

BIOLOGÍA DEL MIEDO

El estrés y los sentimientos

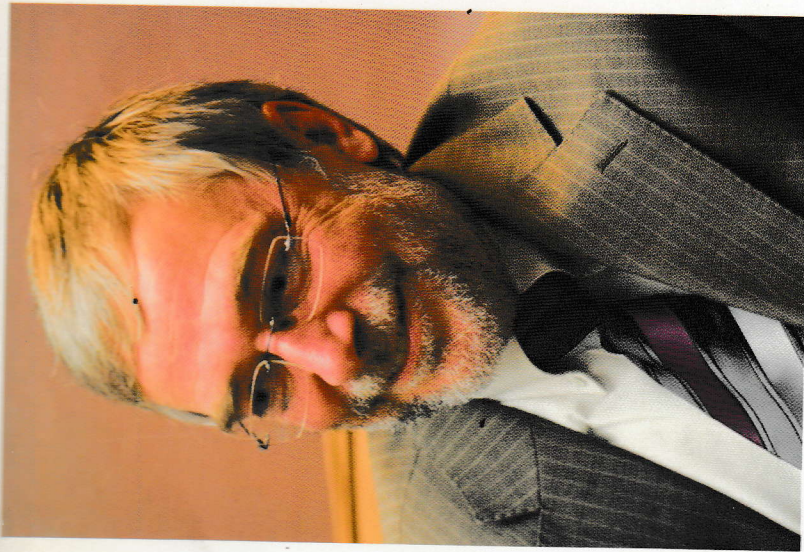
Gerald Hüther



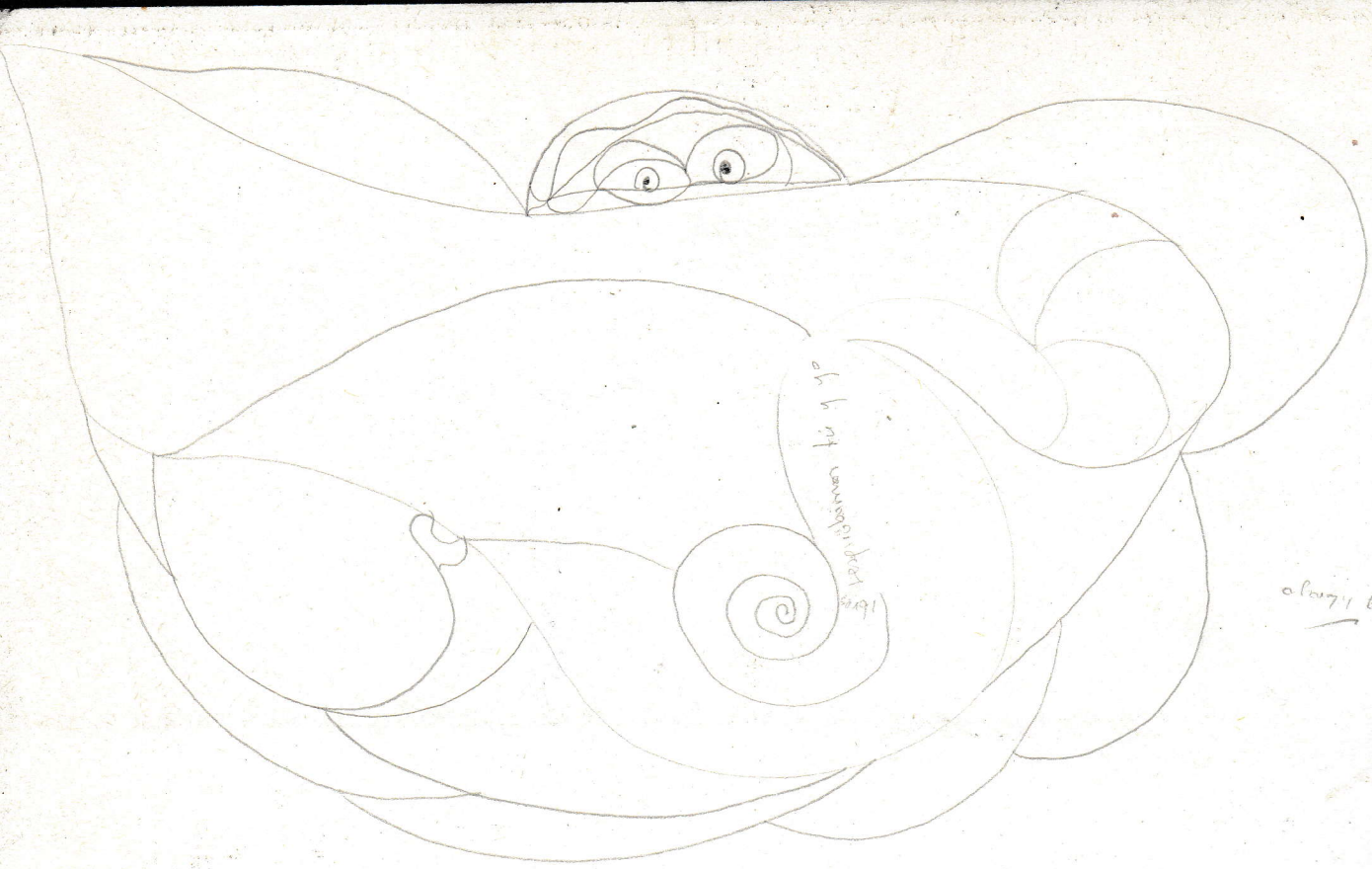
Plataforma
Actual



Dominar el miedo es imprescindible para
los tiempos de crisis



Gerald Hüther, profesor y doctor en Ciencias Naturales y Medicina, es neurobiólogo y director del Centro para la Investigación de la Prevención Neurobiológica de la Clínica Psiquiátrica de la Universidad de Gotinga y del Instituto para la Salud Pública de la Universidad de Mannheim / Heidelberg. Es también autor de *Hombres* (Plataforma Editorial, 2011).



Biología del miedo

Biología del miedo

El estrés y los sentimientos

Gerald Hüther

Traducción de Bernardo Moreno Carrillo



Índice |

1. Encuentro y panorámica	9
2. Caminos de acceso	15
¿Por qué siempre encontramos sólo lo que buscamos y siempre se comprenden sólo quienes miran con las mismas gafas? <i>El problema del dualismo cuerpo-álma y las distintas perspectivas de los enfoques psicológicos y neurobiológicos.</i>	
3. Caminos de desarrollo	23
¿Por qué existe la reacción de estrés? ¿Cómo surge y para qué sirve? <i>Las funciones biológicas de la reacción del estrés y la evolución de cerebros plásticos y adaptables.</i>	
4. Callejones sin salida	45
¿Qué pasa dentro de nosotros cuando no sabemos qué hacer? <i>La reacción del estrés neuronal: la endocrina y sus peculiares rasgos en el ser humano.</i>	
5. Salidas	63
¿Cómo escapar de los callejones sin salida del pensar y el sentir? ¿Qué hacer para no meternos en ellos? <i>La importancia de la experiencia y competencia individual y el influjo del apoyo psicosocial.</i>	

Título original: *Biologie der Angst. Wie aus Stress Gefühle werden*
Originalmente publicado en alemán, en 2011,
por Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co. KG, Göttinga

Primera edición en esta colección: enero de 2012

© Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co. KG, Göttinga, 2011
© de la traducción: Bernardo Moreno Carrillo, 2012
© de la presente edición: Plataforma Editorial, 2012

Plataforma Editorial
c/ Muntaner 231, 4-1B – 08021 Barcelona
Tel.: (+34) 93 494 79 99 – Fax: (+34) 93 419 23 14
www.plataformaeditorial.com
info@plataformaeditorial.com

Depósito legal: B-1.646-2012
ISBN: 978-84-15115-81-6
Printed in Spain – Impreso en España

Realización de cubierta:
Agnès Capella Sala

Fotocomposición:
Grafieme, Mallorca 1 – 08014 Barcelona
www.grafime.com

El papel que se ha utilizado para imprimir este libro proviene
de explotaciones forestales controladas, donde se respetan
los valores ecológicos, sociales y el desarrollo sostenible del bosque.

Impresión:
Romanyà-Valls; Verdagué, 1 – Capellades (Barcelona)
www.romanyavalls.com

Reservados todos los derechos. Quedan rigurosamente prohibidas,
sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas
en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento,
comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares
de ella mediante alquiler o préstamo públicos. Si necesita fotocopiar o reproducir
algún fragmento de esta obra, diríjase al editor o a CEDRO (www.cedro.org).

6. Caminos abiertos 75

¿Cómo se convierten en carreteras y autopistas caminos agresivos del pensar y el sentir?
Los efectos de los retos psíquicos en las conexiones neuronales: viabilidad y especialización.

7. Nuevos caminos 93

¿Qué ocurre con las carreteras y las autopistas en caso de inundación?
Los efectos de las sobrecargas psíquicas en las conexiones neuronales: desestabilización y reorganización.

8. El camino inteligente 103

¿Por qué nuestro cerebro no es un ordenador?
¿Qué hay que hacer para que no lo sea?
La importancia de la capacidad de percepción para el tratamiento de la información en los sistemas autooptimizadores.

9. En busca de pistas 111

¿Por qué cada cual es como es, piensa como piensa y siente lo que siente?
El influjo en el cerebro de los retos y las sobrecargas psíquicas.

10. Perspectivas y despedida 139

Técnicismos más importantes usados en el texto 149

Bibliografía 159

Encuentro y panorámica

Temo las palabras humanas
porque dictan sentencia:
esto se llama perro y eso casa,
y aquí está el principio y ahí el final.

Me inquieta también su sentido, la burla jocosa:
todo lo conocen, pasado y futuro.
No hay montaña que las asombre;
su jardín, su heredad, confina con Dios.

Os advierto, palabras: manteneos lejos.
Me agrada oír el canto de las cosas.
Si las tocáis, se vuelven rígidas, mudas.
¡No me matéis las cosas!

RAINER MARIA RILKE

Yo vivo en lo alto de una pequeña colina. La gente del lugar
la llama Pferdeberg («La colina del caballo»), pero hace mu-
cho tiempo que por aquí no pacen caballos. A la casa se sube
por un camino herboso. Rara es la vez que algún despistado

se deja ver por aquí. La panorámica es magnífica. El paisaje aparece reticulado por carreteras y caminos recorridos por personas en coche, en bici o a pie. Van de las aldeas a la ciudad, para por la tarde hacer el camino inverso. Carreteras y caminos que atraviesan campos y bosques.

Quédese usted un ratito conmigo aquí arriba. Yo suelo contemplar a menudo el panorama y, cuanto mejor lo observo, más deprisa pasa el tiempo para los de ahí abajo. Sólo quien está quieto ve cómo se mueve la gente, adónde se dirige y qué huellas deja a su paso. Allá a lo lejos, en medio del bosque, acaban de abrir un local para excursionistas. Fíjese que el caminito que conecta con la ciudad se está volviendo cada vez más ancho y que van desapareciendo las curvas. El viejo camino se ha convertido en una carretera por la que ya pasan coches. Mire también allí, cerca de la ciudad: están construyendo una fábrica. El viejo camino ya está asfaltado y presume de cuatro carriles. El trayecto que antes se hacía a pie en una hora se puede cubrir ahora en diez minutos. Más abajo, en la zona del río, el traspordador ya no presta servicio. Han construido un puente un poco más arriba. La vieja caseta yace abandonada, y nadie se acerca a ella. El asfalto se está agrietando y por las fisuras aparecen matorrillos varios. Pronto resultará difícil distinguir el trazado de la vieja carretera.

Pero no le he hecho subir hasta aquí para enseñarle cómo la red de carreteras y caminos está cambiando sin parar, para adaptarse mejor a las nuevas exigencias y realidades. Lo que desde aquí vemos es una imagen de algo que pronto será

considerado un hito en el terreno de la neurobiología y, más concretamente, en el de la comprensión de la función cerebral. Se trata de un proceso para el que aún no tenemos nombre. Los ingleses y americanos lo llaman *experience-dependent plasticity of neuronal networks*, por lo que entienden la consolidación o atrofia de los enlaces entre las células nerviosas de nuestro cerebro en función de su utilización.

¿Qué significa esto? Pues que la manera en que se disponen en el cerebro las interconexiones entre las células nerviosas que determinan el pensar, sentir y actuar, depende a su vez de varias cosas: de la manera en que empleamos estas interconexiones, de qué es lo que hacemos con nuestro cerebro, de las cosas que pensamos y sentimos una y otra vez, de si por ejemplo pasamos todas las veladas sentados delante del televisor o si preferimos tocar el violín, leer un libro o navegar por Internet. Para cada una de estas ocupaciones utilizamos toda una serie de enlaces distintos entre las células nerviosas del cerebro. En inglés los llaman *neuronal pathways*.

¿Las sendas de los nervios? ¿Las sendas del pensar y el sentir? En nuestro cerebro existe una inmensa cantidad de sendas sinuosas. Muchos de ellos, según las veces que los vamos hollado en el pensamiento en el transcurso de la vida, se convierten en caminos fácilmente transitables, en carreteras lisas o incluso en autopistas anchurosas. Las personas para las que es importante alcanzar la meta lo más rápido posible mediante la utilización de la red de carreteras y autopistas existentes suelen desdeñar los senderos tranquilos, las veredas soleadas y las carreteras pintorescas, que conducen

igualmente al mismo destino pero que acaban cubriéndose de vegetación y resultando intransitables.

Pero a quien, en el plano del pensamiento, se mueve durante su vida por senderos sinuosos y solitarios, tarde o temprano acaba resultándole difícil llegar de prisa a donde quiere ir y tomar decisiones rápidas e inequívocas.

