estos organismos unicelulares comenzaran a multiplicarse sin control y a superpoblar su medio. Comenzaron a chocar los unos con los otros y a preguntarse: «¿Habrá suficiente para mí?». Ellos también debieron de asustarse mucho. Debido a esta nueva y obligada proximidad y el consecuente cambio del entorno, buscaron una forma eficaz de reaccionar a la presión. Dicha presión les condujo hacia una nueva y extraordinaria etapa de la evolución, en la que las células individuales se agruparon en altruista s comunidades multicelulares. El resultado final fueron los humanos, en la cima o cerca de la cima de la escala evolutiva.

De forma similar, creo que las angustias de la creciente población humana serán la causa que nos impulse a subir otro peldaño de la escala evolutiva. En mi opinión, comenzaremos a unirnos en una comunidad global. Los miembros de esa elevada comunidad sabrán que estamos hechos a imagen y semejanza de nuestro entorno; es decir, que somos divinos y que debemos operar no de forma que sólo sobrevivan los más adaptados, sino de una forma qué ayude a todos y a todo lo que forma este planeta.

La supervivencia de los que más aman

Puede que estés de acuerdo en que las palabras de Rumi sobre el poder del amor son de lo más nobles, pero quizá no creas que sirvan para los tiempos difíciles que corren, en los que la supervivencia de los más adaptados puede parecer más apropiada. ¿No estaba Darwin en lo cierto al decir que la violencia es el núcleo de la vida? ¿No es la violencia el camino que sigue el mundo natural? ¿Qué pasa con todos esos documentales que muestran cómo unos animales dan caza a otros, cómo los acechan y los asesinan? ¿Acaso los humanos no poseen una inclinación innata a la violencia? El razonamiento lógico sería el siguiente: los animales son violentos, los humanos son animales y, por tanto, los humanos son violentos.

¡No! Los seres humanos no poseemos un carácter innato violento y competitivo, de la misma manera que nuestro destino no está marcado por unos genes que nos hacen enfermar o nos vuelven violentos. Los chimpancés, los animales que genéticamente son más similares a nosotros, son una prueba de que la violencia no es una parte esencial de nuestra biología. Una especie de chimpancés, los bonobos o chimpancés pigmeos, viven en comunidades pacíficas con machos
codominantes y hembras al mando. A diferencia de otros chimpancés, el comportamiento de la comunidad de bonobos no está basado en la violencia, sino con un comportamiento que podría ser descrito como «haz el amor y no la guerra».

Cuando los chimpancés de esta comunidad se desasosiegan, no se enzarzan en sangrientas luchas, sino que aplacan el nerviosismo practicando el sexo.

Una reciente investigación llevada a cabo por los biólogos de la Universidad de Stanford, Robert M. Sapolsky y Lisa J. Share, ha concluido que incluso los salvajes babuinos, que se encuentran entre los animales más agresivos de este planeta, no están predestinados genéticamente a ser violentos (Sapolsky y Share, 2004). En un grupo de babuinos bien estudiado, los machos agresivos murieron debido al consumo de carne en mal estado que robaron de la basura de unos turistas. Tras su muerte, se rehizo la estructura social del grupo. La investigación sugiere que las hembras lograron que los machos restantes, menos agresivos, se mostraran más cooperativos, algo que hizo que la comunidad se volviera mucho más pacífica. En un editorial de la *Public Library of Science Biology* en la que se publicó el estudio de Stanford, el investigador de los chimpancés Frans B. M. de Waal, de la Universidad de Emory, escribió: «Ni siquiera los más fieros primates precisan serlo siempre».

Además, sin importar cuántos documentales de *National Geographic* hayas visto, el imperativo del «perro se come al perro» no es válido para los humanos. Estamos en la cima de la cadena alimentaria, somos los máximos depredadores. Nuestra supervivencia depende de devorar los organismos de jerarquía inferior, pero no corremos peligro de ser devorados por otros organismos de un eslabón más alto de la cadena. Puesto que no tenemos depredadores naturales, los seres humanos podemos evitar convertimos en «presas» y toda la violencia que ese término implica.

Eso no significa que los humanos estén excluidos de las leyes de la Naturaleza, por supuesto, ya que al final también nos comerán. Somos mortales y, tras nuestro fallecimiento (ojalá ocurra después de una larga vida libre de violencia), nuestros restos corporales serán consumidos y reciclados en el entorno. Como una serpiente que se muerde la cola, los humanos que se encuentran en la cima de la cadena alimentaria, serán devorados a la postre por los organismos que ocupan el lugar más bajo de esa cadena: las bacterias.

Sin embargo, es posible que no vivamos una vida libre de violencia antes de que la serpiente se muerda la cola. A pesar de nuestra elevada posición en la cadena alimentaria, somos nuestro peor enemigo. Los animales de los niveles inferiores se vuelven en ocasiones contra sus propios congéneres, pero los encuentros más agresivos entre los miembros de una misma especie se limitan a poses agresivas, ruidos y olores; no llegan a la muerte. Y en las poblaciones sociales no humanas, la causa principal de violencia entre miembros de la misma especie es la posesión del terreno, la comida o el agua necesarios para la supervivencia, o la selección de compañeros para la reproducción.

Por el contrario, la violencia entre humanos que se relaciona directamente con la seguridad de un compañero para la procreación es mínima. La violencia humana se relaciona más a menudo con la adquisición de posesiones materiales que no tienen nada que ver con lo necesario para la supervivencia; o con la compra y distribución de drogas que permiten escapar del mundo de pesadilla que hemos creado; o con el abuso de menores o de cónyuges que tiene lugar generación. tras generación. Tal vez la forma más insidiosa y extendida de violencia humana sea el control ideológico. A lo largo de la historia, los movimientos religiosos y políticos han educado a sus miembros en la violencia y la agresividad para enfrentarse a los disidentes y los faltos de fe.

La mayor parte de la violencia humana no es necesaria; y tampoco forma parte de un componente genético heredado necesario para la supervivencia. Tenemos la capacidad, y en mi opinión una responsabilidad evolutiva, de acabar con la violencia. La mejor forma de hacerlo es darse cuenta, tal y como recalqué en el último capítulo de este libro, de que somos seres espirituales que necesitan tanto el amor como la comida. Sin embargo, no daremos el siguiente paso evolutivo por el mero hecho de pensar en ello, de igual forma que no cambiaremos nuestras vidas ni la de nuestros hijos sólo leyendo libros. Deben formarse comunidades, agrupar gente con mentalidad similar que trabajen para el progreso de la civilización humana tras darse cuenta de que la «supervivencia de los que más aman» es la única ética que asegurará no sólo una vida personal saludable, sino también un planeta sano.

¿Recuerdas a los rechazados y poco preparados alumnos del Caribe que se unieron, como las células que estudiaban en la asignatura de Histología, para formar una comunidad de exitosos estudiantes? Utilízalos como modelo a seguir y asegurarás un final propio de Hollywood, no sólo para los individuos atascados en sus propias y creencias limitadas, sino también para este planeta. Utiliza la inteligencia de las células para impulsar a humanidad hacia

un peldaño superior en la escala evolutiva, en el que los que más amen prosperen y no sólo sobrevivan.

La mente subconsciente:
sigo llamando y nadie responde

Mientras que la naturaleza «pensante» de la mente consciente evoca la imagen del «fantasma de la máquina», no existe una conciencia similar en el subconsciente. La mecánica de ésta se parece más a la de un tocadiscos cargado de programas conductuales, todos listos para usarse tan pronto como aparezcan las señales medioambientales adecuadas y presionen el botón. ¿Cuántos gritos y discusiones hay que darle al tocadiscos para cambiar la lista de reproducción cuando no nos gusta la canción que está sonando? En mi época de estudiante, vi a muchos compañeros borrachos que maldecían en vano y le daban patadas a la máquina cuando no sonaba la canción que ellos querían. Del mismo modo, debemos darnos cuenta de que, sin importar los gritos o las patadas que dé la mente consciente, no podremos cambiar los «discos» de comportamiento almacenados en el subconsciente. Una vez que comprendamos lo inútil que resulta esa táctica, podremos dejar de enzarzamos en una batalla perdida con el subconsciente y utilizar una forma más serena de reprogramarlo. Enzarzarse en una batalla con el subconsciente es tan inútil como pegarle patadas al tocadiscos con la esperanza de que cambie la canción.

La futilidad de luchar contra el subconsciente es un mensaje difícil de entender, ya que uno de los programas que la mayoría de nosotros almacenamos cuando éramos jóvenes es que «la fuerza de voluntad es admirable». Así pues, intentamos una y otra vez superar nuestra programación subconsciente. Por lo general, dichos esfuerzos se encuentran con distintos grados de resistencia, ya que las células se ven obligadas a seguir el programa subconsciente.

Las tensiones entre la fuerza de voluntad consciente y la programación subconsciente pueden derivar en graves trastornos neurológicos. A mi parecer, un magnífico ejemplo de por qué no se debe desafiar a la mente subconsciente puede verse en la película *Shine*. En esta película, basada en una historia real, el pianista australiano David Helfgott se marcha a Londres para estudiar música en contra de los deseos de su padre. El padre de Helfgott, un superviviente del Holocausto, programó el subconsciente de su hijo con la creencia de que el mundo era un lugar traicionero, de que si «destacaba» de alguna forma podría poner su vida en peligro. Su padre insistió en que sólo estaría a salvo si se quedaba cerca de su familia. A pesar de la implacable programación de su padre, Helfgott sabía que era uno de los mejores pianistas del

mundo y que necesitaba alejarse de su padre para cumplir su sueño.
En Londres, Helfgott interpretó el complicadísimo *Concierto para piano número tres* de Rachmaninov en una competición. La película muestra el conflicto entre su mente consciente, que desea el éxito, y su subconsciente, preocupada porque el hecho de destacar, de ser reconocido internacionalmente, suponía una amenaza para su vida. Mientras interpreta el concierto se le llena la frente de sudor. La mente consciente de Helfgott lucha por mantener el control mientras su mente subconsciente, temerosa de ganar, trata de tomar las riendas de su cuerpo. Helfgott se obliga de forma consciente a mantener el control durante el concierto hasta que toca la última nota. Después se desmaya, exhausto tras la enorme pérdida de energía que ha consumido en la batalla contra su programación subconsciente. Pagó un alto precio por esa «victoria)) contra el subconsciente: cuando recuperó el sentido, se había vuelto loco.
La mayoría de nosotros nos enzarzamos en batallas mucho menos dramáticas con nuestro subconsciente cuando tratamos de contrarrestar la programación que nos enseñaron de niños. Somos testigos de nuestra capacidad para aceptar trabajos en los que fracasamos o para permanecer en un puesto de trabajo que odiamos porque «no nos merecemos una vida mejor».
Los métodos convencionales para eliminar los comportamientos destructivos incluyen fármacos y terapia conversaciona!. Los métodos más innovadores prometen cambiar nuestra programación mediante el reconocimiento de que no tiene sentido «razonar» con el subconsciente. Estos últimos métodos resaltan la importancia de los descubrimientos de la física cuántica que relacionan energía y pensamiento. De hecho, estas modalidades que reprograman los comportamientos adquiridos previamente pueden denominarse en su conjunto «psicología de la energía», un floreciente campo basado en la nueva biología.
Pero, ¿no sería mucho más fácil ser educado desde un principio a fin de poder desarrollar todo tu potencial genético y creativo? ¿No sería mucho mejor convertirte en un padre responsable para que tus hijos y los hijos de tus hijos lo sean también? De esta forma, la reprogramación sería innecesaria y convertiríamos el planeta en un lugar más feliz y pacífico.

Un brillo en los ojos de tus padres: la concepción responsable y el embarazo responsable

Todos conocemos la expresión «cuando no eras más que un brillo en los ojos de tus padres». Esta frase evoca la felicidad de unos padres cariños que desean de verdad tener un hijo. Es también una frase que resume los descubrimientos de las últimas investigaciones genéticas, que afirman que los padres deberían alimentar ese brillo en los ojos

meses antes de concebir un hijo. El hecho de fomentar de la respuesta de crecimiento puede dar como resultado hijos más inteligentes, más sanos y más felices.

Las investigaciones revelan que los padres actúan como ingenieros genéticos con sus hijos durante los meses previos a la concepción. En las etapas finales de la maduración del óvulo y del espermatozoide, se ajusta la actividad de los grupos de genes específicos que darán forma al niño que está por nacer mediante un proceso llamado «impresión genómica» (Surani, 2001; Reik y Walter, 2001) .. La investigación revela que los acontecimientos de la vida de los padres influyen en la mente y el cuerpo de su hijo, una idea espeluznante si se tiene en cuenta que la mayoría de las personas no están preparadas para tener hijos.

Verny escribió en un libro titulado *Pre-Parenting: Nurturing Your Child from Conception:* «Existe una gran diferencia entre los hijos concebidos por amor, por odio o por tedio; importa incluso si la madre desea quedarse embarazada o no ... Los padres 10 hacen mejor cuando viven en un entorno tranquilo y estable, libre de adicciones, y cuentan con el apoyo de la familia y los amigos». Curiosamente, las culturas aborígenes conocen la influencia del ambiente en la concepción desde hace milenios. Antes de concebir un hijo, las parejas purifican mente y cuerpo en un rito ceremonial.

Existe un impresionante grupo de investigación que está estudiando la importancia de la actitud de los padres en el desarrollo del feto tras la concepción. Una vez más, Verny dice: «De hecho, el enorme peso de las evidencias científicas que han surgido durante la última década exige que reconsideremos las capacidades físicas e intelectuales de los nonatos. Tanto si están dormidos como despiertos, los estudios muestran que los nona tos perciben constantemente los actos, los pensamientos y los sentimientos de su madre. Desde el momento de la concepción, las condiciones del útero moldean el cerebro y establecen las bases de la personalidad, el temperamento emocional y la capacidad del pensamiento lógico del niño».

Ha llegado el momento de señalar que la nueva biología no es un regreso a esa época en la que se culpaba a las madres de cada dolencia que la medicina no comprendía, desde la esquizofrenia al autismo. Las madres y los padres son responsables de la concepción y del embarazo, aun cuando sea la madre quien lleva al hijo en su vientre. Lo que hace el padre afecta profundamente a la madre, lo que a su vez afecta al hijo en desarrollo. Por ejemplo, si el padre se marcha y la madre comienza a preguntarse cómo saldrá adelante, su marcha cambia por completo la interacción entre la madre y el hijo que está por nacer. De forma similar, los factores sociales como la falta de empleo, el alojamiento, la asistencia médica o las interminables guerras que hacen que los padres se alisten en el ejército, pueden afectar a los progenitores y, por tanto, también al niño.

La esencia de la paternidad responsable es que tanto las madres como

los padres se responsabilicen de educar niños sanos, inteligentes, productivos y llenos de alegría. Claro está que no podemos culpamos, y tampoco a nuestros padres, por los fracasos de nuestra vida o de la vida de nuestros hijos. La ciencia concentra nuestra atención en el determinismo genético y no nos informa de la influencia que las creencias tienen en la vida ni, lo que es más importante, de cómo influyen nuestros comportamientos y actitudes en la vida de nuestros hijos.