¿Cómo es que muchas personas emplean el cerebro de manera que les permita progresar lo más rápido posible, y qué es lo que decide en su vida el destino al que se dirigen? De estas cuestiones tratará el presente libro. Así pues, lo que nos interesa aquí es algo más que lo que podemos ver desde una colina. Queremos saber por qué en un determinado lugar caminos estrechos se convierten en carreteras amplias mientras que en otro lugar carreteras muy anchas se convierten en senderos estrechos. No nos interesa el hecho de que en nuestro cerebro exista una red viaria ni que esta red de comunicación neuronal se modifique en el curso de nuestra vida. Lo que queremos saber es por qué los caminos del pensar y del sentir de una persona son como son en determinado momento de su desarrollo. Queremos descubrir en qué circunstancias y por qué motivos se prefieren unos caminos a otros y por qué éstos se vuelven siempre fácilmente transitables. También queremos saber qué tiene que pasar para que unos caminos trillados terminen cayendo en el más completo abandono. Como en nuestro cerebro no hay planeadores de tráfico que incluyan todos los desarrollos futuros en la constitución de un plan viario, cada camino que tomemos y ensanchemos puede, en algún momento poste-

rior de la vida, resultar un camino equivocado, un callejón sin salida. Así pues, la pregunta de por qué se dan una y otra vez tales desarrollos erróneos, qué consecuencias tienen y cómo pueden subsanarse, se enhebrará cual hilo conductor en todas las consideraciones que siguen.

«¿Cómo es que muchas personas emplean el cerebro de manera que les permita progresar lo más rápido posible, y qué es lo que decide en su vida el destino al que se dirigen?»

No pretendemos desencantar lo encantado y lo misterioso; sólo échar un somero vistazo, embargados por un sentimiento de reverencia y de asombro. Después volveremos a poner la tapadera, a seguir llevando el misterio con nosotros a lo largo del camino.

Caminos de acceso

Cuando las cifras y los números
ya no sean la clave de toda criatura,
cuando los cantos y los besos
pesen más que la sabiduría,
cuando el mundo sea otra vez libre,
sea otra vez mundo,
cuando la luz y la sombra se reúnan
en pura transparencia
y la gente reconozca en los cuentos y las fábulas
la verdadera historia del universo,
ante la palabra secreta se desvanecerá
el-contrasentido de la realidad.

NOVALIS

Desde la colina, sólo podemos observar cómo, al igual que
la red de las conexiones nerviosas del cerebro, la red de ca-
minos y carreteras que se extiende ante nuestra vista cambia
cuando las personas empiezan a utilizarla de otra manera.
Por qué unas personas toman estos caminos y otras, otros

distintos es algo que se nos escapa. Para eso ya no alcanza la perspectiva desde la colina. Parece como si debiéramos subir otro poco más (para disponer así de una visión más amplia de lo que ocurre y discurre) o bajar un poco (para así distinguir mejor todos los detalles).

Desde tiempo inmemorial, la gente viene intentando captar lo no captable aumentando lo lejano o penetrando directamente en las formas visibles. Asimismo, quien desee saber por qué la gente siente, piensa y actúa de determinada manera, o por qué cambian sus sentimientos, pensamientos y acciones con el paso del tiempo, o bien dará un paso atrás para describir mejor el objeto desde dicha lejanía o bien intentará mirar al interior del cerebro con la mayor concentración posible para saber qué es lo que discurre allí y cómo dicho discurre varía cuando se engrana de alguna manera en el acontecer. Como una misma cosa tiene un aspecto muy distinto según se mire, desde muy lejos o desde muy cerca, no tiene nada de extraño que, con el paso del tiempo, hayan surgido varias palabras y varios marcos conceptuales para describir nuestro pensar y sentir, o para comprender mejor las características neuroanatómicas, neurofisiológicas y neuroquímicas de nuestro cerebro y su modo de funcionar. Tampoco tiene nada de extraño que los humanistas y los científicos se entendieran en el pasado cada vez peor y que, como siempre ocurre cuando falta el entendimiento mutuo, se levantaran muros y se cavaran trincheras aparentemente infranqueables.

Como tales deslindamientos resultan poco fructíferos a la larga, de vez en cuando surgen individuos que se proponen

volver a llenar fosas excavadas y a debilitar muros sólidamente erigidos. Tampoco hay que extrañarse de esto. Lo que sí es extraño es que esta síntesis entre los enfoques filosóficos, psicológicos y neurobiológicos, y por tanto, entre humanistas y científicos, se esté llevando a término precisamente ahora, en las postrimerías del siglo xx.

Aún siguen bien posicionados los representantes de las perspectivas demasiado larga y demasiado corta. Pero ya se empieza a oír la canción que se está cantando al otro lado y a comprender que ambas canciones sólo se diferencian en la letra. La melodía es la misma.

¿Sigue usted aún conmigo aquí, en lo alto de la colina? Hemos estado mirando juntos. Ahora vamos a ver si reconocemos la melodía que se canta a uno y otro lado, y tal vez podamos cantarla también juntos. Para que la letra cantada de distinta manera no se imponga demasiado, la vamos a imprimir en letra un poco más pequeña. ¡ij!

Estos textos en letra más pequeña deberían servir de ayuda para quienes reconocen mejor la melodía oyendo o leyendo también el texto que la acompaña.

Dichos textos a menudo resultan algo plúmbeos y están escritos en un lenguaje que a más de uno puede parecerle que no se adapta a la melodía que se canta en este libro. A quien esto así le parezca, puede simplemente hacer oídos sordos. Unos reconocerán rápidamente la melodía escrita con letra grande y que-rrán adentrarse también un poco en el texto escrito en letra más pequeña. Para que esto le ocurra al mayor número de lectores

posible, los tecnicismos más difíciles de entender figuran entre paréntesis y se explican al final. La mayor dificultad la encontrarán quienes sólo lean la letra pequeña para averiguar por qué tiene que ser falsa la melodía que no pueden o no quieren cantar con los demás. Pensando en ellos, y donde nos ha parecido conveniente, se incluyen referencias entre paréntesis a las publicaciones más importantes, donde se podrá consultar con mayor detenimiento lo escrito en letra más pequeña.

Se encontrarán ulteriores explicaciones en los siguientes trabajos de carácter general:

Hüther G., «The central adaptation syndrome: Psychosocial stress as a trigger for the adaptive modification of brain structure and brain function», *Progress in Neurobiology* 48, 1996, 569-612.

Hüther G., Doering S., Rüger U., Rütger E. y Schüßler G., «Psychische Belastungen und neuronale Plastizität», *Zeitschrift für psychosomatische Medizin* 42, 1996, 107-127.

Rothenberger A., Hüther G., *Die Bedeutung von psychosozialer Stress im Kindesalter für die strukturelle und funktionelle Hirnreifung: Neurobiologische Grundlagen der Entwicklungspsychopathologie. Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie* (cuaderno 9, en fase de impresión).

He aquí la primera explicación en letra pequeña:

Desde la antigüedad, el pensamiento occidental ha estado dominado por el modelo dualista cuerpo-alma. Estos dos polos se han

mantenido durante mucho tiempo recíprocamente aislados y, hasta hoy, no se ha conseguido realizar, en el plano científico, el «misterioso salto de lo anímico a lo corporal» (Freud, 1895). Pero ya se vislumbra un desarrollo importante desde dicho pensamiento dualista a otro más integral (Schüßler, 1988). Ya no vemos el cuerpo y el alma como entes separados sino como dos esencias que se influyen y permean recíprocamente y forman una «identidad complementaria» (Kirsch y Hyland, 1987). Esta recíproca permeabilidad se percibe cada vez con mayor claridad en el hacer cotidiano de la actual investigación neurobiológica y psicológica. Cada vez hay más conocimientos diferenciados sobre la influencia de los procesos biológicos por parte de factores psicológicos y sobre los efectos de condicionantes y factores neurobiológicos en los fenómenos psicológicos.

Si hasta hace pocas décadas todavía estuvo vigente la concepción de que en el cerebro adulto no se podían reconstruir las conexiones implantadas en el cerebro, hoy sabemos que también en la edad adulta el cerebro es capaz de plasticidad estructural en una medida bastante elevada. Si bien es verdad que, antes del nacimiento, durante la maduración intrauterina del cerebro, las células nerviosas no pueden dividirse, no es menos cierto que pueden estar capacitadas a lo largo de la vida para la reorganización adaptativa de sus interconexiones neuronales (*experience dependent plasticity*). De resultados de tales procesos de reconstrucción, se llega a la modificación de la eficiencia de sinapsis ya disponibles (puntos de contacto), como por ejemplo mediante el agrandamiento o empujamiento de las superficies de contacto sinápticas, así como mediante la formación aumentada o

↑ plasticidad dependiente de la experiencia

disminuida de especialidades pre y postsinápticas o mediante modificaciones de las propiedades y densidad de los receptores para los transmisores (mensajeros químicos) y, con ello, mediante la eficiencia de la transmisión de señales. El crecimiento reforzado y el *sprouting* colateral (formación de brotes complementarios) de axones (prolongación de las células nerviosas para el enlace con otras células nerviosas) pueden conducir a una nueva formación de sinapsis, a la degeneración retrógrada terminal (regresión) y a una reforzada eliminación de las sinapsis disponibles. Mediante modificaciones plásticas del árbol dendrítico (prolongaciones de células sumamente ramificadas) o mediante la modificación del blindaje de neuronas por medio de astrocitos (células gliales), se puede aumentar o disminuir la oferta de puntos de contacto postsinápticos. En condiciones normales, en el cerebro se produce una constante estabilización, descomposición y transformación de los enlaces sinápticos y de las conexiones neuronales.

Semejantes procesos de reconstrucción pueden observarse de una manera reforzada, por ejemplo, tras deafferentaciones (secciones nerviosas) mediante las amputaciones de las extremidades. En tales casos se produce una reorganización de campos de proyección somatosensorios corticales, es decir, que las áreas del cerebro con competencia sobre la extremidad perdida adoptan poco a poco nuevas y distintas funciones (Ramachandran, 1993; O'Leary y otros, 1994). Las hormonas esteroides desempeñan un papel especial como *triggers* (desencadenantes) de procesos de reconstrucción estructural en el sistema nervioso central (SNC). Actúan como los denominados factores de transcripción controlados por ligando y ejercen así un influjo directo en cuan-

to a determinar qué genes de una célula nerviosa se activan y qué funciones de la célula se desempeñan en consecuencia. Un ejemplo impresionante de tal influjo de hormonas esteroides lo tenemos en la densidad de enlaces sinápticos en diferentes zonas del cerebro de las ratas hembras, que varía en función del ciclo sexual (Olmos y otros, 1989; Wooley y McEwen, 1992). Los procesos de reorganización estructural más intensivos en el cerebro adulto se han observado hasta ahora en el despertar de los animales tras su período de hibernación. De resultados de los cambios hormonales que tienen lugar de manera masiva, a las pocas horas se re-despiertan los árboles dendríticos de las células piramidales atrofiadas durante la hibernación (Popov y Bocharov, 1992; Popov y otros, 1992).

Aquí arriba, en lo alto de la colina, se oye también mucho ruido. El sordo zumar de los coches y el estruendo de los aviones que pasan de vez en cuando no se asemejan precisamente a los sonidos de una canción. Para poder percibir la melodía, uno debería volver al lugar donde surgió.

Uno debería volver a un pasado lejano, a un tiempo en el que no había ni aviones ni automóviles, un tiempo en el que el cerebro pensante y sintiente estaba dando los primeros pasos en su largo camino de desarrollo.

Caminos de desarrollo

para todos (foto) ~~Vivo la vida en círculos concéntricos~~
~~que se expanden sobre todas las cosas.~~
de sancho felix

Tal vez no complete nunca el último,
 pero descuidad que lo intentaré.

Doy vueltas alrededor de Dios, de la torre vieja,
 llevo mil años dando vueltas,
 y aún no sé si soy halcón, huracán
 o una gran canción.

RAINER MARIA RILKE

¡Tranquilo! Nuestro caminar hasta los comienzos del pensar y el sentir no nos retrotraerá hasta el barro primordial ni el *big bang*. Echaremos simplemente un somero vistazo a los primeros seres vivos que, al igual que nosotros ahora, se veían impelidos a buscarse un camino a través del mundo. Esto no les resultó demasiado difícil, pues tenían un programa, un programa heredado de sus ancestros, que dictaba su forma corporal, su metabolismo y, naturalmente, también su conducta.

Pero los programas genéticos que determinaban la construcción de un ser vivo y sus reacciones a lo que era comestible u hostil y se ocupaban de que se produjeran descendientes respectivamente programados, no eran nunca del todo iguales. Propendían de manera natural a volverse más grandes y a incluir más de lo estrictamente necesario; siempre estaban cambiando alguna cosa. Es decir, tenían una propiedad que nosotros no valoramos mucho en nuestros programas informáticos: eran amigos de los fallos. Y hacían algo que los programas informáticos tampoco suelen hacer: se mezclaban constantemente con otros programas parecidos. Lo que tenía lugar entonces y, no sin motivo, aún hoy sigue teniendo lugar—incluso entre nosotros—lo llamamos con el nombre de reproducción sexual. Ambas cosas juntas, la naturalización de los fallos y la interrelación sexual en el contexto de la reproducción, hicieron que surgieran cada vez nuevos programas que determinaban el plano de construcción y, con ello, todo lo que los seres vivos podían hacer y de hecho hacían. Por eso había, y sigue habiendo, individuos que parecían y eran algo distintos a los demás. Esto no es otra cosa que la variabilidad natural, sin la cual no habría desarrollo alguno.

Pero aquí reside también la raíz del sufrimiento de este mundo: no todos los programas son igualmente idóneos para controlar el desarrollo de un ser vivo de manera que pueda sobrevivir y propagarse como individuo adulto. A tal fin, para cada estado o condición había programas más o menos idóneos. Los ancestros de todas las especies que vi-

ven actualmente, y de todos los seres humanos que viven actualmente, se llevaron la mejor parte. Los portadores de los demás programas murieron antes de poder propagarse. Sus programas se deslizaron y perdieron para siempre. Esto no es otra cosa que la selección, sin la cual no habría desarrollo alguno.