La mayoría de los obstetras tampoco sabe lo importantes que son las actitudes paternales en el desarrollo del bebé. Según el determinismo genético que les inculcaron cuando estudiaban, el desarrollo fetal está regulado por los genes y la madre tiene muy poco que ver. En consecuencia, los obstetras y ginecólogos se preocupan poco de estas cosas durante el embarazo de la madre: «¿Come bien? ¿Hace ejercicio con regularidad?». Esas preguntas se concentran en lo que ellos creen que es el papel fundamental de la madre: el suministro de nutrientes que el feto programado genéticamente necesita para desarrollarse.

Sin embargo, el niño en vías de desarrollo recibe mucho más que nutrientes a través de la sangre materna. Junto con los nutrientes, el feto absorbe los excesos de glucosa si la madre es diabética, y un exceso de cortisol o de alguna otra hormona del estrés si la madre padece ansiedad crónica.

Hoy en día las investigaciones ofrecen una nueva visión sobre el funcionamiento del sistema. Si la madre padece estrés, se activa su eje HP A, lo que desencadena la respuesta de huida o lucha en un entorno amenazador.

Las hormonas del estrés preparan el cuerpo para la respuesta de protección. Una vez que esas señales maternas penetran en el torrente sanguíneo fetal, ejercen su acción en los mismos tejidos, tanto en el feto como en la madre. En ambientes estresantes, la sangre del feto se dirige fundamentalmente a los músculos y al cerebelo para aportar los requerimientos nutricionales que necesitan las extremidades y la región del cerebro responsable de los comportamientos reflejos que nos mantienen con vida. Al apoyar la función de los sistemas encargados de la protección, se restringe el aporte sanguíneo de las vísceras y las hormonas del estrés inhiben la función del cerebro anterior. El desarrollo de los tejidos y órganos fetales es proporcional a la cantidad de sangre que reciben y a la función que desarrollan. Cuando atraviesan la placenta, las hormonas de una madre que padece ansiedad crónica alteran profundamente la distribución del aporte sanguíneo del feto y cambian las características del desarrollo de la fisiología de su hijo (Lesage, *et al.,* 2004; Christensen, 2000; Arnsten, 1998; Leutwyler, 1998; Sapolsky, 1997; Sandman, *et al., 1994).*

En la Universidad de Melbourne, la investigación llevada a cabo por E. Marilyn Wintour en ovejas (que psicológicamente son bastante parecidas a los humanos) ha revelado que la exposición prenatal a

cortisol conduce a la postre a una elevada presión sanguínea (Dodic, *et al.,* 2002). Los niveles de cortisol fetal juegan un papel muy importante en el desarrollo de las unidades de filtración renales, las nefronas. Las nefronas están involucradas en la regulación del balance salino corporal y, por tanto, son muy importantes en el control de la presión sanguínea o tensión arterial. El exceso de cortisol producido por una madre estresada modifica la formación de las nefronas del feto. Un efecto adicional del exceso de cortisol es el cambio desde el estado de crecimiento al de protección que se produce tanto en la madre como en el feto. Como resultado, el efecto inhibidor del crecimiento del exceso de cortisol en el útero provoca que los niños nazcan más pequeños.

Las condiciones poco óptimas en el útero que dan como resultado niños de menor peso se han relacionado con un buen número de enfermedades de la edad adulta que Nathanielsz reseña en su libro *Life In The Womb,* entre las que se incluyen la diabetes, las enfermedades cardíacas y la obesidad. El doctor David Barker de la Universidad de Southampton ha descubierto, por ejemplo, que cuando un varón pesa menos de dos kilogramos y medio en el momento del nacimiento tiene un 50 por ciento más de posibilidades de morir a causa de una enfermedad cardiovascular que uno que pese más al nacer. Los investigadores de Harvard han descubierto que una niña que pese menos de dos kilos y medio en el momento del nacimiento tiene un 23 por ciento más de posibilidades de sufrir una enfermedad cardiovascular que las que nacen con un peso superior. Y David Leon, de la Escuela Médica de Higiene y Medicina Tropical de Londres ha descubierto que la diabetes es tres veces más común en los varones de sesenta años que nacieron pequeños y delgados.

La importancia que se le ha otorgado recientemente al ambiente prenatal se extiende hasta él estudio del coeficiente de inteligencia (CO, un rasgo que los deterministas genéticos y los racistas creían dependiente de los genes.

En 1997, Bernie Devlin, un profesor de psiquiatría de la Facultad de Medicina de la Universidad de Pittsburg, analizó cuidadosamente 212 estudios previos que comparaban el coeficiente de inteligencia de varios grupos de gemelos, de hermanos y de padres e hijos. Llegó a la conclusión de que los genes suponían sólo un 48 por ciento de los factores que determinan el coeficiente de inteligencia. Y cuando se tienen en cuenta los efectos sinérgicos de la mezcla de los genes maternos y paternos, el componente de inteligencia heredado baja aún más, hasta un 34 por ciento (Devlin, *et al., 1997;* McGue,1997).

Devlin descubrió también que las condiciones ambientales durante el desarrollo prenatal influían de forma muy significativa en el coeficiente de inteligencia. Reveló que casi un 41 por ciento del potencial de inteligencia de los niños está regulado por factores ambientales. Los estudios previos ya habían descubierto que beber y fumar durante el embarazo podía disminuir el CI de los niños, al igual que la exposición al plomo durante el desarrollo uterino. La lección que

deben aprender las personas que desean ser padres es que se puede reducir de forma drástica la inteligencia de su hijo por el mero hecho de no llevar bien el embarazo. Los cambios en el coeficiente de inteligencia no son accidentales; están relacionados de manera directa con las alteraciones del flujo sanguíneo en el cerebro que padece estrés.

En mis conferencias sobre la paternidad responsable cito un buen número de estudios, pero también muestro un vídeo de una organización italiana de paternidad responsable, la *Associazione Nazionale Educazione Prenatale,* que ilustra con todo detalle la relación de interdependencia entre los padres y el hijo que está por nacer. En este vídeo, una madre y un padre se enzarzan en una discusión mientras a la mujer le hacen una ecografía. Se puede apreciar cómo el feto da un respingo cuando comienza la discusión. Cuando la discusión se agrava rompiendo un vaso, el desconcertado feto arquea el cuerpo y se eleva, como si estuviese en un trampolín. El poder de la tecnología moderna, en la forma de una ecografía, nos permite echar por tierra el mito de que el nonato no posee un organismo lo bastante evolucionado como para responder a algo que no sea el entorno nutricional.

El programa de inserción social de la Naturaleza

Te estarás preguntando por qué la evolución ha derivado en un sistema de desarrollo fetal que parece tan peligroso y tan dependiente del ambiente de los progenitores. En realidad, es un sistema de lo más ingenioso que ayuda a garantizar la supervivencia de la descendencia. Al final, el niño se encontrará en el mismo ambiente que sus padres. La información adquirida mediante la percepción paterna del entorno se transmite a través de la placenta y orienta la fisiología fetal para que el niño pueda enfrentarse de un modo más eficaz a las necesidades futuras que encontrará tras su nacimiento. No obstante, con los medios que pone a nuestra disposición la ciencia hoy en día, los padres tienen elección. Pueden reprogramar cuidadosamente sus creencias restrictivas sobre la vida antes de traer a sus hijos a este mundo.

La importancia de la programación paternal pone en entredicho la idea de que nuestros rasgos, tanto los positivos como los negativos, están determinados únicamente por nuestros genes. Tal y como hemos visto, los genes son modulados, dirigidos y adaptados por las experiencias adquiridas en el entorno.

A todos nos han enseñado a creer que las habilidades artísticas, atléticas o intelectuales vienen determinadas en los genes. Sin embargo, sin importar lo buenos que sean los genes, si las experiencias de un individuo durante su desarrollo están plagadas de abusos, negligencias o percepciones erróneas, la consecución del potencial de sus genes no llegará a realizarse. Liza Minelli tenía los genes de su madre, la estrella de cine Judy Garland, y los de su padre,

el director de cine Vincent Minelli. La carrera de Liza, la cima de su estrellato y el infierno de su vida personal, son guiones que fueron interpretados por sus padres y almacenados en su mente subconsciente. Si Liza, con sus mismos genes, hubiera crecido en una encantadora familia granjera de Pensilvania, ese entorno habría desencadenado la activación epigenética de un grupo muy diferente de genes. Es posible que los genes que le permitieron alcanzar su exitosa carrera en el espectáculo hubieran sido enmascarados o reprimidos por las exigencias culturales de su comunidad rural.
Un maravilloso ejemplo de la eficacia de la paternidad responsable es la superestrella del golf, Tiger Woods. Aunque su padre no era un golfista consumado, hizo todo lo posible por incluir a Tiger en un ambiente que le proporcionara muchas oportunidades de desarrollar y potenciar la mentalidad, las habilidades, las actitudes y la concentración de un experto jugador de golf. Sin duda, el éxito de Tiger está también relacionado con la filosofía budista de su madre. De hecho, los genes son importantes, pero su importancia sólo se revela bajo la influencia de una paternidad responsable y la abundancia de oportunidades del entorno.

Madres y padres responsables

Suelo terminar mis conferencias con la advertencia de que somos personalmente responsables de todo lo que ocurre en nuestras vidas. Semejante final no me convierte en alguien muy popular entre la audiencia. Hay mucha gente que no puede soportar semejante responsabilidad. En una de esas conferencias, una anciana del público se quedó tan angustiada tras mi conclusión que se acercó con su marido a la parte posterior del escenario y rechazó entre lágrimas el desenlace. No quería tener nada que ver con algunas de las tragedias que le había tocado vivir. Esta mujer me convenció de que debía modificar mi conclusión finaL Me di cuenta de que no deseaba contribuir a cargar de culpabilidad a nadie. Como sociedad, estamos demasiado inclinados a ahogarnos en los remordimientos o a culpar a los demás de nuestros problemas. La experiencia que adquirimos con el paso de los años nos hace estar mejor preparados para tomar las riendas de nuestra vida. Después de pensado un rato, la mujer de la audiencia aceptó de buena gana la siguiente solución: «Eres personalmente responsable de todo lo que te ocurre en la vida una vez que eres consciente de que eres personalmente responsable de todo lo que te ocurre en la vida». No se puede ser culpable de ser mal padre a menos que se sepa todo lo que he explicado antes y se pase por alto. Una vez que conoces esta información, puedes comenzar a aplicada para cambiar tu comportamiento.
y ya que hablamos sobre mitos de la paternidad, no es cierto en absoluto que te comportes de la misma forma con todos tus hijos. Tu

segundo hijo no es un clon del primero. En tu mundo no ocurren las mismas cosas que cuando tuviste tu primer hijo. Tal y como he mencionado antes, yo creí una vez que me había comportado igual con mi primera hija que con la segunda, completamente distinta.
Pero al analizar mi comportamiento como padre, me di cuenta de que eso no era cierto. Cuando nació mi primera hija acababa de empezar las prácticas del posgraduado, lo que para mí fue una difícil etapa de transición llena de trabajo y de una intensa sensación de inseguridad. Cuando nació mi segunda hija, era un investigador más competente y seguro de sí mismo que estaba a punto de comenzar su carrera académica. Tenía más tiempo libre y más energías para educar tanto a mi segunda hija como a la primera, que por entonces era poco más que un bebé.
Otro mito que me gustaría señalar es el de que los hijos necesitan una gran cantidad de estímulos en forma de tarjetas didácticas u otras herramientas de aprendizaje que les venden a los padres para ayudar a incrementar la inteligencia de sus hijos. El inspirador libro de Michael Mendizza y Joseph Chilton Pearce, *Magical Parent-Magical Child* me dejó claro que la clave para optimizar el aprendizaje y el rendimiento de los bebés y los niños es jugar, y no programar (Mendizza y Pearce, 2001). Los niños necesitan padres que fomenten mediante juegos la curiosidad, la creatividad y la admiración que los acompañarán durante el resto de su vida.
Como es obvio, lo que los humanos necesitan es una educación basada en el amor y la posibilidad de observar cómo las personas mayores se conducen en sus vidas. Cuando a los bebés de los orfanatos, por ejemplo, se les proporciona tan sólo alimento y se les abandona en sus cunas sin nadie que les somía y los abrace, desarrollan un buen número de trastornos del comportamiento. Un estudio de los orfanatos romanos realizado por Mary Carlson, una neurobióloga de la Facultad de Medicina de Harvard, concluyó que la falta de contacto y atención en los orfanatos romanos y la escasa calidad de las guarderías impedían el crecimiento de los niños y tenía un efecto adverso sobre su comportamiento. Carlson, que estudió a sesenta niños romanos cuyas edades oscilaban entre unos cuantos meses y los tres años, midió sus niveles de cortisol a partir de muestras de saliva. Cuanto más estresado estaba un niño, según mostraban los niveles elevados de cortisol en sangre, peores eran las repercusiones para ese niño (Holden,1996).
Carlson, junto con otros científicos, ha llevado a cabo también estudios en monos y ratas que demuestran la importantísima relación existente entre el contacto, la secreción de cortisol y el desarrollo social. Los estudios de James W. Prescott, antiguo director de la sección de Salud Humana y Desarrollo Infantil del Instituto Nacional de Salud, reveló que los monos recién nacidos privados del contacto con sus madres o de la relación social con los demás desarrollaban perfiles anormales de estrés y se convertían en sociópatas violentos

(Prescott, 1996 y 1990).
Prescott continuó estos estudios con una evaluación de las culturas humanas basada en la forma en que criaban a sus hijos. Descubrió que si la sociedad mantenía contacto físico, quería a sus hijos y no reprimía su sexualidad, esa cultura permanecía en paz. Las culturas pacíficas tienen padres que mantienen un frecuente contacto físiéo con sus hijos: llevan a sus bebés cogidos sobre el pecho o a la espalda durante todo el día, por ejemplo. En cambio, las sociedades que privan a sus hijos (tanto si son bebés, niños o adolescentes) del contacto físico frecuente son invariablemente de naturaleza violenta. Una de las diferencias entre estas poblaciones es que muchos de los niños que no reciben contacto físico sufren de trastornos afectivos somatosensoriales. Estos trastornos se caracterizan por la incapacidad de reprimir fisiológicamente los niveles elevados de hormonas del estrés, las desencadenantes de los episodios violentos.
Estos descubrimientos nos ofrecen una visión muy reveladora de la violencia que invade Estados Unidos. En lugar de fomentar el contacto físico, nuestras costumbres médicas y fisiológicas lo desechan con frecuencia. Desde la intervención antinatural de los médicos en el proceso natural del parto, por ejemplo, que separa al neonato durante un largo periodo de tiempo de sus padres para colocarlo en lejanas cunas, hasta el consejo que se les da a los padres de que no hagan caso de los sollozos de sus hijos para no malcriados. Tales prácticas, basadas supuestamente en la «ciencia», contribuyen sin duda a la violencia que reina en nuestra civilización. La investigación que relaciona el contacto físico y la violencia se explica con todo detalle en esta página web: www.violence.de.
¿ Qué ocurre con los niños romanos que se crían en ambientes desfavorables y se convierten en lo que los investigadores llaman «maravillas resistentes»? ¿Por qué algunos niños prosperan a pesar del ambiente en el que se desarrollan? ¿Por qué tienen genes «mejores»? A estas alturas sabrás que yo no lo creo. Es más probable que los padres biológicos de esas maravillas resistentes les proporcionaran un entorno pre y perinatal favorable, al igual que una buena alimentación en los puntos cruciales del desarrollo del niño.
La lección que tienen que aprender los padres adoptivos es que no deben pretender que las vidas de sus hijos comiencen cuando llegan a su nuevo entorno. Tal vez los padres biológicos ya hayan programado a sus hijos con la creencia de que no son deseados ni dignos de amor. Con un poco de suerte, tal vez hayan recibido en algún punto crucial de su desarrollo mensajes positivos y reconfortantes por parte de sus cuidadores. Si los padres adoptivos no conocen la existencia de la programación pre y perinatal, quizá no puedan enfrentarse de una forma realista con los problemas que surgen tras la adopción. Quizá no se den cuenta de que sus hijos no han llegado hasta ellos como una «página en blanco», como tampoco los recién nacidos llegan al mundo como páginas en blanco, sin verse afectados por los nueve meses que