Pero una cosa es la viabilidad y la selección de programas genéticos y otra distinta las condiciones externas necesarias para la supervivencia y transmisión de estos programas. Unos son jugadores; otros, dirigentes. Los programas genéticos son unos indicadores para la acción que determinan con mayor o menor precisión la construcción, la estructuración y, por consiguiente, el rendimiento fisiológico y la conducta de los individuos de una especie. Pero el que estos programas se mantuvieran y pudieran transmitirse a los descendientes es algo que dependía siempre de las condiciones externas reinantes en cada momento. Estas determinaban qué programas eran más apropiados y, de entre los cambios de programa que aparecían una y otra vez, cuáles ofrecían una ventaja selectiva. Durante largos períodos de la evolución, fueron exclusivamente los cambios en las condiciones de vida externas los que dictaron la dirección en la que debían desarrollarse los programas genéticos de cada una de las especies. La situación no cambió hasta que los seres vivos empezaron a conformar por sí mismos—o al menos a influir cada vez más en— las condiciones necesarias para su supervivencia y reproducción, o, dicho con mayor exactitud, hasta que sus programas se desarrollaron lo suficiente para capacitar a sus portadores a ello. Desde

aquella época, el concepto de «entorno» tiene un doble significado. En efecto, junto al mundo externo clásico existe un segundo mundo propio, más importante todavía, que se produce por la acción de programas genéticos dentro de dicho mundo externo. Este desarrollo se inició ya desde muy temprano. Cada célula individual no contiene sólo un programa genético, sino también todo lo necesario para su transformación (componentes estructurales, co-factores, energía, etcétera). Las específicas condiciones de desarrollo intrauterinas de la especie, así como la cría y otros mecanismos, contribuyen a blindar a los descendientes frente a las condiciones externas que ponen en peligro el desarrollo normal genéticamente programado. Durante la evolución, se dio por tanto una presión selectiva interna que favoreció a los portadores de programas genéticos que estaban en condiciones de confortar las propias condiciones de desarrollo de una manera activa y amplia, independientemente de los condicionamientos externos.

La variabilidad y selección naturales determinan ya el desarrollo de los organismos unicelulares. Pronto (es decir, en el decurso de la evolución tras unos espacios de tiempo larguísimos) surgieron programas que resultaban útiles a sus portadores ya que hacían que las células se unieran unas a otras. Con lo cual, ya tenemos los primeros organismos pluricelulares. Éstos o bien se quedaron fijos o bien se convirtieron posteriormente en hongos o plantas, o bien empezaron a moverse activamente hacia delante. Esto último sólo lo consiguieron los que poseían un programa que hacía que determinadas células tomaran el mando y dijeran a todas

las demás células de la superficie si debían dedicarse a remar hacia delante o hacia atrás, hacia un lado o hacia el otro, hacia allá para coger alimento o hacia acullá, lejos de entornos inhóspitos y de enemigos naturales hambrientos. Para ello se necesitaba un programa que se encargara de que células particularmente sensibles, que originalmente habían estado en la superficie, se hundieran un poco. Ya no podían reaccionar a todo y debían tener la posibilidad de, mediante prolongaciones, mantenerse en contacto entre ellas así como con las células externas e internas. Sólo así, mediante su actividad desde fuera, pero también por la acción de otras células, podían permanecer influenciables y, con su actividad, influir asimismo en otras células de una determinada manera. Con lo cual, ya tenemos ante nosotros a los primeros animales, los cuales recibían de sus padres un programa genético bien comprobado, perfectamente *ad hoc* para un sistema nervioso capaz de funcionar plenamente. ✓ 😊 vegana

A partir de dicho momento, todo discurre muy deprisa. Programas que permitían procesar sensaciones importantes (la mayoría de las cuales volvían una y otra vez) y transmitir las a otras células nerviosas, formaron la base para el desarrollo de una colección de células nerviosas en la cabeza. Así surgieron los primeros cerebros bien interconectados —en algún lugar en la fase del gusano—. El resto es puro divertimento. Para cada tipo de supervivencia, tarde o temprano se encontró un programa modificado que controló la formación de las conexiones neuronales necesarias para ello. Lo bien que ha funcionado todo esto lo vemos perfectamente

en el grupo vastísimo que constituyen los insectos. En dicho grupo, los genes ensayaron en cierto modo, en las condiciones de vida más diferenciadas, todo lo que posibilitara la supervivencia con ayuda de un sistema nervioso programado con exactitud y bien cableado. La estrategia, con ayuda de conexiones firmes genéticamente prescritas con precisión en el cerebro, de defenderse en todas las situaciones de la vida, rozó en esta fase de desarrollo los límites de sus posibilidades. La evolución, al menos en lo referente al desarrollo ulterior del sistema nervioso, abocó aquí manifestamente a un callejón sin salida.

Paralelamente al programa de los insectos y de todos los denominados protóstomos, en los denominados deuterstomos, a los que pertenecemos nosotros, ya se había desarrollado desde muy pronto un programa que abrazaba todo el desarrollo del organismo y dejaba más margen de acción a la formación del sistema nervioso al menos de manera potencial (y, como veremos enseguida, posteriormente también de manera real).

Desde los ancestros de los vertebrados hasta, por ejemplo, los dinosaurios y sus actuales parientes, el cerebro siguió estando cableado con relativa firmeza, sin que ello supusiera una desventaja especial para los —aún hoy vivos— lagartos y cocodrilos, los sucesores de los dinosaurios. Los programas genéticos que pilotaban las conexiones en su cerebro se optimizaron a lo largo de un prolongado proceso evolutivo para alcanzar las condiciones en que viven todavía hoy. Para que puedan seguir viviendo hoy, conviene no cambiar nada,

como en el caso de los insectos, en cuanto a las condiciones reinantes en sus correspondientes nichos ecológicos. Todos ellos se han abierto unos espacios vitales que permanecen aún hoy prácticamente tal y como estaban en otro tiempo.

Pero la inmutabilidad de las circunstancias externas fue —y es— la excepción, no la regla. Con cuanta mayor fuerza y rapidez cambiaban las circunstancias externas menos eran los portadores de programas para la formación de conexiones fijas firmes (inmutables en la vida posterior) entre las células nerviosas de su cerebro en condiciones de reaccionar de manera suficientemente flexible a los nuevos retos del espacio vital o entorno. La mayoría de tales portadores no desaparecieron por ser comidos por otros, como en el caso de los dinosaurios, sino sencillamente porque en algún momento hizo demasiado calor o demasiado frío, porque el aire se volvió demasiado húmedo o demasiado seco, y por tanto no encontraban ya suficientes alimentos para comer y no podían sustentar a sus retoños. Tenían un cerebro programado de manera demasiado fija para poder reaccionar con suficiente flexibilidad a cambios de esa naturaleza.

Luego se produjo un invento fantástico, que los dinosaurios no pudieron aprovechar tampoco en la misma medida que todos aquellos de los que después iban a provenir los mamíferos. Con los primeros vertebrados surgieron unos programas que hacían que, en caso de peligro, el cerebro produjera determinadas sustancias mensajeras que se depositaban en la sangre y fomentaban la producción y secreción de hormonas a través de las glándulas suprarrenales. Esta

reacción hormonal tenía ante todo como finalidad movilizar las últimas reservas del cuerpo para que éste se sobrepusiera a una situación amenazadora. Era una reacción para casos urgentes. La denominamos *reacción de estrés*, una reacción que, en el transcurso de la evolución, ha ayudado a muchos seres vivos a superar fases críticas. Se desencadenaba en una situación de peligro, es decir siempre que en el mundo externo necesario para la supervivencia aparecían cambios que amenazaban la vida. Así, se podía ahuyentar a un enemigo o a un competidor por la comida mediante la activación de una conexión innata y la acción instintiva con ella desencadenada. En caso de no producirse dicha activación, se podían utilizar otras pistas nerviosas para salir corriendo a toda prisa. Pero ¿qué pasaba si, con la ayuda de las conexiones implantadas en el cerebro, no era posible contrarrestar un cambio surgido repentinamente en el entorno con una correspondiente reacción de conducta, o si aparecían condiciones nuevas, o cambiaba el clima o, finalmente, escaseaban los recursos? Tales cambios en las condiciones de vida externas no solían desaparecer con la misma rapidez con que habían aparecido. Si empezaba a escasear la comida, o las condiciones climáticas cambiaban a peor, de una breve reacción de emergencia surgía una especie de estrés duradero. Esto lo experimentaban particularmente aquellos cuya conducta era menos idónea para hacer frente a las condiciones alteradas. Cuando una reacción en caso de emergencia se convierte en una reacción duradera, se funden los plomos, por así decir, en algún momento y

en algún lugar del cuerpo. Entonces ocurría igual que hoy. El estrés duradero conduce al hundimiento y a la muerte a consecuencia ya de enfermedades producidas por el estrés (pues las hormonas del estrés vencen también las defensas corporales), ya de la esterilidad producida por el estrés (pues las hormonas del estrés reprimen también la producción de las hormonas sexuales).

«Pero ¿qué pasaba si, con la ayuda de las conexiones implantadas en el cerebro, no era posible contrarrestar un cambio surgido repentinamente en el entorno con una correspondiente reacción de conducta, o si aparecían condiciones nuevas, o cambiaba el clima o, finalmente, escaseaban los recursos?»

A lo largo de períodos de tiempo interminables, se venían siempre abajo, a consecuencia del estrés duradero, los miembros de las especies que no encontraban una receta para tornar controlable la reacción de estrés desencadenada en el cerebro y que se apodera de todo el cuerpo. Los ancestros de determinada especie tuvieron más suerte y encontraron un nicho en el que las condiciones de vida no habían cambiado demasiado en el transcurso de muchas generaciones. Sus descendientes, como ocurre con los lagartos gigantes de las islas Galápagos, pudieron así permanecer tal y como estaban. Las conexiones de su cerebro y las conductas por éstas controladas eran perfectamente idóneas para solucionar los

problemas que se les pudieran presentar en el transcurso de generaciones y generaciones.

«Nuestro gran cerebro capaz de aprender surgió, por tanto, en el transcurso de un camino larguísimo, caracterizado por el miedo y el sufrimiento de cuantos se esforzaban en vano por sobrevivir en medio de un mundo que cambiaba constantemente.»

Pero nuestros ancestros no podían retirarse a una isla pequeña, intacta, sin experimentar cambio alguno. Perteneían al grupo de aquellos cuya supervivencia como especie dependía de cambios que aparecían constantemente en el programa genético de sus descendientes. Semejantes cambios ayudaron a estos descendientes a defenderse mejor que todos los demás en un mundo constantemente cambiante. Por eso tenían menos estrés, permanecían más tiempo sanos y podían multiplicarse con más fuerza que sus congéneres dotados con los viejos programas. Si estas conexiones cerebrales algo ampliadas, y tornadas más flexibles, bastaban para defenderse sin estrés permanente en un entorno que cambiaba cada vez con más fuerza, miel sobre hojuelas, y los programas genéticos que producían estas conexiones permanecían tal y como estaban. Si este cambio no bastaba, los portadores de programas no suficientemente flexibles percibían tarde o temprano las consecuencias de su insuficiente capacidad de adaptación como una reacción de estrés dura-

deramente activada. También tenían de vez en cuando descendientes cuyos programas genéticos hacían posible que se formaran en sus cerebros conexiones influenciadas por las nerviosas más complejas y más fuertes mediante la forma del aprovechamiento. Así fueron avanzando, unas veces con pasos pequeños, otras con pasos más grandes, pero nunca a cualquier parte sino siempre allí donde habían surgido de manera fortuita nuevos programas que permitían a sus portadores reaccionar mejor que todos los demás —es decir, sin estrés duradero— a cambios del entorno cada vez más complejos e imprevisibles. Así fueron surgiendo unos cerebros cada vez más capaces de aprender y, con ello, unos modos de conducta cada vez más capaces de adaptación. El gran timonel que determinaba siempre la dirección de este desarrollo al tiempo que eliminaba a todos los que no podían seguir adelante con sus programas demasiado rígidos fue la reacción de estrés neuroendocrina, propia de todos los vertebrados. Nuestro gran cerebro capaz de aprender surgió, por tanto, en el transcurso de un camino larguísimo, caracterizado por el miedo y el sufrimiento de cuantos se esforzaban en vano por sobrevivir en medio de un mundo que cambiaba constantemente. Cada pequeño paso que dieron nuestros lejanos ancestros por este camino, los otros lo pagaron primero con un estrés duradero y luego con la propia vida.

Este mismo es también el planteamiento de Darwin, pero no considerado desde la perspectiva de quienes gustan de describirse como darwinistas. Darwin se preguntó con mucha mayor fuerza

que sus posteriores intérpretes cómo era posible que, en el transcurso de la evolución, se siguieran desarrollando determinadas características como pilotadas por la mano de un espíritu, habida cuenta de que avanzaban con perseverancia en una dirección bien determinada. También vio que, en el transcurso de la evolución de los animales superiores, había todo un repertorio de conductas que se hacía cada vez más importante y que la ulterior conformación de rasgos anatómicos perdía cada vez más importancia. Y vio también que los que poseían un programa de conducta inapropiado tarde o temprano acababan extinguiéndose si ellos, o sus descendientes, no conseguían adaptar la conducta a las nuevas circunstancias. Pero Darwin no vio que los animales superiores estaban dotados de un mecanismo que a los portadores de programas de conducta inapropiados los llevaba a la esterilidad y a la decadencia. No podía tener conocimiento de una reacción de estrés neuroendocrina. Pero sospechaba que, en los animales, una supuesta amenaza, como también el supuesto final de un peligro, desencadenaba sensaciones parecidas a las que se dan en los humanos, y que también los animales conocen el miedo con el que se origina una reacción de estrés, así como el alivio que también nosotros experimentamos cuando ésta cesa. Estas curiosas sensaciones surgen al activarse en nuestro cerebro de manera filogenética conexiones muy antiguas. Así como todos los mamíferos tienen ojos para ver, tienen también esos viejos botones de mando que, cuando se pulsan o estimulan, desencadenan la sensación que llamamos miedo y, al cesar esta emoción agitada, dejan una sensación de alegría, de alivio.

Un cerebro grande capaz de aprender es sin duda algo realmente excelente, pero encierra un problema, un problema que ya advertimos desde nuestra colina. Si bien es verdad que un antiguo sendero se ha convertido en una hermosa carretera o incluso en una autopista, por la que se circula deprisa de aquí para allá, no es menos cierto que también pasan por ella muchos que no quieren ir a donde ésta lleva.