han pasado en el útero de su madre. Es mejor reconocer la existencia de esa programación y, si es necesario, esforzarse por cambiarla.
Tanto para los padres adoptivos como para los que no lo son, el mensaje está claro: los genes de tus hijos reflejan sólo su potencial, no su destino. Es cosa tuya proporcionarles un entorno que les permita desarrollar su máximo potencial.
Date cuenta que no he dicho que los padres deban leer un montón de libros sobre cómo aprender a ser buenos padres. He conocido a mucha gente a la que le atraen las ideas que expongo en este libro. Pero el interés intelectual no es suficiente. Yo mismo lo he comprobado. Intelectualmente era consciente de todo lo que aparece en este libro, pero antes de que hiciera un esfuerzo por cambiar, no tuvo ninguna influencia en mi vida. Limitarse a leer el libro y a pensar que tu vida y la de tus hijos cambiará por sí sola sería lo mismo que aceptar la última píldora mágica farmacéutica creyendo que lo «arreglará» todo. Nada se soluciona hasta que uno no se esfuerza por cambiar.
He aquí mi desafío. Deshazte de los miedos infundados y procura no inculcar miedos innecesarios ni creencias limitadoras en el subconsciente de tus hijos. Sobre todo, no aceptes el mensaje fatalista del determinismo genético. Puedes ayudar a tus hijos a desarrollar todo su potencial y puedes cambiar tu vida personal. No estás «atrapado» por tus genes.
Ten en cuenta las lecciones sobre las respuestas de crecimiento y protección de las células y cambia tu vida de manera que te permita crecer siempre que sea posible. Y recuerda que para los seres humanos el mejor promotor del crecimiento no son los colegios de lujo, los juguetes más grandes o el trabajo mejor pagado. Mucho antes de que existieran la biología celular y los estudios sobre los niños de los orfanato s, los padres responsables y visionarios como Rumi, sabían que el mejor promotor del crecimiento de los humanos (tanto de los adultos como de los bebés) es el amor.

Toda una vida sin amor no cuenta, el amor es el agua de vida, ¡bébela con el alma y el corazón!

EPILOGO

CIENCIA y ESPIRITU

La emoción más hermosa y más profunda que podemos experimentar es la sensación de lo místico. Es *el legado de toda ciencia verdadera.*

ALBERT EINSTEIN

Hemos recorrido un largo camino desde el capítulo uno, en el que me enfrenté a mis aterrorizados alumnos de medicina y comencé mi viaje hacia la nueva biología. Sin embargo, a lo largo del libro, no me he apartado mucho del tema que presenté en ese primer capítulo: las células inteligentes pueden enseñamos a vivir. Ahora que estamos al final del libro, me gustaría explicar por qué el estudio de las células me convirtió en una persona espiritual. También quiero explicar por qué tengo una visión optimista del futuro de nuestro planeta, aunque admito que, en ocasiones, cuando leo los diarios, ese optimismo resulta difícil de mantener.

He separado deliberadamente el debate de la ciencia y el espíritu del resto de los capítulos anteriores del libro para darle al título el apartado del Epílogo. Un epílogo suele ser un apartado corto al final del texto que detalla el destino del personaje, en este caso, el mío. La primera vez que se me ocurrió la idea que me impulsó a escribir este libro hace veinte años, vi algo tan profundo en ella que cambió de inmediato mi vida. En el preciso instante de mi descomunal «¡eureka!», mi cerebro estaba deleitándose con la hermosa y nueva visión de la mecánica de la membrana celular. Unos segundos después me sentí abrumado por una felicidad tan grande que se me encogió el corazón y se me llenaron los ojos de lágrimas. La mecánica de la nueva ciencia revelaba la existencia de nuestra esencia espiritual y nuestra inmortalidad. Para mí, las conclusiones estaban tan claras que me convertí de inmediato en creyente. Sé que para alguno de vosotros las conclusiones que voy a presentar en esta sección resultarán demasiado especulativas. Las conclusiones expuestas en los capítulos anteriores del libro están basadas en un cuarto de siglo de estudio de las células clonadas y en los nuevos e increíbles descubrimientos que están cambiando cuanto sabemos acerca de los misterios de la vida. Las conclusiones que ofrezco en este epílogo también se basan en mi carrera científica: no vienen de un arrebato de fe religiosa. Sé que es posible que los científicos convencionales las rechacen, ya que están

relacionadas con el espíritu, pero quiero exponerlas por dos razones. La primera razón es una regla filosófica y científica conocida como *La navaja de Occam.* Ésta sostiene que cuando se ofrecen varias hipótesis para explicar un mismo fenómeno, la hipótesis más simple que explique la mayor parte de las observaciones es la más probable y la que hay que considerar en primer lugar. La nueva ciencia de la «MembRazón Mágica, en conjunción con los principios de la física cuántica, ofrece la explicación más simple que justifica no sólo la medicina convencional, sino también la filosofía y la práctica de medicinas alternativas y la sanación espiritual. Además, después de tantos años de dedicación a la ciencia que he bosquejado en este libro, puedo asegurar que su poder te cambia la vida.

No obstante, admito que aunque fue la ciencia la que me llevó a ese eufórico momento de comprensión, la experiencia se asemejó a las conversiones instantáneas que describen los místicos. ¿Recuerdas la historia bíblica de Saúl, que fue arrojado de su caballo por un rayo? En mi caso no hubo ningún rayo que llegara desde los cielos caribeños. Pero entré corriendo y con los ojos desorbitados en la biblioteca porque la naturaleza de la membrana celular se había almacenado en mi cabeza a esas horas de la madrugada y me había convencido de que somos seres espirituales e inmortales que existen con independencia del cuerpo. Había escuchado una inconfundible voz interior que me informaba de que llevaba una vida basada no sólo en la falsa premisa de que los genes controlan la biología, sino también en la que dice que dejamos de existir cuando nuestro cuerpo físico muere. He pasado muchos años estudiando los mecanismos corporales de control molecular y en ese increíble instante comprendí que los «cambios» de las proteínas que regulan la vida son activados y desactivados por las señales que proceden del entorno, del universo.

Tal vez te sorprenda que fuera la ciencia la que me condujo a ese momento de comprensión espiritual. En los círculos científicos, la palabra «espíritu» tiene una acogida tan cálida como el término «evolución» en los círculos fundamentalistas. Como bien sabes, la visión espiritualista y la visión científica de la vida se diferencian en muchas cosas. Cuando la vida les da un golpe, los espiritualistas buscan a Dios o a cualquier otra entidad invisible en busca de consuelo. Cuando la vida les da un golpe a los científicos, corren hacia el botiquín en busca de un fármaco. Sólo se sienten aliviados cuando toman un fármaco como el Rolaids.

El hecho de que la ciencia fuera lo que me condujo hasta esta comprensión espiritual resulta de lo más apropiado, ya que los últimos descubrimientos de la física y la investigación celular establecen nuevos vínculos entre el mundo de la ciencia y el del espíritu. Estos reinos fueron separados en la época de Descartes, hace ya siglos. No

obstante, creo de corazón que sólo cuando ciencia y espíritu se unan de nuevo dispondremos de los medios necesarios para crear un mundo mejor.

Tiempo de elección

Los últimos avances científicos nos proporcionan una visión del mundo no muy distinta a la de las primeras civilizaciones, en las que se creía que todos los componentes de la Naturaleza estaban dotados de espíritu. Las pequeñas tribus aborígenes que quedan aún consideran el universo como un todo. Las culturas aborígenes no hacen las divisiones normales entre piedras, aire y humanos; todo está lleno de espíritu, de energía invisible. ¿No te suena familiar? Éste es el mundo de la física cuántica, en el que la materia y la energía están completamente unidas. Y es también el mundo de Gaia, del que te hablé en el primer capítulo, un mundo en el que todo el planeta es considerado como un organismo vivo que necesita que lo protejan de la avaricia, la ignorancia y la escasa planificación de los seres humanos.

Nunca en la historia ha sido tan necesaria esa visión global.

Cuando la ciencia le dio la espalda al espíritu, su objetivo cambió de forma drástica. En lugar de intentar comprender el «orden natural» para que los humanos pudiéramos vivir en armonía con él, la ciencia moderna se puso como meta controlar y dominar la Naturaleza.

La tecnología resultante de esta filosofía ha llevado a la civilización humana al borde de la combustión espontánea mediante el desequilibrio del orden natural. La evolución de nuestra biosfera se ha visto suspendida por cinco «extinciones en masa», incluyendo la que mató a los dinosaurios. Cada oleada de extinción estuvo a punto de erradicar toda forma de vida en el planeta. Algunos investigadores creen, como ya mencioné en el capítulo uno, que estamos inmersos en la sexta extinción en masa. A diferencia de las demás, que estuvieron causadas por fuerzas galácticas como los cometas, la extinción actual está causada por una fuerza mucho más cercana: los seres humanos. Cuando te sientes en el porche de tu casa para ver la puesta de sol, fíjate en los espectaculares colores del ocaso. La belleza del cielo refleja la contaminación del aire. Mientras el mundo que conocemos desaparece, la tierra nos proporciona un espectáculo de luces aún más hermoso.

Entretanto, sacamos nuestras vidas del contexto moral. El mundo moderno ha cambiado sus aspiraciones espirituales por una lucha por las posesiones materiales. El que tenga más juguetes gana. Mi imagen preferida para explicar hasta dónde nos ha llevado este mundo de científicos y técnicos se encuentra en la película de Disney *Fantasía.* ¿Recuerdas que Mickey Mouse se convierte en el desdichado aprendiz de un poderoso hechicero? El hechicero le ordena a Mickey

que haga las tareas del laboratorio mientras él está fuera. Una de las tareas consiste en llenar una cisterna con agua de una fuente cercana. Mickey, que ha estado observando cómo hace magia el hechicero, trata de ahorrarse esa tarea hechizando una escoba, que se transforma en un lacayo que acarrea los cubos de agua.
Cuando Mickey se queda dormido, la escoba autómata llena la cisterna hasta rebosar e inunda el laboratorio. Cuando se despierta, Mickey trata de detener a la escoba, pero sus conocimientos son tan limitados que no lo consigue y la situación se vuelve aún peor. El agua lo inunda todo hasta que el hechicero, que sí tiene los conocimientos suficientes para detener a la escoba, regresa y restablece el orden. Así es como se describe el apuro de Mickey en la película: «Esta obra es una leyenda sobre un hechicero que tenía un aprendiz. Era un muchacho joven y brillante, impaciente por aprender. De hecho, era demasiado brillante, ya que había comenzado a practicar algunos de los trucos mágicos del maestro antes de aprender a controlados». Hoy en día, los científicos brillantes se comportan como Mickey Mouse cuando juegan con nuestros genes y nuestro entorno sin comprender que todo en este planeta está interrelacionado, y ése es un camino que nos acarreará trágicas consecuencias. ¿Cómo hemos llegado a este punto? Hubo una época en la que fue necesario que los científicos se apartaran del espíritu, o al menos de la corrupción del espíritu llevada a cabo por la Iglesia. Esta poderosa institución se dedicaba a eliminar todo descubrimiento científico que no estuviera de acuerdo con la doctrina eclesiástica. Fue Nicolás Copérnico, un avezado político además de un dotado astrónomo el que inició la separación entre ciencia y espíritu cuando hizo público su manuscrito *Sobre las revoluciones de los cuerpos celestes.* Este manuscrito de 1543 declaraba con osadía que el Sol y no la Tierra era el centro de la «esfera celeste». Hoy en día esto es evidente, pero en la época de Copérnico fue considerado una herejía, ya que su nueva cosmología entraba en conflicto con una Iglesia «infalible» que había declarado que la Tierra era el centro del firmamento divino. Copérnico creyó que la Inquisición acabaría tanto con su manuscrito como con él, de modo que esperó prudentemente a estar en el lecho de muerte para publicar su trabajo.
La preocupación por su seguridad estaba más que justificada. Cincuenta y siete años después, Giordano Bruno, un monje dominico que tuvo la temeridad de salir en defensa de la cosmología de Copérnico, fue quemado en la hoguera por herejía. Copérnico fue más listo que la Iglesia: es dificil torturar a un intelectual cuando está en la tumba. Puesto que no pudieron matar al mensajero, al final la Iglesia tuvo que lidiar con el mensaje de Copérnico.
Un siglo más tarde, el filósofo y matemático francés René Descartes insistió en utilizar la metodología científica para comprobar la validez

de todas las «verdades» previamente establecidas. Como es obvio, las fuerzas invisibles del mundo espiritual no se prestaban a semejante estudio. En la época posterior a la Reforma, se alentó a los científicos a estudiar las «verdades» del mundo natural, y el mundo espiritual se vio relegado al reino de la religión y la metafísica. El espíritu y otros conceptos metafísicos fueron tachados de «poco científicos)), ya que sus verdades no podían ser confirmadas mediante los métodos analíticos de la ciencia. La «esencia)), de la vida y del universo se convirtió en el dominio de los científicos racionalistas. La división entre ciencia y espíritu necesitaba un empujón y lo recibió en 1859, cuando la teoría evolucionista de Darwin causó un revuelo instantáneo. La teoría de Darwin se extendió a lo largo y ancho del globo, como los rumores de Internet hoy en día. Fue aceptada rápidamente, ya que sus principios encajaban con la experiencia de la gente que se dedicaba a la cría de perros o la que trabajaba con animales o con plantas en las granjas. Darwin atribuyó los orígenes de la humanidad a las variaciones genéticas casuales, lo que significa que no hay necesidad alguna de la intervención divina, ni para la vida ni para la ciencia. Los científicos modernos no estaban menos asombrados por el universo que los clérigos científicos que los precedieron, pero una vez que escucharon la teoría darwiniana ya no vieron necesidad de seguir apelando a la mano de Dios como máximo artífice del complejo orden de la Naturaleza. El destacado darwinista Ernst Mayr escribió: «Parece que cuando nos preguntamos cómo es posible tanta perfección, sólo encontramos arbitrariedad, falta de planificación, aleatoriedad y casualidades .. ~». (Mayr, 1976.) Aunque la teoría de Darwin especifica que el propósito de la lucha por la existencia es sobrevivir, no especifica un significado que debería utilizarse para asegurar ese fin. Al parecer, en esa lucha todo vale, ya que el objetivo es sobrevivir a cualquier precio. En lugar de fundamentar el carácter de nuestras vidas en las leyes de la moralidad, el neodarwinismo de Mayr sugiere que vivamos nuestra vida según la ley de la jungla. En esencia, el neodarwinismo dice que aquellos que más tienen se lo merecen. En occidente hemos aceptado que es inevitable que la civilización se caracterice por el «tengo» y el «no tengo». No queremos enfrentarnos al hecho de que todo en este mundo tiene un precio. Por desgracia, esto incluye, además de un planeta enfermo, a la gente sin hogar y a los niños que cosen nuestros pantalones vaqueros de diseño ... ellos son los perdedores de esta batalla. APENDICE Los datos ,científicos mostrados en este libro demuestran cómo las creencias pueden controlar el comportamiento y la actividad génica y, por tanto, el desarrollo de nuestras vidas. El capítulo sobre la paternidad responsable pone de manifiesto que la mayoría de las creencias debilitantes que poseemos se almacenaron en nuestro subconsciente

cuando éramos niños.