Hasta los dinosaurios, en el cerebro sólo hubo conexiones fijas, cuyas ramificaciones, grosor y bifurcaciones eran dictados por un programa genético propio. A continuación, tenemos ante nosotros un cerebro en el que, en función de la clase y frecuencia de la utilización de sus apenas implantadas conexiones, caminos pequeños se van transformando paulatinamente en carreteras y autopistas. Pero la densidad, la ramificación y las bifurcaciones de estas pistas nerviosas quedaron firmemente ensambladas en el transcurso de la vida, como dictadas por un programa. Si aparecía una nueva amenaza, el portador de semejante cerebro se veía sumido en el mismo atolladero que los dinosaurios en el período Carbonífero; es decir, en un estado de perplejidad y de miedo, intentando en vano salir adelante con las estrategias consabidas. Y de nuevo sobreviene la resignación, el miedo, el estrés, la esterilidad producida por el estrés (y otras enfermedades asimismo producidas por el estrés), hasta que... sí, hasta que de nuevo aparecía una nueva modificación del programa que posibilitaba la solución del dilema, y entonces las hormonas del estrés, que hasta entonces habían actuado en todas las células del cuerpo y cuya señal había sido captada

por todas las células del cuerpo, y que de algún modo habían contribuido a movilizar las reservas disponibles del cuerpo para superar una situación de emergencia, vieron también que tenían que poder actuar sobre el cerebro. Lo que se buscaba, y encontró, era un cambio de programa que permitiera también a las células nerviosas del cerebro cambiar sus propiedades mediante las hormonas del estrés segregadas ante una amenaza persistente, desagregar las conexiones existentes y abrirse a otras nuevas. Bajo el influjo de las hormonas del estrés, unas autopistas inutilizadas podían reconvertirse ahora en carreteras y caminos. Y eso fue precisamente lo que pasó. En algún punto del camino que va de los dinosaurios a los mamíferos tuvo lugar este decisivo cambio de programa, y desde aquel tiempo se ha vuelto remodelable el cerebro, mejor dicho, se han vuelto remodelables las conexiones formadas en él.

La reacción de estrés neuroendocrina de los vertebrados superiores ya se encuentra en la fase de los peces. Los salmones atlánticos mueren, por ejemplo, después del desove como consecuencia de una reacción de estrés incontrolada. Mientras permanece activo el instinto de apareamiento y de desove, esta reacción permanece reprimida. Hasta entonces, los salmones no notan las estrechuras y apreturas de los ríos ni la escasez de comida en dicho entorno. No mueren si vuelven al mar desde los cursos superiores de los ríos inmediatamente después del desove.

Por desgracia, hasta ahora no existe un estudio filogenético detenido y comparado de la expresión de los receptores gluco-

corticoides en el sistema nervioso central de la clase de los vertebrados. Para saber a partir de qué fase de desarrollo y en qué zona del cerebro pudieron ejercer un influjo directo en la expresión genética de las células neurales los glucocorticoides segregados por el estrés hay que tener en cuenta la circunstancia de que las estructuras cerebrales que en los mamíferos expresan con mayor densidad semejantes receptores (sistema límbico y neocórtex) surgieron en la fase de los saurópodos (reptiles y aves). Otra condición para que una hormona que circula en la sangre sea útil como señal para procesos de adaptación central-nerviosos es una amplia circulación sanguínea independiente de otros factores externos. Los primeros animales de sangre caliente se encuentran también en la fase de los saurópodos. Una tercera condición previa para una utilidad óptima de los procesos de adaptación central-nerviosos mediados por el estrés es un desarrollo del cerebro retrasado. Fue introducida en la fase de las aves y de los mamíferos en la co-evolución con la conducta de cuidados parentales para ello necesaria.

Ahora empieza lo interesante. Manifiestamente, la reacción de estrés no es sólo el gran timonel que se ha preocupado una y otra vez de que, en el transcurso del desarrollo filogenético, se estabilizaran programas genéticos que hacían que el cerebro fuera cada vez más grande y más capaz de aprender; es también ese gran modelador que en el transcurso de nuestra propia vida se preocupa una y otra vez de que, primero, se deshagan conexiones correctas —que parecen entonces como callejones sin salida— para, después, poder tomar

nuevos caminos. Pues bien, en ambos casos el desencadenante de dicha reacción es el miedo.

El desarrollo histórico del estudio del estrés está jalonado de resultados fascinantes, por un lado, y de embrollos conceptuales por otro, sin que todavía exista un modelo de estrés generalmente aceptado. El concepto de estrés se ha utilizado de tantas maneras y ha entrado tan de lleno en el lenguaje popular que hoy se hace imprescindible hacer preceder el empleo del concepto de una consideración acerca de su surgimiento y conceptualización.

A pesar de enfoques, resultados y modelos teóricos contradictorios, el estudio del estrés se puede dividir retrospectivamente en varias etapas importantes. El primer estudio moderno del estrés desde un posicionamiento científico fue Charles Darwin (1809-1882). Aunque no empleó propiamente hablando el concepto de «estrés», advirtió en el medio ambiente un reto y una amenaza constantes para los seres vivos de todas las especies. Según él, el estrés produce una presión selectiva que sólo permite sobrevivir a los individuos de una especie más fuertes y más capaces. Su convencimiento de que esta «auto-optimización» de una especie en el plano genético se produce prefiriendo a los individuos con «mejor» dotación genética, que pueden transmitir después mediante la procreación, ha encontrado una ulterior confirmación por parte de los estudiosos del estrés. Es importante destacar que Darwin vio la reacción de un individuo al estrés producido por la presión selectiva como la del organismo completo, en la que la fisiología y la conducta forman una unidad. Su intuición fue retomada más de un siglo después por los estudiosos del

estrés, constituyendo actualmente una base firme para todas las teorías del estrés.

Unos pocos años después de Darwin, el fisiólogo francés Claude Bernard propuso una teoría mecanicista que iba a dominar el estudio del estrés durante varias décadas. En 1865 describió el organismo como una máquina viva que está en constante relación con el mundo exterior. Si por influjos externos tales como el calor o la humedad se produce una perturbación del «medio interno», éste se reconstituye merced a unas «funciones protectoras». Si fallan estas funciones protectoras, se produce la enfermedad y la muerte.

En 1914, el fisiólogo estadounidense Walter B. Cannon recuperó la idea de Bernard de la preservación de un medio interno. Para ello, acuñó el concepto de «homeostasis» e introdujo el concepto de «estrés» para describir los influjos perturbadores. Asimismo, fue el primero en reconocer la importancia de las catecolaminas en la reacción del organismo a una carga de estrés. Su múltiple secreción capacita el organismo para la lucha o la huida («reacción en caso de emergencia», Cannon, 1914-1932).

Pero nadie ha marcado tanto el estudio del estrés como el experto canadiense en medicina experimental Hans Selye. En 1936 describió por primera vez el efecto patógeno de las sobrecargas de estrés. En varias ratas a las que expuso a sobrecargas excesivas (por ejemplo, calor, frío, falta de alimentos, lesiones...), descubrió una tríada de cambios orgánicos: hipertrofia de la corteza suprarrenal, atrofia y hemorragia en el timo y nudos linfáticos, así como erosiones de la membrana del estómago. En 1946 expuso el modelo del «síndrome de adaptación general» que representa

una reacción estereotípica e inespecífica a los agentes estresantes más diversos. A una «fase de alarma» de activación general sigue una «fase de resistencia» que, frente a un persistente factor estresante, desemboca en la «fase de agotamiento» con los cambios orgánicos descritos y puede ocasionar la muerte. Selye fue asimismo el primero en describir la función básica del corticoesteroide en la respuesta de estrés y en verla como un agente patógeno. En 1971 definió el estrés como la «reacción inespecífica del cuerpo a un determinado sobreesfuerzo». Para distinguir el estrés «fomentador de enfermedad» del «fomentador de salud», introdujo en 1974 los conceptos de «distrés» y «eustrés».

Si (al menos en sus trabajos más tempranos) se atuvo a la hipótesis de la homeostasis interna —es decir, que un organismo estresado o bien permanece en su estado o bien enferma—, en 1953 Tyhurst hizo especial hincapié en que, además del restablecimiento y de la enfermedad, hay una tercera posibilidad, a saber, la de la reorganización o superación del estrés mediante cambios en el organismo.

Con su valoración subjetiva de los condicionamientos situacionales como algo decisivo para la reacción de estrés de un individuo, Lazarus (1966) introdujo una nueva perspectiva en el estudio del estrés, a la que siguió una ulterior diferenciación por parte de Lazarus y Folkman (1984). Éstos diferenciaron entre una «primera valoración» (*primary appraisal*) (en la que el individuo valora un suceso en función de sus efectos en la propia persona), una «segunda valoración» (*secondary appraisal*) (una valoración de las posibilidades de superación individuales) y una tercera fase, con la definitiva «re-valoración» de la situación. Además de las tres fases

de valoración, en el modelo de Lazarus y Folkman encontramos también el denominado «proceso de superación» (*coping*). Por su parte, Mason (1971) retomó las reflexiones de Lazarus y propuso una definición del estrés que contenía todo el «espectro de los factores interactuantes», incluidos los estímulos, la valoración y las reacciones. Asimismo, en numerosos experimentos demostró que no existe una respuesta de estrés fisiológica inespecífica sino, dependiendo del estímulo del estrés, una gran variabilidad intra e interindividual de las respuestas neuroendocrinas. Lazarus (1966) y Mason (1971) hicieron hincapié por primera vez desde Darwin en la importancia de la *conducta* en el marco de la respuesta de estrés. Esta idea tomó cuerpo al observarse que una reacción de estrés psiconeuroendocrina puede producirse como consecuencia no sólo de una situación agobiante propiamente tal sino también de la anticipación de la misma (Moore-Ede, 1986).

Las modernas teorías integrativas tienen en cuenta los resultados de los primeros investigadores y ofrecen un enfoque muy diferenciado del fenómeno. Por ejemplo, Ursin y Olf (1993) construyeron un modelo de estrés en tres partes, en el que diferenciaban entre el «estímulo del estrés», el «sistema valorador del estrés», o «sistema procesador del estrés», y la «respuesta de estrés». Para la totalidad de la activación de semejante proceso, Weiner (1992) propuso el concepto de «experiencia estresante» (*stressful experience*). Ursin y Olf insistieron en la necesidad de distinguir entre dos clases de activación condicionada por el estrés. La «activación física» aparecía en la superación exitosa y corría pareja con una secreción de adrenalina múltiple, pulsaciones más frecuentes y un aumento moderado del nivel de testosterona en plasma,

mientras que en la superación fallida o no exitosa se daba paso a la «activación tónica», la cual después de cierto tiempo acarrea ba trastornos psicossomáticos.

Por su parte, también los psicólogos cognitivos y los psicoanalistas empezaron a ocuparse cada vez más del origen de las sobrecargas psíquicas y de sus efectos en el pensar, sentir y actuar de una persona. A tal fin desarrollaron toda una serie de teorías sobre las causas y consecuencias del miedo y de los conflictos psíquicos. Sin embargo, han prestado menos atención a los mecanismos neurobiológicos subyacentes a estos procesos psíquicos.

El concepto de «síndrome de adaptación central» aquí presentado (Hüther, 1996) es un intento por tender un puente entre los conceptos de estrés y miedo tratados hasta ahora en el plano fisiológico o psicológico. La separación estricta aquí presentada entre, por una parte, reacciones de estrés controlables e incontrolables y, por la otra, sus efectos estabilizadores y desestabilizadores en las conexiones neuronales implantadas en el cerebro es una superdescripción modélica que puede ayudar a entender mejor los fenómenos observados y a hacer frente también mejor a las sobrecargas psíquicas. Centrarse básicamente en el sistema noradrenérgico central y el sistema adrenocortical representa una simplificación que no hace justicia a la multiplicidad de los mecanismos que participan en el proceso de la reacción de estrés. Con este concepto se intenta una nueva valoración de las causas y consecuencias del miedo y el estrés, se puede prescindir del paradigma unilateral de la malignidad y patogenicidad de las sobrecargas psíquicas y se recalca la importancia biológica del miedo y del estrés en los procesos de autoorganización y adaptación.

En su dimensión biológica, el concepto de miedo es entendido algo más ampliamente que, por ejemplo, en el estudio de los afectos. Describe el sentimiento inicial desencadenado en cada reacción de estrés psicógena que se cambia forzosamente mediante la experiencia individual de la superación, o no, de una determinada sobrecarga psíquica. A tenor de estas experiencias individuales, el sentimiento original del miedo se transmuta entonces en un espectro completo de sentimientos que se desarrollan inicialmente a partir de la experiencia de su superabilidad. Éstos pueden solapar el sentimiento original del miedo de manera más o menos completa y, entonces, experimentarse como sorpresa, curiosidad, alegría o incluso placer.

Pero antes de pasar a preguntarnos en qué medida los retos y las sobrecargas psíquicas influyen en las conexiones de nuestro cerebro, echaremos un breve vistazo a los desencadenantes de la reacción de estrés.

4.

Callejones sin salida

Ten el rocín embridado
y no vayas muy lejos.
Detrás de cada colina
se extiende la infinitud.

A nadie llames tonto o simple
si eres un poco listo.

El mundo es ancho y ajeno,
y tu cabeza es muy limitada...

WILHELM BUSCH

Todos conocemos el extraño sentimiento que nos invade cuando no sabemos qué hacer. Lo experimentamos ante un examen difícil, cuando el jefe nos amenaza con despedirnos, cuando un ser humano por el que sentimos afecto nos deja o se dirige a nosotros con deseos y expectativas no satisfechos. Es un sentimiento que parece asentarse en el estómago y extenderse hasta las raíces del pelo. Cuando se genera, el ritmo cardíaco se acelera y sentimos palpitaciones en los oídos. Se nos humedecen las manos, tenemos que ir al váter, nos sen-

timos mal, impotentes, desamparados, indefensos. Eso es el miedo, que experimentamos como un curioso revoltijo de reacciones físicas. Sentimos que algo en nuestro interior se ha puesto en movimiento y nos está inundando todo el cuerpo sin que podamos defendernos. Al principio percibimos algo que en realidad no nos habíamos esperado. A continuación, notamos que lo que nos ha sobrevenido inesperadamente parece estar adoptando unas dimensiones amenazadoras. Ahora, empiezan a dispararse las alarmas del cerebro. Buscamos una solución a la desesperada, una conexión entre los miles de millones de células nerviosas para activar una estrategia de conducta que resulte apropiada para conjurar de algún modo la amenaza, para solucionar el problema y reconducir la situación. En caso de encontrar algo así, las alarmas dejan de hacer tanto ruido. En esta tesitura, hacemos lo que nos parece más apropiado. Si resulta que esto era lo más correcto, las alarmas dejan de resonar. Se nos quita un peso de encima. ¡Ha habido suerte!