Como mencioné en ese capítulo, existe una gran variedad de técnicas psicológicas basadas en la «energía» que aprovechan las últimas investigaciones sobre el cuerpo y la mente para poder cambiar con rapidez la programación del subconsciente. Antes de dejartei me gustaría hablarte de una de estas técnicas psicológicas basadas en la energía llamada PSYCH-KTM, porque la he probado personalmente y confío en su honestidad, su sencillez y su eficacia.

Conocí a Rob Williams, el artífice de PSYCH-KTM, en una conferencia de 1990 en la que ambos participábamos. Como de costumbre, al final de mi presentación les dije a los miembros del público que si cambiaban sus creencias podrían cambiar sus vidas. Fue el final acostumbrado y tuvo las respuestas acostumbradas: «Sí, Bruce, eso está genial, pero, ¿cómo lo hacemos?». Por aquella época, yo aún no me había dado cuenta del papel fundamental que juega la mente subconsciente en el proceso del cambio. Confiaba sobre todo en eliminar los comportamientos negativos poniendo en práctica los pensamientos positivos y la fuerza de voluntad. Sabía, no obstante, que yo sólo había obtenido un éxito parcial a la hora de cambiar mi propia vida. También sabía que cuando ofrecía esta solución, la energía de la sala se venía abajo como un globo que se desinfla. Al parecer, mi sofisticada audiencia, al igual que yo, ya había probado con la fuerza de voluntad y los pensamientos positivos sin mucho éxito.

Como si el destino lo hubiera dispuesto, regresé a mi asiento y levanté la mirad$_q$ para observar al siguiente orador, el psicoterapeuta Rob Williams. Los comentarios iniciales de Rob consiguieron que la audiencia se enderezara en el asiento de inmediato. En su introducción, Rob declaró que el PSYCH-KTM puede cambiar en cuestión de minutos las creencias limitantes adquiridas mucho tiempo atrás. Después preguntó si había alguien entre el público que quisiera compartir con los demás un tema que le llevase preocupando desde hace tiempo. Hubo una mujer que llamó tanto mi atención como la de él. Levantó la mano con vacilación, la bajó y después la volvió a levantar. Su timidez era evidente. Cuando Rob le preguntó cuál era su problema, la mujer se puso como un tomate y musitó algo inaudible. Rob tuvo que bajar del estrado y conversar con ella a solas. Fue él quien tuvo que explicarles a los miembros de la audiencia que el problema de aquella mujer era su miedo a «hablar en público». Rob regresó al escenario y la mujer lo siguió con vacilación. Rob le pidió que les contara acerca de su miedo. Una vez más, la mujer apenas pudo hablar.

Rob trabajó con la mujer durante unos diez minutos utilizando las técnicas de cambio del PSYCH-KTM. A continuación le pidió una vez más que le contara a la audiencia cómo se sentía al dirigirse a ellos. El cambio fue sorprendente. No sólo estaba mucho más relajada, sino que empezó a dirigirse al público con un tono de voz nervioso aunque confiado. Los miembros del público abrieron los ojos de par en par y se quedaron con la

boca abierta al ver que la mujer se apoderaba del estrado durante los cinco minutos siguientes.

¡ La mujer mejoró tanto que Rob tuvo que pedirle que dejara hablar y regresara a su asiento para que él pudiera terminar su presentación!

Puesto que esta mujer era una concurrente regular a una conferencia anual y yo era un orador regular, pude presenciar su desconcertante transformación a lo largo de los años siguientes. No sólo había superado su miedo a hablar en público, sino que llegó a organizar *Toast Masters* en su comunidad. ¡Al final ganó incluso un premio de conferenciantes! La vida de esta mujer cambió de manera espectacular en pocos minutos. En los quince años que han pasado desde que presencié la milagrosa transformación de esta señora, he visto también cómo otras personas han aumentado rápidamente su autoestima y han cambiado sus relaciones, sus finanzas y su salud utilizando el PSYCH-KTM.

El proceso del PSYCH-KTM es muy sencillo, directo y verificable. Utiliza la interfase mente-cuerpo de la prueba muscular (quinesiología) que descubrí por primera vez en la consulta improvisada del alumno quiropráctico del Caribe para acceder a los «archivos» autolimitantes del subconsciente. También hace uso de las técnicas de integración entre los hemisferios derecho e izquierdo del cerebro para obrar cambios rápidos y duraderos. Además, el PSYCH-KTM tiene en cuenta el espíritu en el proceso de cambio, al igual que yo en mi visión de la ciencia. Mediante la prueba muscular, el PSYCH-KTM accede a lo que Rob llama la mente «superconsciente» para asegurarse de que los objetivos de la persona son seguros y apropiados. Estas garantías permiten que este sistema de cambio pueda servirle a cualquier persona que esté interesada en tomar las riendas de su vida para apartarse del miedo y vivir el amor.

Yo también utilizo PSYCH-KTM. El PSYCH-KTM me ha ayudado a deshacerme de mis creencias limitantes, entre las que se incluye una relacionada con no ser capaz de terminar el libro. El hecho de que estés sujetando este libro es una prueba del poder de PSYCH-KTM. También doy conferencias con Rob con regularidad. En lugar de ofrecer los pensamientos positivos y la fuerza de voluntad al final de la conferencia, les presento a los espectadores a Rob. Aunque este libro trata sobre la nueva biología, creo que el PSYCH-KTM representa un paso importante hacia la nueva psicología del siglo XXI. Puedes encontrar más información sobre el PSYCH- KTM en la página web de Rob: www.psych-k.com.

AGRADECIMIENTOS

Han sucedido muchas cosas para poder crear este libro. Ha sido un periodo de desarrollo personal importante, he sido bendecido y guiado por varias musas, tanto espirituales como de carne y hueso. Me han ayudado y han hecho posible la realización de este libro, y por ello, me siento especialmente en deuda con ellas.

Las musas de la ciencia: estoy en deuda con los espíritus de la ciencia. Soy plenamente consciente de que las «fuerzas» exteriores son las que me han permitido mostrar este mensaje al mundo. Por sus revolucionarias contribuciones científicas y espirituales, les agradezco de forma especial a Jean Baptiste de Monet de Lamarck y a Albert Einstein.

Las musas de la literatura: la intención de escribir un libro sobre la nueva biología se engendró en 1985, pero no fue hasta que Patricia A. King entró en mi vida, en el año 2003, momento en el que este libro se convirtió en realidad. Patricia es una escritora independiente de *Bay Area* y una antigua reportera del *Newsweek* que trabajó durante una década como jefa de prensa del *San Francisco Bureau.* Jamás olvidaré nuestro primer encuentro, en el que la abrumé con una extensa lección sobre la nueva ciencia y la cargué con una inmensa cantidad de escritos abandonados, recortes de innumerables

artículos que había escrito, cajas llenas a rebosar de lecciones grabadas en cintas de vídeo y una pila de reediciones científicas.

Tan sólo cuando conducía de vuelta a casa, me di cuenta de la monumental tarea que le había encomendado. Sin una educación formal en biología celular ni en física, Patricia consiguió obrar el milagro de asimilar y comprender la ciencia moderna. En un corto espacio de tiempo, no sólo aprendió biología, sino que fue capaz de ampliar sus horizontes. Su asombrosa capacidad para integrar, editar y sintetizar la información es la responsable de la sencillez de este libro.