Lo que hemos experimentado no era otra cosa que una reacción de estrés controlada. Empieza siempre que llega al cerebro, donde confluyen todos los filamentos (en la corteza cerebral), una información que no se esperaba en esta situación, en este momento o de esta manera. La información entrante perturba los procesos que se desenvuelven de manera rutinaria, como ese individuo extraño que de repente entra en clase, le propina una bofetada a la profesora y desaparece sin decir palabra. La perplejidad se apodera de la clase, la profesora va a ver al director y la información se

entiende por todo el centro como la pólvora. Pues bien, en el cerebro la excitación hace que también se vean afectadas células más profundamente arraigadas. Alcanza a un grupo de células nerviosas con prolongaciones largas, múltiples ramificadas, que a su vez alcanzan las regiones más altas del cerebro e influyen en los procesos que se desenvuelven allí. Cuando, con su maraña de prolongaciones, estas células empiezan a encenderse o dispararse, todo el cerebro se despierta de repente, por así decir, y entra en fase de alarma alta. En fracciones de segundos, se rastrean con urgencia todas las informaciones almacenadas, al tiempo que la alarma resuena por todas las prolongaciones nerviosas del cuerpo. Cada uno de los órganos entiende enseguida la señal. Las glándulas suprarrenales vacían en la sangre sus reservas de adrenalina, la hormona del estrés más famosa. El corazón empieza a latir salvajemente, los vasos sanguíneos se contraen, la musculatura se prepara para actuar, las reservas de energía del hígado se movilizan, las pupilas se dilatan y a uno —si tiene— se le ponen incluso los pelos de punta, como les pasa a los perros, cuyo pelaje se eriza cuando se ponen nerviosos.

Los aportes filogenéticos más antiguos y los mecanismos de la reacción de estrés neuroendocrina del ser humano son prácticamente idénticos a los de todos los demás mamíferos. La percepción de nuevas constelaciones de estímulos, clasificados como amenazadores por procesamiento asociativo, corre pareja con la generación de un patrón de actividad inespecífica en estructuras corticales y subcorticales asociativas. Un papel especial lo juega

aquí la corteza prefrontal, una región que es sobre todo responsable de la interpretación de las entradas multimodales sensoriales y de los fenómenos anticipatorios. La activación de estas áreas de la corteza asociativa influye en la generación de un patrón de activación característico en el sistema límbico. En el interior del sistema límbico se encuentra la amígdala, la cual tiene una importancia especial, pues aquí los patrones de excitación más minuciosos se dotan de calidad afectiva mediante la activación de redes neuronales innatas, filogenéticamente más viejas. Mediante proyecciones descendentes, en especial en los núcleos centrales noradrenérgicos del troncoencéfalo, se llega a la simulación del sistema simpático y adrenomedular (SAM). Filamentos ascendentes de las neuronas noradrenérgicas localizadas en el *locus coeruleus* y en el troncoencéfalo refuerzan la activación en la zona de la amígdala y en el núcleo central hipotalámico, así como —a través de la activación de proyecciones dopaminérgicas mesocorticales— en la zona de la corteza prefrontal. De este modo surge un patrón de excitación que va subiendo por entre la corteza, el sistema límbico y los núcleos centrales noradrenérgicos, el cual —si no se ve reprimido por otras entradas— conduce a la activación de las células neurosecretoriales en el núcleo paraventricular y con ello a la estimulación del sistema hipotalámico-hipofisario-adrenocortical (HPA). (Los procesos parciales que tienen lugar durante la activación del sistema hipotalámico-hipofisario, así como la importancia de la liberación intra y extrahipotalámica de CRF y vasopresina, la regulación de la secreción de estas sustancias mensajeras mediante entradas límbicas, corticales y otras, la participación de sistemas noradrenérgicos y otros en estos procesos de activación, la esti-

mulación de la liberación de ACTH, las causas y los efectos de la producción y liberación de endorfinas de resultas de ello, la estimulación de la secreción glucocorticoide adrenocortical desencadenada por ACTH y otros factores, y finalmente los distintos mecanismos de control y regulación activos en los distintos planos de esta cascada, todas estas cuestiones son objeto de un estudio más detenido en Hüther, 1996.)

El sistema noradrenérgico se activa ya mediante estímulos nuevos, inesperados, es decir, también mediante agentes estresantes que no corren parejos con ninguna activación, o una activación sólo débil, del eje HPA. Una controlable reacción de estrés de este tipo se produce siempre que están disponibles estrategias de conducta (y también de represión) para la evitación y eliminación del agente estresante; pero la eficiencia de estos mecanismos (aún) no basta para superar la nueva exigencia mediante una reacción convertida en rutinaria, ni para evitar la activación de una reacción de estrés. Estas sobrecargas controlables producen una activación preferencial del sistema SAM noradrenérgico y periférico central y (si acaso) sólo una estimulación breve del eje HPA.

**«El miedo inicial se convierte en
desesperación, impotencia y
desvalimiento. La reacción de estrés que
se extiende por el cuerpo ya no se detiene;
se ha vuelto incontrolable.»**

Muchas veces ocurre que la nueva situación amenazadora nunca se ha dado tal cual, ni de manera parecida. Entonces

tampoco funciona lo que siempre ha funcionado como última salida, a saber, o bien meter la cabeza bajo tierra y hacer como si uno no viera nada, o bien salir corriendo hasta dejar todo bien atrás. Todos los caminos están bloqueados u obstruidos, y ahora las luces se añaden también a los sonidos de las sirenas. Ya no hay posibilidad de control, y un sudor frío se desliza por la frente. En el cerebro anda suelto un diablo; todo está patas arriba. Conexiones que habitualmente nunca se ven afectadas por lo que hacemos y pensamos se desplazan de repente y segregan sustancias que, a través de la sangre que acude a raudales, son transportadas hasta una glándula situada en la parte inferior del cerebro. Estas sustancias hacen que se segregue una hormona de las células de esta hipófisis. Con la sangre que ha acudido, ésta llega hasta las glándulas suprarrenales, las cuales segregan ahora grandes cantidades de otra hormona del estrés llamada hidrocortisona y produce un efecto mucho mayor que la adrenalina. El miedo inicial se convierte en desesperación, impotencia y desvalimiento. La reacción de estrés que se extiende por el cuerpo ya no se detiene; se ha vuelto incontrolable. En vano seguimos buscando una solución o esperando que se produzca un milagro y todo vuelva a ser como antes. Como semejantes milagros raras veces ocurren, no nos queda más remedio que aceptar el destino. Nos asaltan mil dudas, y notamos que esta sobrecarga duradera se está comiendo nuestras reservas de energía; nos sentimos cansados, sin fuerzas, desanimados. Por la noche caemos en la cama agotados, y a la mañana siguiente nos despertamos con la misma sen-

nación de zozobra, una extraña sensación a la vez de intranquilidad y parálisis, y sospechamos que algo debe pasar para que esta incontrolable reacción de estrés cese pronto, que la cosa terminará mal si no encontramos una salida.

Cada reacción a un agente estresante psíquico empieza con una activación inespecífica de estructuras del cerebro corticales y límbicas que conduce a la estimulación del sistema noradrenérgico central y periférico (arousal). Tan pronto como, de resultas de esta activación inespecífica, se encuentra una posibilidad para la solución del cambio respectivo, con la activación de las conexiones neuronales participadas en esta reacción de la conducta, se desfilé la activación inicial. Ante todo, la secreción reforzada de noradrenalina en las regiones del cerebro corticales y límbicas activadas produce toda una serie de cambios funcionales y metabólicos en las células nerviosas y gliales, que contribuyen directa o indirectamente a la estabilización y canalización de las conexiones neuronales implicadas en la respuesta. Cuando aparece una sobrecarga para la que determinada persona no ve ninguna posibilidad de solución mediante su propia acción, o para la que no sirve ninguna de las reacciones y estrategias anteriores, entonces se produce la denominada «reacción de estrés incontrolada». Ésta se caracteriza por una duradera activación de las estructuras corticales y límbicas, así como del sistema noradrenérgico central y periférico, una activación que aumenta tanto que al final desemboca en la activación del sistema HPA, con una estimulación masiva y persistente de la secreción de cortisona a través de las glándulas suprarrenales. Tales sobrecargas incontrolables tienen otras con-

tampoco funciona lo que siempre ha funcionado como última salida, a saber, o bien meter la cabeza bajo tierra y hacer como si uno no viera nada, o bien salir corriendo hasta dejar todo bien atrás. Todos los caminos están bloqueados u obstruidos, y ahora las luces se añaden también a los sonidos de las sirenas. Ya no hay posibilidad de control, y un sudor frío se desliza por la frente. En el cerebro anda suelto un diablo; todo está patas arriba. Conexiones que habitualmente nunca se ven afectadas por lo que hacemos y pensamos se desplazan de repente y segregan sustancias que, a través de la sangre que acude a raudales, son transportadas hasta una glándula situada en la parte inferior del cerebro. Estas sustancias hacen que se segregue una hormona de las células de esta hipófisis. Con la sangre que ha acudido, ésta llega hasta las glándulas suprarrenales, las cuales segregan ahora grandes cantidades de otra hormona del estrés llamada hidrocortisona y produce un efecto mucho mayor que la adrenalina. El miedo inicial se convierte en desesperación, impotencia y desvalimiento. La reacción de estrés que se extiende por el cuerpo ya no se detiene; se ha vuelto incontrolable. En vano seguimos buscando una solución o esperando que se produzca un milagro y todo vuelva a ser como antes. Como semejantes milagros raras veces ocurren, no nos queda más remedio que aceptar el destino. Nos asaltan mil dudas, y notamos que esta sobrecarga duradera se está comiendo nuestras reservas de energía; nos sentimos cansados, sin fuerzas, desanimados. Por la noche caemos en la cama agotados, y a la mañana siguiente nos despertamos con la misma sen-

nación de zozobra, una extraña sensación a la vez de intranquilidad y parálisis, y sospechamos que algo debe pasar para que esta incontrolable reacción de estrés cese pronto, que la cosa terminará mal si no encontramos una salida.

Cada reacción a un agente estresante psíquico empieza con una activación inespecífica de estructuras del cerebro corticales y límbicas que conduce a la estimulación del sistema noradrenérgico central y periférico (arousal). Tan pronto como, de resultados de esta activación inespecífica, se encuentra una posibilidad para la solución del cambio respectivo, con la activación de las conexiones neuronales participadas en esta reacción de la conducta, se deslía la activación inicial. Ante todo, la secreción reforzada de noradrenalina en las regiones del cerebro corticales y límbicas activadas produce toda una serie de cambios funcionales y metabólicos en las células nerviosas y gliales, que contribuyen directa o indirectamente a la estabilización y canalización de las conexiones neuronales implicadas en la respuesta. Cuando aparece una sobrecarga para la que determinada persona no ve ninguna posibilidad de solución mediante su propia acción, o para la que no sirve ninguna de las reacciones y estrategias anteriores, entonces se produce la denominada «reacción de estrés incontrolada». Ésta se caracteriza por una duradera activación de las estructuras corticales y límbicas, así como del sistema noradrenérgico central y periférico, una activación que aumenta tanto que al final desemboca en la activación del sistema HPA, con una estimulación masiva y persistente de la secreción de cortisona a través de las glándulas suprarrenales. Tales sobrecargas incontrolables tienen otras con-

secuencias importantes en las conexiones del cerebro distintas a las reacciones de estrés controlables antes descritas.

La comprobación de receptores de glucocorticoides en el cerebro ha ayudado a ver mejor un fenómeno que hasta ahora apenas se había tenido en cuenta en el estudio del estrés; a saber, que el cerebro no es sólo un punto de partida, sino también un importante órgano de destino de la reacción de estrés. Con el esclarecimiento paso a paso de los mecanismos que participan en el desencadenamiento de la reacción de estrés neuroendocrina, se ha visto asimismo con mayor claridad que las reacciones desencadenadas también en el SNC (sistema nervioso central) mediante un agente estresante (por ejemplo, una reforzada secreción de catecolamina de resultas de la activación de núcleos centrales noradérgicos, una secreción múltiple de CRF y vasopresina mediante axones intra y extrahipotalámicos, como por ejemplo, de la amígdala o del núcleo paraventricular, o una estimulación de la secreción de endorfina, por ejemplo mediante células de la adenohipofisis que producen ACTH) pueden influir de múltiples maneras durante la reacción de estrés en los procesos de elaboración central-nerviosos. También de la inducida estimulación de estrés del sistema simpático y de la secreción de noradrenalina y adrenalina desde la glándula suprarrenal surge toda una serie de efectos directos e indirectos en el SNC. Éstos van desde cambios en el riego sanguíneo cerebral y la múltiple disposición de substratos para el metabolismo de energías hasta cambios en la disponibilidad de fases previas para la síntesis de catecolamina y serotonina. Gracias a un ascendente nivel de glucocorticoides en circulación, no sólo se llega a una activación directa de receptores de gluco-

corticoides en el SNC con consecuencias de suma importancia y a menudo de largo plazo para la función de las respectivas células nerviosas y gliales. También los efectos indirectos y periféricos transmitidos por glucocorticoides (disminución del nivel de hormona sexual, represión de la síntesis y secreción de mediadores de la comunicación intracelular tales como la prostaglandina y la citoquina, cambios en el suministro de sustrato, etcétera) pueden influir de manera múltiple en la función del SNC durante una sobrecarga de estrés.

Los mecanismos arriba indicados que se activan en el curso de una sobrecarga de estrés y los cambios a largo plazo resultantes dependen de la clase de sobrecarga a la que se ve expuesta una persona determinada; es decir, dependen de la valoración individual de la controlabilidad del agente estresante. Una reacción de estrés controlable se produce siempre que las conexiones implantadas hasta ahora son apropiadas en principio para la eliminación de la perturbación, pero no son lo bastante eficientes para responder a ésta de manera plena y rutinaria en cierta medida. Una tal sobrecarga de estrés se describe mejor con el concepto de «reto».

Las activaciones del eje HPA de larga persistencia y para los aumentos de largo plazo del nivel de glucocorticoides en circulación se producen siempre que la sobrecarga de estrés resulta incontrolable, es decir, cuando ninguna de las estrategias de conducta (ni tampoco de represión) disponibles es apropiada para restablecer el equilibrio original. En animales de laboratorio se observa en tales condiciones un fenómeno que se llama *behavioral inhibition*. La repetida confrontación con varios agentes estresantes incontrolables conduce a un estado de *learned help-*

stress y sirve de modelo animal para las enfermedades inducidas por estrés.

Ahora ya conocemos los dos tipos de reacción de estrés, una que dura sólo poco tiempo, que podemos detener o controlar porque hemos encontrado una solución, y otra que dura días o incluso semanas porque no se nos ocurre nada para alejar un cambio valorado como peligro o amenaza en nuestro espacio vital, o porque lo que se nos ocurre no es factible o no funciona. La sensación inicial es en ambos casos el miedo. Pero los cambios producidos tanto en el cerebro como en el cuerpo en el transcurso de estas reacciones (su duración y, por tanto también, los efectos de los dos tipos de reacción de estrés en el cerebro y el cuerpo) no son algo distintos, sino completamente distintos. Cuando una sobrecarga se revela controlable, de repente cambia todo: la amenaza deviene en reto, el miedo en confianza y valor, la impotencia en voluntad, y al final, cuando hemos salido del apuro, notamos cómo ha crecido nuestra confianza en las cosas que sabemos y podemos hacer. Estamos orgullosos y contentos, alegres y un poco felices. Todo lo contrario ocurre con nuestros sentimientos cuando debemos reconocer que no encontramos ninguna posibilidad de conjurar a tiempo un peligro o amenaza. Entonces el miedo deviene en ira y desesperación, la perplejidad inicial en impotencia, la leve inseguridad en duda corrosiva. La autoconfianza desaparece, nos abandona el valor, nos sentimos miserables y desesperados, descontentos e infelices.

Es digno de notarse el gran número de palabras que tenemos para describir los cambios en los sentimientos que experimentamos cuando desaparece, o aumenta, el miedo desencadenante de una reacción de estrés. ¿Por qué una liebre que consigue librarse de los perros que la persiguen no debería sentirse tan aliviada, alegre, feliz y contenta como nosotros al enterarnos, por ejemplo, de que hemos aprobado un examen? ¿Por qué no se nos ocurren palabras como desesperación, impotencia, ira y resignación para describir lo que experimenta un cerdo cuando es llevado al matadero? Todo lo que se puede medir en dicho cerdo, desde las corrientes cerebrales hasta los niveles crecientes de la hormona del estrés en la sangre, nos muestra que experimenta las mismas reacciones de estrés incontrolables que nosotros cuando tenemos que asistir completamente impotentes... Sí. ¿Qué tiene que pasar realmente para que se origine en nosotros una sensación de completa impotencia?

La respuesta a esta pregunta es al mismo tiempo una respuesta a la pregunta sobre la transferibilidad de nuestros sentimientos, no sólo a los animales sino también a otras personas. Un inglés diría: *It depends...*, lo cual es cierto, pues son las preexperiencias que cada cual ha tenido en el transcurso de su vida las que determinan cómo interpretar de repente los cambios producidos en su espacio vital. Lo que por unó es experimentado como una amenaza incontrolable, para otro puede representar un reto muy oportuno. En un animal solitario como nuestra liebre, sólo lo que amenaza su propia supervivencia y su capacidad para encontrar

una pareja para la procreación origina una reacción de estrés incontrolable. En los mamíferos organizados socialmente, como los cerdos, la separación de la piara constituye ya una amenaza incontrolable. En los seres humanos, cuyo acervo de experiencias está determinado desde el nacimiento por factores sociales (entre ellos, por la conducta de otras personas), un simple cambio en las relaciones con otras personas puede desencadenar ya un miedo incontrolable. La pérdida de una persona querida o también su ausencia prolongada, un alejamiento cada vez mayor o también un acercamiento amenazador, demasiado frío o también demasiado calor, demasiada responsabilidad o también demasiada poca confianza... La lista es interminable; mucho más larga que, por ejemplo, en los cerdos o incluso que en los monos, nuestros parientes más próximos.

«Cuando una sobrecarga se revela controlable, de repente cambia todo: la amenaza deviene en reto, el miedo en confianza y valor, la impotencia en voluntad, y al final, cuando hemos salido del apuro, notamos cómo ha crecido nuestra confianza en las cosas que sabemos y podemos hacer.»

Pero la cosa no acaba ahí. Nuestro cerebro no sólo puede percibir cambios sumamente sutiles en el entramado de relaciones sociales en el que vivimos. Experiencias que nos han marcado particularmente quedan almacenadas con el paso

de los años; por eso también el recuerdo de una humillación, de una dura negativa, de un fallo de la voluntad, puede convertirse en una sobrecarga incontrolable, que puede continuar igual o inflamarse a la mínima ocasión.

Hay otra facultad que nos diferencia de los monos y de más animales. De todas las experiencias que tenemos en la vida, o de las que nos hablan otras personas, surgen en nuestro cerebro ideas sobre cómo deberíamos ser no sólo nosotros, sino también el mundo circunstante, sobre cómo éste ha devenido en lo que es, y sobre qué será de él y de nosotros cuando lo dejemos un día. Son ideas e hipótesis cuya validez nadie puede comprobar, pero a las que nos aferramos, en las que creemos. Cada cuestionamiento de estas ideas lo experimentamos como una amenaza y, como si alguien nos pusiera un revólver en la nuca, desencadena una reacción de estrés incontrolable.

Finalmente, los seres humanos también nos diferenciamos de los demás animales en que tenemos tanta fantasía que nos basta con representarnos un suceso para que se desencadene en nosotros una fuerte reacción de estrés. Nos despertamos entonces bañados en sudor y contentos de que no haya sido más que una pesadilla, o constatamos que nos basta con apagar el televisor o dejar a un lado la novela de intriga.

Son muchas las cosas que abogan por que las nociones adquiridas con animales de laboratorio sobre los mecanismos de la activación central-nerviosa de la respuesta de estrés neuroendocrina

valen también básicamente para los seres humanos. Las particularidades de la reacción de estrés en éstos son fruto de la enorme dilatación de la corteza asociativa y de la resultante capacidad para el almacenamiento a largo plazo de contenidos de memoria mucho más complejos, así como para la valoración y control de las emociones y el pilotaje de la conducta apropiada. Factores importantes que determinan la respuesta de estrés estudiados en los animales en los últimos años, como por ejemplo la importancia de la experiencia previa de un individuo con determinado factor estresante, o la dimensión del control experimentado por un individuo de un factor estresante o del influjo de factores sociales (*social support, social status*) en la respuesta de estrés, en el ser humano desempeñan un papel mucho mayor que en los animales de laboratorio y son decisivos para la enorme varianza interindividual de su respuesta de estrés. Una cuestión de la que se ha ocupado poco hasta ahora el estudio del estrés experimental es la de los desencadenantes normales y la frecuencia de la activación de la reacción de estrés bajo las condiciones de vida de una especie en cuestión. En todos los mamíferos socialmente organizados, y en particular en los seres humanos, el conflicto psicosocial es la causa principal y más frecuente de la activación de la reacción de estrés, la cual puede volverse fácilmente incontrolable. Esto concierne particularmente a individuos con un repertorio insuficientemente desarrollado de estrategias de conducta (y de *coping*) sociales. Pero también cambios bruscos, inesperados, del marco social, para el que se desarrollaron estrategias de *coping* exitosas, como por ejemplo cambios en las relaciones sociales por la pérdida de la pareja o por un brusco cambio de normas

culturales y sociales, son causa de sobrecargas incontrolables en las personas afectadas. Una ulterior causa frecuente de estrés incontrolable es el no poder alcanzar las metas propuestas o no satisfacer necesidades y deseos experimentados en el marco de contextos socioculturales dados. Así como un déficit de información relevante constituye la causa de una conducta inadecuada y, por consiguiente, del estrés psicosocial, un superávit de información puede conducir también a una incapacidad para la acción y, por consiguiente, a sobrecargas de estrés incontrolables al no conseguir clasificar las informaciones disponibles respecto a su relevancia actual. Finalmente, sólo el ser humano, en base a sus capacidades asociativas, está en condiciones de *representarse* un escenario que no sólo contenga una sobrecarga de estrés, sino que también produzca de hecho la correspondiente reacción neuroendocrina. Como el escenario que origina el miedo sólo existe en el mundo de las ideas, no es posible una reacción adecuada y resulta inevitable una reacción de estrés incontrolable.

También resulta fascinante la capacidad de muchos humanos para negar sus miedos e imaginar que lo tienen todo controlado. Si se les pregunta de qué tienen realmente miedo, la mayoría de éstos contestan con un simple encogimiento de hombros. Pretenden no tener miedo alguno (al menos aquí y ahora), y algunos no recuerdan haber experimentado nunca verdadero miedo. Bueno, a lo sumo citan algunas experiencias, como aquella araña gigantesca que se les apareció un día de vacaciones, tres años atrás, en el fondo de un cajón de plátanos de un supermercado mientras

rebuscaban los mejores del lote, o aquel día en que la resaca les arrastró hacia el interior del mar y sólo lograron salvarse por los pelos. Pero la experiencia los ha hecho al parecer más prudentes, y añaden enseguida que, desde entonces, ya no revuelven en el fondo de los cajones de plátanos ni se adentran demasiado en el mar. Por eso ya no tienen ningún miedo, o al menos eso afirman. Pero si se les invita a reflexionar un poco, a decir qué les haría perder esta bonita sensación de falta de miedo, primero se producirá una especie de silencio reflexivo e inmediatamente después vendrá una cascada de respuestas: sería terrible si, de repente, les faltara dinero para mantener a la familia, o contrajeran una enfermedad incurable, o perdieran el puesto de trabajo, o su pareja les dejara, o sus hijos se volvieran drogadictos, o se produjera una catástrofe climática, o explotara una central nuclear próxima, o la economía se viniera abajo, o qué sé yo cuántas más cosas...

Llama la atención que sean particularmente los varones los que han desarrollado hasta la perfección esta capacidad de no percibir sus miedos. O bien desde el nacimiento las conexiones que determinan el pensar, sentir y actuar son en las mujeres más sutiles y complejas que en los hombres, o bien, en el transcurso de la vida, éstos se convencerán más firmemente que las mujeres de que pueden dominar sus miedos aplicando unas estrategias concretas. Ya en los niños, y particularmente en los jovencitos, se pueden observar una y otra vez las artimañas que utilizan para tornar controlables sus miedos. Un joven admirado por trepar a lo alto de los árboles puede convertirse fácilmente en un escala-

dor consumado, y otro que cosecha sus primeros éxitos en los videojuegos en un *friki* de la informática. Mientras sus compañeros de juego evitan el árbol más alto o el artilugio electrónico, en los aludidos jovencitos el miedo original se ha convertido desde hace tiempo en un sentimiento de alegre expectación, de distensión y curiosidad. Quien desarrolla tales facultades al constatar una y otra vez que se puede lograr seguridad personal mediante la admiración y el reconocimiento de los demás, ése ya no tiene ningún miedo, al menos mientras no cambie la disposición actual de las cosas. Si empiezan a no surtir efecto estrategias exitosamente aplicadas, o a desmoronarse partes del escenario tenidas por muy seguras, respecto a las cuales las ideas concebidas habían funcionado estupendamente hasta ahora, entonces los antiguos miedos empiezan a asomar la patita. Y entonces... Ay de aquel que a este miedo no tenga nada mejor que oponer que subirse a los árboles o hacer virguerías informáticas!

Quien no conoce nada no ama nada.

Quien no puede hacer nada no comprende nada.

Quien no comprende nada no vale nada.

Pero quien comprende, también ama, observa, ve...

Cuanto mayor es el conocimiento de una cosa más amor se le tiene...

Quien cree que todos los frutos maduran al mismo tiempo que las fresas, no conoce nada de las uvas.

PARACELSO

Los niños no pueden saber de cuántos factores depende su supervivencia. Conocen algunos, y se creen que ya los conocen todos. Experimentan miedo siempre que perciben un cambio amenazador concreto en su pequeño mundo y pueden tornar controlable la reacción de estrés correspondiente con una reacción tan fácil como intensa. Cada niño y cada adulto que en el transcurso de la vida ven que su ámbito vital se vuelve cada vez más complejo, pronto o temprano constatan que su «supervivencia», que la conservación de su

integridad corporal, mental y emocional, depende de condiciones controlables cada vez más numerosas y peores, y se ven obligados a buscar salidas apropiadas para hacer frente al miedo consiguiente.

El remedio más socorrido —intentar no ver el posible desenlace del miedo— es por desgracia un callejón sin salida. Uno se adentra tranquilamente por ese camino y durante un buen trecho se alegra de no ver ninguna señal de peligro, ningún hoyo en el que caer, hasta que, en determinado momento, ve que ya no puede seguir, al menos de la misma manera que hasta ahora. La reacción de estrés incontrolable, que se desencadena a la fuerza, lo deja a uno con una sensación de impotencia, de enfermedad, teniendo que elegir entre dudar de sí mismo o comenzar de nuevo. A largo plazo, el no querer percibir los peligros y amenazas reales no es el camino apropiado para la superación del miedo. Ningún animal es capaz de superar el miedo durante tanto tiempo y de manera tan tenaz como el ser humano, y si alguna vez hubo semejante ser vivo, hace ya mucho tiempo que se debió de extinguir, junto con su programa inadecuado. En los animales ya se pueden observar estrategias adecuadas para superar el miedo.