Patricia tiene a su cargo proyectos de libros y artículos de periódicos y revistas que tratan sobre asuntos de salud, especialmente centrados en el cuerpo y en la mente y también acerca del papel que juega el estrés en las enfermedades. Sus trabajos han aparecido publicados en *Los Angeles Times* y en revistas tales como *Southwest Airline's Spirit* y *Common Ground.* De origen bostoniano, King vive en Marin con su marido, Harold, y su hija, Arma. Le guardo un profundo cariño y una inmensa gratitud por todos sus esfuerzos y tengo la esperanza de poder escribir un libro con ella en un futuro próximo.

Las musas de las artes: en 1980 abandoné el medio académico y me «eché a la carretera» para presentar un espectáculo de luces itinerante llamado *The Laser Symphony.* El corazón y el cerebro de nuestra impresionante producción

láser era Robert Mueller, un artista visionario y un genio de los gráficos computerizados. Demostrando una inteligencia impropia de su edad adolescente, Bob asimiló la nueva ciencia en la que yo trabajaba, primero como estudiante y más tarde como mi «hijo espiritual». Hace años me propuso crear la portada del libro cuando se publicara, y yo acepté.

Bob Mueller es cofundador y director creativo de *LightSpeed Design,* en Bellevue, Washington. Han producido espectáculos tridimensionales de luces y sonidos para museos científicos y para planetarios de todo el mundo. Su espectáculo educativo sobre la precaria ecología de nuestros océanos fge un gran éxito, recibió una asistencia de dieciséis mil espectadores diarios en la exposición mundial de Lisboa, en Portugal, en el año 1998. Los trabajos creativos de Bob pueden verse en www.lightspeeddesign.com.

Las musas de la música: desde la concepción de esta nueva ciencia hasta la consecución del libro, he gozado del continuo aliento y la motivación de la música de *Yes,* y sobre todo de las letras de su vocalista, Jon Anderson. Su música y su mensaje revelan una íntima comprensión de la nueva ciencia. La música de *Yes* habla del hecho de que todos estamos conectados con la luz. Sus canciones ponen de manifiesto cómo nuestras experiencias, nuestras creencias y nuestros sueños dan forma a nuestras vidas e influyen en la de nuestros hijos. A mí me ha costado mucho trabajo explicarlo, pero *Yes* puede decirlo en unas cuantas y conmovedoras líneas. ¡Sois geniales, chicos!

Con respecto a la producción física de este libro, quiero darles mi más sincero agradecimiento a los editores neoyorquinos que rechazaron la propuesta del libro. Gracias a su falta de colaboración he sido capaz de crear mi propio libro tal y como quería hacerlo. Estoy en deuda con *Mountain of Love Productions Inc.* por invertir su tiempo y su dinero en la publicación de este libro. En especial, quiero agradecer a la *Dawson Church of Author's Publishing Cooperative.* Dawson nos permitió disfrutar de lo mejor de los dos mundos: el punto de vista que permite la autoedición y la experiencia comercial de una importante casa editorial. Gracias a Geralyn Gendreau por su apoyo en este trabajo y por proporcionarnos la ayuda de *Dawson Church.* Shelly Keller, una entrañable amiga y una especialista en relaciones públicas, me concedió generosamente parte de su tiempo para prestarme su talento en el mundo editorial.

Gracias a todos los estudiantes y asistentes a mis clases, conferencias y seminarios, que no han dejado de preguntar durante años: «¿Cuándo saldrá el libro?)). Pues bien, ¡aquí lo tenéis! Os agradezco sobremanera vuestro constante aliento.

Me gustaría honrar de manera especial a algunos profesores muy importantes que me han servido como guía en mi carrera científica. Ante todo y en primer lugar, a mi padre, Eli, que me inculcó el valor de la determinación y me alentó a «pensar por mí mismo)). Gracias, papá.

A David Banglesdorf, el maestro de ciencias de la escuela primaria, que me introdujo en el mundo de las células y avivó mi pasión por la ciencia. Al brillante doctor Irwin R. Konigsberg, que me acogió bajo su ala y supervisó mi tesis doctoral. Siempre recordaré nuestros momentos «eureka)) y la pasión por la ciencia que compartimos.

También les doy las gracias al profesor Theodore Hollis (licenciado por la Universidad de Penn State) y a Klaus Bensch, doctor en medicina y presidente del comité de Patología (Universidad de Stanford), los primeros científicos «de verdad)) que comprendieron mis heréticas ideas. Cada uno de estos distinguidos investigadores me brindó su aliento y su apoyo dejándome un hueco en sus laboratorios para investigar las ideas que presento en este libro.

En 1995, Gerard Clum, licenciado en quiropráctica y presidente del *Life College Chiropractic West,* me invitó a enseñar biología fractal, una asignatura creada por mí mismo sobre la nueva ciencia. Agradezco su apoyo, ya que me mostró las mejoras en la calidad de vida que ofrecen la quiropráctica y las medicinas alternativas. En 1985, durante la primera presentación pública de este trabajo, conocí al doctor Lee Pulos, licenciado en filosofía y profesor emérito del departamento de psicología de la Universidad de British Columbia. A lo largo de los años, Lee ha supuesto un gran apoyo y una gran contribución a la nueva biología presentada en este libro. Mi compañero y estimado colega, el psicoterapeuta Rob Williams, creador de PSYCH-KTM, contribuyó a este proyecto tendiendo puentes entre la ciencia celular y los mecanismos de la psicología humana. Las discusiones sobre la ciencia y su papel en la civilización con Curt Rexroth, licenciado en quiropráctica, un buen amigo y un mago de la filosofía, han aportado una enorme cantidad de ideas y de alegría a mi vida. La colaboración con el doctor y filósofo Theodore Hall me han ofrecido ideas maravillosas y profundas que relacionan la historia de la evolución celular y la humana.

Quiero darle también las gracias de todo corazón a Gregg Braden por su extraordinaria perspicacia científica, sus sugerencias acerca de la edición y por proporcionarme el intrigante título secundario de este libro.

Cada uno de los siguientes, todos queridos y auténticos amigos, han leído y criticado este trabajo. Sus contribuciones han sido de vital importancia a la hora de haceros llegar este libro y quiero agradecérselo a cada uno de ellos de forma personal: a Terry Bugno, licenciado en quiropráctica; al doctor David Chamberlain; a Barbara Findeisen, terapeuta matrimonial y familiar; a Shelly Keller; a Mary Kovacs; a Alan Mande; a Nancy Marie; a Michael Mendizza; a Ted Morrison; a Robert y Susan Mueller; al doctor Lee Pulos; a Curt Rexroth, licenciado en quiroprácticai a Christine Rogers; a Will Smith; a Diana Sutter; a Thomas Verney, doctor en medicina; a Rob y a Lanita Williams; y a Donna Wonder.

Me siento afortunado por haber contado con el amor y el apoyo de mis hermanos, Marsha y David. Estoy muy orgulloso de David por eso que él ha

llamado en broma «romper el círculo de la violencia» y por convertirse en un extraordinario padre para su hijo Alex.

Mi enorme agradecimiento va también para Doug Parks, de *Spirits 2000 Ine.,* por su excepcional apoyo en este proyecto. Cuando escuchó hablar de la nueva biología, Doug puso todo su empeño en llevar este mensaje al mundo. Es el productor de los vídeos divulgativos de las conferencias y seminarios, que han informado al público de la existencia de este material y han abierto las puertas a todo el que busque una forma de mejorar su desarrollo personal. Gracias, hermano mío.

Estos agradecimientos no estarían completos sin una mención especial a Margaret Horton. Margaret ha sido la motivación invisible que ha facilitado la escritura y la materialización de este libro. Todo lo que he escrito y dicho, cariño mío ... ¡ha sido posible gracias a tu amor!

FIN