La rata de laboratorio, el animal preferido del estudio del estrés, ha hecho a más de uno llegar a desesperarse. Durante mucho tiempo, los criadores de este tipo de ratas sólo apareaban a las que eran particularmente «tratables», es decir, a las que no se irritaban prácticamente por nada, no mordían, no daban saltos salvajes y no se defendían cuando se las sacaba de la jaula y se hacía con ellas todos los ensa-

jos imaginables. Los actuales descendientes de las ratas de laboratorio surgidas de esta especial reproducción selectiva se caracterizan por mostrar una calma estoica, una paciencia infinita y una gran familiaridad. Para poder estudiar en ellas una reacción de estrés, a uno se le tiene que ocurrir algo especial. Placas muy calientes, electroshocks, agua fría, ataduras fuertes... Todo esto lo han probado nuestros estudiosos del estrés, y todo ha funcionado una, dos, tal vez tres veces seguidas. Pero luego, se terminó. Ni rastro de reacción de estrés. Con la música a otra parte. Las ratas de laboratorio ya no participan en el juego, pues han aprendido una cosa. Se han dado cuenta de que toda esta serie de tormentos no duran eternamente, de que pronto terminan, y de que por tanto su vida no se ve realmente amenazada. Entonces, ¿cómo medir una reacción de estrés incontrolable si con sobrecargas iguales se vuelve controlable? El aparato de medir más exacto resulta inservible si la rata cambia con cada ensayo. La situación había cambiado por completo. Los estudiosos del estrés permanecieron durante mucho tiempo perplejos ante estos resultados inesperados, hasta que un día a alguien se le ocurrió algo que deberían haber sabido desde siempre. A saber, que las experiencias tenidas en el curso de la vida, que los conocimientos adquiridos haciendo frente a una amenaza completamente determinada, resultan decisivos para saber cómo un individuo (también una rata) reacciona ante un peligro que ha vuelto a surgir de repente.

En los niños pequeños, llama la atención el jaleo que arman al principio cuando se les deja solos un momento. Su

griterío es la solución que tienen más a mano para conjurar una reacción de estrés incontrolable. Las madres, que lo saben, durante días, o semanas, juegan a desaparecer un ratito para volver a aparecer poco después. El miedo del bebé va disminuyendo paulatinamente, al tiempo que va en aumento su tranquilidad al notar que algo tan amenazador como la repentina pérdida de la madre resulta controlable de alguna manera.

«Ningún animal es capaz de superar el miedo durante tanto tiempo y de manera tan tenaz como el ser humano, y si alguna vez hubo semejante ser vivo, hace ya mucho tiempo que se debió de extinguir, junto con su programa inadecuado.»

Todos hemos tenido nuestras propias experiencias en el transcurso de la vida. Hemos aprendido lo que se puede hacer para solucionar —o al menos no dejarnos dominar por— determinados problemas y dificultades. También sabemos cuáles son los retos y las sobrecargas a que preferimos no enfrentarnos. Muchas personas han desarrollado unas antenas particularmente finas para detectar desde muy temprano semejantes situaciones y emplean unas estrategias muy sutiles para esquivar a tiempo las dificultades que se les vienen encima o para escapar deprisa y corriendo. Hasta dónde llega un individuo a este respecto depende —como ocurre con la rata— de su dotación genética, de las situaciones amenaza-

doras a que ha tenido que enfrentarse en el transcurso de su vida y de cómo ha logrado superarlas.

Quien tiene varios hijos sabe que los recién nacidos reaccionan de manera muy diferenciada a todo lo extraño, desconocido o desconocido. Cada individuo crece en un mundo completamente personalizado, un mundo nunca idéntico al de los demás; nunca vivirá los mismos retos, amenazas y peligros a la misma edad que los demás ni tendrá las mismas experiencias que los demás a la hora de solucionar determinado problema. Por eso cada ser humano es único en su género en cada momento de su desarrollo; arrastra con él la historia de sus propias experiencias y, en los programas heredados de sus padres, la historia de todos sus ancestros. Este acervo de experiencias completamente personal determinará sus decisiones en cada paso a dar en el futuro. Lo que ha resultado útil por experiencia propia determina adónde uno va a ir, le guste o no y sea compatible o no con la propia noción acerca de la libertad del pensamiento, sentir y actuar humanos.

Sólo podemos ser realmente libres en nuestras decisiones cuando las cosas no van como hasta ahora, cuando todas las estrategias hasta ahora probadas de nuestro pensar, sentir y actuar se demuestran inapropiadas o inviábiles para atajar un desarrollo peligroso cada vez más amenazador que nos ha salido al paso y que es aparentemente inevitable. Entonces, durante varios días notamos de nuevo en el estómago una sensación desagradable y no necesitamos medir primero el nivel de las hormonas de estrés en la sangre para saber que

+ Como una es otra corrigiendo
veces donde es un traumatizado
Biología del miedo
¿no que lo meten al momento?

es una reacción de estrés incontrolable. Esta sensación, in-
diferente a si hemos sido más o menos competentes frente
a todos los retos posibles, nos alerta de que las cosas ya no
van como hasta ahora. Y si hasta ese momento estábamos
tan orgullosos y convencidos de haber dominado todos los
problemas nosotros solos, con nuestra sola fuerza y siguien-
do criterios propios, esta sensación que no cesa en el estóma-
go nos dice que esto ha sido manifestamente un gravísimo
error. Incluso al mayor individualista y al ejecutivo más efi-
caz, esta sensación le pone de manifiesto de alguna manera
que las cosas ya no le van tan bien, que necesita de otras per-
sonas que le ayuden o que, si no pueden ayudarle, al menos
estén a su lado, lo escuchan, lo consuelen y reconforten de
alguna manera.

«También la sensación de no estar solos,
de que hay alguien ahí a quien poder
pedir consejo, alguien que nos escucha,
consuela y comprendé, esa sensación hace
que el miedo desaparezca y se detenga
la reacción de estrés.»

Así, cualquiera cuyo pensar, sentir y actuar hayan discurrido
hasta ahora por determinadas vías visitadas por el éxito y
el constante aprovechamiento, en algún momento de su
vida puede tener la suerte de verse parado de repente. Esto
es sin duda doloroso, pero sólo así se tiene la posibilidad
de recuperar caminos abandonados desde hace tiempo y

Salidas

por tanto cerrados al paso. Sólo ahora será de nuevo libre.
Tal vez deba volver a aprender lo que otros conductores
menos rápidos no han olvidado tan deprisa. A saber, que el
miedo está en el origen de cada reacción de estrés y que la
consecución de facultades y destrezas para resolver cada vez
mejor los problemas sólo es una de las dos posibles estra-
tegias para salir al encuentro del miedo que reaparece ante
sobrecargas y amenazas incontroladas. Es decir, que el saber
y el poder logrados en el transcurso de la vida no son lo
único que contribuye a superar una determinada sobrecarga
o amenaza e impide así que se ponga en movimiento una
reacción de estrés incontrolable. También la sensación de
no estar solos, de que hay alguien ahí a quien poder pedir
consejo, alguien que nos escucha, consuela y comprende.
Esa sensación hace que el miedo desaparezca y se detenga la
reacción de estrés.

Los estudiosos del estrés llevaban mucho tiempo deses-
perados porque la reacción de estrés de sus ratas desaparecía
en cuanto éstas notaban que lo que al principio tenían por
una amenaza en realidad sólo era un experimento. Pero...
¡cuál no fue su sorpresa al constatar que, siempre que un
mono tenía a un «amigo» a su lado, apenas sentía miedo, y
por tanto tampoco se originaba ninguna reacción de estrés!
Los estudiosos idearon un experimento muy sencillo para
probar una nueva sustancia que ayudara a vencer el miedo y
el estrés. Metieron a un mono en una jaula, a continuación
hicieron entrar a un perro, que se puso a correr gruñendo
alrededor de la jaula. Naturalmente, el mono sintió miedo,

y el nivel de las hormonas del estrés en la sangre subió muy deprisa. Luego cogieron a un segundo mono, le dieron la nueva sustancia, lo pusieron junto al otro, dejaron de nuevo al perro correr alrededor de la jaula, y el mono al que habían administrado la sustancia no mostró ninguna reacción de estrés. La píldora había surtido efecto, pensaron los estudiosos. Pero luego comprobaron el nivel de las hormonas de estrés en el mono al que no habían administrado ningún tranquilizante; y en éste tampoco pudieron medir ninguna reacción de estrés. Sacaron al segundo mono de nuevo, lo cogieron al perro, y la reacción de estrés hizo de nuevo su aparición. Esperaron un día, y repitieron la operación. Esta vez no administraron al segundo mono ningún tranquilizante. Todo transcurrió como el día anterior. Si uno de los dos monos, solo en la jaula, veía al perro, el nivel de las hormonas de estrés aumentaba de manera considerable. Pero si los dos monos estaban juntos en la jaula, el perro ya podía gruñir todo lo que quisiera, que no tenían miedo alguno. Pero si ponían juntos a dos monos procedentes de distintas colonias, y que por tanto no se conocían, no se inhibía la reacción de estrés. Esto sólo lo conseguía un viejo amigo, no cualquier mono. Aquello no se lo habían esperado los estudiosos. Finalmente, habían descubierto el remedio más importante y eficaz contra el miedo y el estrés en todos los mamíferos socialmente organizados, y de manera especial en nosotros, los humanos, un remedio que llevaban buscando desde hacía tanto tiempo. De repente vieron con claridad muchas cosas, que todavía algunos siguen sin entender.

En los humanos, a diferencia de los monos, un amigo o amigo no tiene por qué estar necesariamente sentado a nuestro lado para quitarnos el miedo. Nos basta con saber que este amigo o amiga, o madre o abuelo, o simplemente cualquier persona que nos caiga bien, exista, piense en nosotros y haga todo lo que esté en su mano por ayudarnos. Tampoco tiene por qué ser necesariamente un ser humano; puede ser igualmente un perro, un gato o un canario; en resumen, cualquier ser vivo con el que podamos hablar. También puede ser la música, o un cuadro que nos llegue al alma y consiga de manera maravillosa que desaparezca la extraña sensación del estómago. Y aun cuando todo lo anterior nos hubiera decepcionado y abandonado, todavía podemos creer. Podemos creer que hay alguien que tiende su mano protectora hacia nosotros y nos indica el recto camino a seguir.

¿Cómo se llama esa sensación tan fuerte que vence cualquier miedo, incluso el mayor de todos, el miedo a la muerte, que a algunas personas les permite sentirse exultantes antes de ser arrojadas a la hoguera o de ser crucificadas?

Es la misma sensación que empuja a un ser humano a lanzarse a un río embravecido para salvar a un niño, o a entrar corriendo en una casa en llamas para sacar a su mujer, o a ir a la guerra para salvar a la patria de un supuesto enemigo.

¿Por qué no tenemos un nombre adecuado para este fuerte sentimiento?

Sí, sospechamos cómo podríamos llamar este sentimiento que vence el miedo: podríamos llamarlo con el nombre de

amor. Pero también sabemos que hay pocas personas en la Tierra cuya capacidad para amar les basta para abrazar todo cuanto las rodea. Esas personas apenas tienen miedo. La mayoría de la gente sólo puede amar las cosas o a las personas que hasta ahora han logrado refrenar sus miedos concretos: a menudo a sí mismos, sus propias capacidades y éxitos, tal vez también su coche, quizá sus padres, muchas veces la pareja, casi siempre los hijos, tal vez también su perro o caballo. Pero raras veces este amor incluye lo que llamamos la patria, los vecinos, el bosque, las aves, la naturaleza. Pero también podemos amar ideas e ídolos, entusiasrnarnos por utopías, por nociones religiosas, por metas políticas, por muchas otras cosas.

«¿Cómo se llama esa sensación tan fuerte que vence cualquier miedo, incluso el mayor de todos, el miedo a la muerte, que a algunas personas les permite sentirse exultantes antes de ser arrojadas a la hoguera o de ser crucificadas?»

Pero siempre que un ser humano encuentra en este mundo algo concreto que le ayuda a tornar soportable su miedo, en ese mismo momento nace un nuevo miedo: el miedo a perder lo que ama. En cuanto siente que alguien viene y lo amenaza con quitarle lo que necesita tan imperiosamente para poder mantener a raya y controlar todas las distintas amenazas de la vida, ese miedo recibe un nombre muy preciso: odio.

De este modo, todo amor incompleto produce siempre odio, ira, agresividad, hostilidad, belicosidad y nuevo miedo respecto de aquellos contra los cuales se dirige el odio.

«(...) siempre que un ser humano encuentra en este mundo algo concreto que le ayuda a tornar soportable su miedo, en ese mismo momento nace un nuevo miedo: el miedo a perder lo que ama.»

Cuanto más fina es la manta de amor y de saber hacer que se ha buscado un ser humano para cubrir con ella sus puntos más débiles (el puro miedo), más intensa e implacablemente odia a quienes lo amenazan con quitarle un trocito, por pequeño que sea, de dicha protección frente a las consecuencias de una reacción de estrés incontrolable. Podrían ser unos extraños que cuestionan el orden reinante, competidores que amenazan nuestra posición o subordinados que no siguen nuestras instrucciones. Pero podrían ser también personas de las que nos sentimos responsables, inclusive la pareja, los padres, los hijos, que nos exigen demasiado o ponen en tela de juicio nuestra imagen. También puede dirigirse el odio contra aquellos a los que necesitamos, que nos son próximos, cuando notamos que se apartan de nosotros, que ya no están dispuestos a o en condiciones de seguir ayudándonos a superar nuestros miedos. A menudo el miedo se manifiesta contra otras personas a modo de furor ciego dirigido contra todo lo que nos es particularmente queri-

do. Pero el ser humano puede volverse también airadamente contra sí mismo, odiarse e incluso herirse intencionadamente si cree que no va a salirle bien lo que él u otros esperan de él, si constata que el manto protector que se iba a procurar ya no basta para ofrecerle suficiente seguridad.

Por eso el miedo no podrá desaparecer de este mundo hasta el día en que todos los humanos se den cuenta de que pueden reconocer, entender y —por eso tal vez— amar también todo cuanto les rodea.

Sigmund Freud, el fundador del psicoanálisis, consideró básicamente el amor como un fenómeno sexual. «El hombre, al descubrir por experiencia que el amor sexual (genital) le proporciona la máxima gratificación, debió en consecuencia verse impelido a buscar la felicidad por el camino de las relaciones sexuales, a hacer de su erotismo genital el punto central de su vida.» Para él, y para muchos de sus seguidores, el amor al prójimo es una experiencia del deseo sexual, donde el instinto sexual se convierte en un «impulso coartado en su fin». «El amor coartado en su fin fue en su origen un amor plenamente sensual y sigue siéndolo en el inconsciente humano.» El sentimiento de amor omnicomprendivo, que en su vertiente suprema puede tornar controlable el miedo del ser humano, lo interpretó Freud como una regresión patológica, como el «restablecimiento del narcisismo ilimitado» de la primera infancia (véase S. Freud, *Das Unbehagen in der Kultur*, Obras Completas, tomo 4, pp. 419-506, S. Fischer-Verlag, Frankfurt, 1960).

Caminos abiertos

Desde que me cansé de buscar,
he aprendido a encontrar.

Desde que un viento se me resistió,
navego con todos los vientos.

FRIEDRICH NIETZSCHE

El estrés, el amor, el odio... ¿Qué clase de arco es éste, que tanto tensamos? Va desde la ciencia exacta y árida de la biología (desde las medibles causas y efectos de la reacción de estrés que se produce en la cabeza y en el cuerpo) hasta los sentimientos más abstractos, sobre cuyo origen ni los mismos psicólogos tienen mucho que decir. Tal vez deberíamos sentarnos un momento a reflexionar y preguntarnos si vamos por el camino correcto. El odio, como vimos, surge cuando notamos que alguien nos amenaza con quitarnos eso que hasta ahora nos ha ayudado a vencer el miedo a no ser reconocidos, el miedo a que se burlen de nosotros, a que nos excluyan o nos dejen tirados. Lo que hasta ahora nos ha ayudado a vencer este miedo ha sido conocer las causas de determinadas

Biología del miedo

sobrecargas y toda nuestra experiencia en la superación de estas sobrecargas. Los humanos aprovechamos la seguridad que nos brindan estas experiencias y buscamos el tranquilizante contacto con los demás para vencer el miedo y, con él, toda una cadena de reacciones en el cerebro y el cuerpo llamada reacción de estrés neuroendocrina. Esta reacción que se activa en caso de emergencia, tan antigua que ya se activaba con los dinosaurios, se ha encargado de que desaparezcan del mapa los individuos cuyas condiciones de vida cambian tan deprisa que no pueden abrirse paso sus programas inflexibles, que como todos los programas imponen las conexiones de las células nerviosas en el cerebro y, por ende, la conducta. En determinado momento, como ya comenté antes, se produjo un pequeño cambio en el programa, que se encargó de que las hormonas segregadas durante la reacción de estrés actuaran directamente en las conexiones neuronales del cerebro y pudieran cambiarlas. «¡Un momento, amigo!», exclamará usted saltando de la silla. «¡Hay algo que no ha visto usted! Si esto no es cierto, tampoco es cierto todo lo demás. Y si es cierto, entonces hoy lo deberíamos poder observar y medir igualmente en todos los animales con un cerebro capaz de aprender, con un cerebro plástico.»

Siéntese usted otra vez, que sí es cierto. La naturaleza tiene más inventiva de lo que estamos dispuestos a suponer. Como veremos enseguida, ha habido incluso muchos pequeños cambios de programa, todos los cuales han producido precisamente todas las cosas que se nos han ocurrido a lo largo del camino que va de los dinosaurios hasta nosotros.

Si esto no es felicidad que tengo
dijo y lo viví y aunque no lo crea
Caminos abiertos toda siempre es
pobre

Nuestras conexiones cerebrales tienen poco en común con lo que entendemos por caminos propiamente tales. En un camino, se va de aquí para allá y se llega al destino sin interrupciones, mientras que, en el camino de una neurona a la siguiente, el impulso eléctrico cerebral debe recurrir cada vez a una especie de transbordador. Cuando se activa una neurona, el impulso se extiende rapidísimamente por toda su superficie hasta las terminales de sus prolongaciones, más o menos largas y a menudo múltiplemente ramificadas. Pero una vez allí, poco antes de la siguiente neurona, se acabó lo que se daba! Se produce una fisura, que sólo se puede ver con el microscopio electrónico pero que, cualquiera que sea, interrumpe cualquier extensión ulterior de la excitación. Ahora sólo se avanza merced a una artimaña. Desde cada articulación interneuronal (así se llama también la sinapsis), siempre que llega un impulso eléctrico se libera una sustancia química, un neurotransmisor. Esta sustancia mensajera atraviesa la mencionada fisura, llega hasta las neuronas más próximas y origina una nueva excitación. Así, tenemos una excitación que va saltando de neurona en neurona, se extiende por las distintas ramificaciones y puede llegar a todos los puntos a los que llevan estas ramas, es decir, de una red a otra, o a otras muchas. En estas redes pueden darse cita al mismo tiempo numerosas excitaciones e impulsarse recíprocamente. Algunas neuronas de estas redes liberan sustancias mensajeras que reducen o aumentan la excitabilidad de las neuronas que se conectan a continuación. Así, las excitaciones respectivas pueden o



bien quemarse o bien reforzarse, y tomar entonces determinadas pistas.

La red de enlaces entre los miles de millones de neuronas del cerebro no sólo es mucho más densa que cualquier red de carreteras que podamos imaginar; también tiene muchas más ramificaciones. Hay redes más pequeñas, locales, con conexiones particularmente estrechas, en las que se procesan informaciones muy concretas. Estas redes locales están conectadas a otras redes locales a través de fibras nerviosas, formando así redes mayores y más complejas. Entre las de la corteza derecha e izquierda existen conexiones muy estrechas, al igual que entre las de las regiones cerebrales superiores e inferiores. Hay pistas nerviosas que vienen de los órganos sensoriales y del cuerpo que desembocan en algunas de estas redes locales concretas, y otras parten de estas redes hacia otras zonas del cuerpo (todas las fibras musculares, glándulas y órganos). Intentar seguir hasta sus últimas ramificaciones todas estas conexiones entre las prolongaciones de las neuronas del cerebro sería más descabellado que intentar trazar un mapa en el que todas las carreteras estuvieran señalizadas, caminos y senderos de la Tierra. Perderíamos entonces la visión de conjunto. En efecto, el cerebro no sólo contiene tales pistas nerviosas, en las que penetran en el cerebro informaciones en forma de excitaciones eléctricas, donde circulan por todas las redes posibles y vuelven a salir por algún lugar. También contiene otras que no hacen más que influir en el camino por el que discurren estas excitaciones y en la velocidad a la que avanzan. Sin estas células nervio-

sas, que cubren todo el cerebro con sus prolongaciones y no participan en la circulación (sólo la dirigen), nuestro cerebro funcionaría como un simple ordenador, en el que metemos una cosa por aquí y sacamos otra por allí. Funcionan de manera parecida a los sistemas de regulación del tráfico en las autopistas, algo así como la radio que informa del estado de la circulación y, en caso de embotellamiento, recomienda posibles vías alternativas.

«La red de enlaces entre los miles de millones de neuronas del cerebro no sólo es mucho más densa que cualquier red de carreteras que podamos imaginar; también tiene muchas más ramificaciones.»

Como ya habrá sospechado el lector, uno de estos «sistemas de circulación» del cerebro se activa siempre que algo chasquea en algún lugar. La mayoría de las veces, el chasquido se produce donde confluyen todos los caminos, es decir, en las redes de la corteza cerebral, que cotejan constantemente las informaciones entrantes con lo que ya hay almacenado. Entonces, cuando algo no cuadra con otra cosa, o aparece algo nuevo, inesperado —es decir, en el momento en el que surge el miedo y se origina una reacción de estrés—, se produce un batiburrillo terrible. Este «sistema conductor», que se activa en el cerebro al iniciarse la reacción de estrés, se llama sistema noradrenérgico central. Se activa siempre junto con el sistema noradrenérgico periférico (el sistema simpático),

lo que reconocemos enseguida porque empezamos a notar palpitations cardíacas y sudor en la frente.

Este sistema, que se activa al producirse un embotellamiento o accidente de circulación, se encarga de que se despierten todas las neuronas y de que el flujo de información llegue rápidamente hasta los puntos más alejados; son esas pistas e interconexiones nerviosas cuya utilización desencadena una reacción en la conducta para hacer frente a la amenaza surgida (al principio mediante una inspección más precisa y, según los casos, o bien huyendo o bien atacando, o con alguna otra forma de superación activa).

El procesamiento de información del sistema nervioso central (SNC) se considera hoy como un proceso que discurre al mismo tiempo —en serie y en paralelo— que la activación de redes neuronales multifocales estrechamente interconectadas. Cada una de estas redes posee patrones de conexión —estructuralmente fijos— con otras redes, que en el transcurso de la ontogénesis se forman, transforman y reforman durante toda la vida según la manera de su utilización (la denominada *experience-dependent plasticity*). La actividad y eficacia de las redes locales que operan en distintas zonas del SNC se determinan y ajustan mutuamente mediante sistemas «suprarregionales» influidos por proyecciones de largo alcance que se solapan (véase panorámica en Mesulam, 1990). Uno de estos sistemas globales es el sistema noradrenérgico central. Sus neuronas se localizan en el *locus coeruleus* y en los núcleos catecolaminérgicos del troncoencéfalo. Sus axones múltiplesmente ramificados alcanzan prácticamente todas las zonas del SNC

e influyen en la actividad de las redes locales allí situadas. Por su parte, estas zonas nucleares noradrenérgicas contienen entradas desde las zonas cerebrales superiores, límbicas y corticales, que excitan las neuronas noradrenérgicas siempre que hay una actividad neuronal reforzada en zonas asociativas tanto corticales como límbicas (*alerting stimuli, arousal*), es decir, con cada reacción de activación mediante nuevos estímulos que interfieren en los patrones que discurren con normalidad (Abercrombie y Jacobs, 1987; Jacobs y otros, 1991; Lachuer y otros, 1991). Bajo el influjo de una segregación de noradrenalina múltiple, en la zona-destino límbica y cortical se producen cambios característicos de la excitabilidad de formaciones neuronales, que se conectan en serie, de las redes neuronales allí localizadas. Su actividad espontánea disminuye y se refuerza la respuesta a otros impulsos entrantes. La mejor relación señal-euforia resultante produce una mayor selectividad de las reacciones neuronales de estas redes locales a estímulos específicos (Foot y otros, 1983; Cole y Robbins, 1992). En el plano de la conducta, este efecto opera una intensificación de las reacciones a estímulos internos o externos, así como un procesamiento más rápido de la información sensorial y de las respuestas motoras (*behavioral output*). De este modo, la activación noradrenérgica que se produce inicialmente en cada reacción de estrés desencadena una subida global del nivel de vigilancia (mayor atención y disposición de reacción). Las informaciones que durante esta fase influyen en las redes locales se procesan de manera más intensa y constante que sin la activación del sistema noradrenérgico (Aston-Jones, 1986; Jacobs y otros, 1991). Con la destrucción del sistema noradrenérgico

torrentes. tímido

co, se produce por consiguiente un empeoramiento generalizado del rendimiento cerebral (Everitt y otros, 1983; Robbins, 1984).

La activación del sistema noradrenérgico central corre siempre pareja, al menos en los ensayos con animales, con una activación simultánea del sistema noradrenérgico periférico (Abercrombie y Jacobs, 1987), cuyos efectos físicos se pueden advertir inicialmente en cada reacción de estrés.

Si la amenaza se puede detener, todo está perfecto. Hemos experimentado una reacción de estrés controlable. El sistema noradrenérgico se desactiva, el parte del tráfico anuncia tráfico fluido por todas las carreteras. Aceleremos, pues, y sigamos como antes, piensa el automovilista. Pero esto es un nuevo error. La naturaleza no es un automovilista. Utiliza cada ocasión que se le ofrece para adaptar cada vez mejor la red de líneas existente (las conexiones neuronales del cerebro) a las exigencias reales.

«Por increíble que pueda parecer, nuestro cerebro es más espabilado que nosotros mismos.»

Este sistema noradrenérgico activado al principio de cada reacción de estrés puede realizar también algo que no puede realizar ningún sistema de circulación computerizado, por muy sofisticado que sea. Se encarga de que las conexiones neuronales que contribuyen a acabar con el desorden producido en las redes de la corteza cerebral y que utilizamos

para superar una sobrecarga determinada se puedan acondicionar o ensanchar según los casos y aprovecharse mejor, más deprisa y más eficientemente.

¡Así debería funcionar un buen sistema de circulación! No sólo informar acerca de retenciones y recomendar carreteras alternativas, sino enviar también a una cuadrilla de obreros que se encargaran de reconstruir o reparar de manera razonable todo lo que hubiera defectuoso. Esto es lo que hace el sistema noradrenérgico de nuestra cabeza. Por increíble que pueda parecer, nuestro cerebro es más espabilado que nosotros mismos.

Todo el que ha transitado por una carretera secundaria en mal estado para sortear las retenciones y llegar a la ciudad más deprisa se habrá preguntado también qué hay que hacer para que este desvío por el que circulan cada vez más listillos se pueda convertir a su vez en una carretera razonable. Pues bien, ya tenemos la respuesta. La simple utilización de un camino puede hacer, en el mejor de los casos, que en algún momento sea muy transitado y cada vez más ancho. Para que un camino en mal estado se convierta en una carretera en buen estado se deben hacer varias cosas. Se debe allanar el terreno debidamente y llenarlo con grava, luego se debe apisonar y asfaltar, y finalmente se debe dotar de señales, tanto horizontales como verticales. Esto es precisamente lo que hace el sistema noradrenérgico con las conexiones que se utilizan en el cerebro cuando superamos un reto concreto. Al igual que los caminos, dichas conexiones se «abren» (ésta es la palabra empleada también por los neurólogos) bajo

sino terminaciones nerviosas libres, de resultados de la reacción de estrés la noradrenalina liberada en el espacio extracelular puede actuar de transmisora y también a modo de una hormona. Son muchos los argumentos a favor de la tesis de que la estimulación noradrenérgica —mediada de funciones neurotróficas astrocitarias— está participada de manera decisiva por procesos de vialización sinápticos en el transcurso de una reacción de estrés controlable (véase Hühner, 1996).

La importancia de la activación desencadenada mediante sobrecargas controlables de neuronas noradrenérgicas centrales para procesos de adaptación nerviosos centrales la resalta la circunstancia de que, a lo largo de la evolución, se han establecido mecanismos que no sólo aseguran sino también refuerzan la capacidad de reacción del sistema noradrenérgico a sobrecargas repetidas, controlables. Así, en animales de laboratorio se ha demostrado que sobrecargas de estrés controlables, repetidas y diferenciadas, hacen que el sistema noradrenérgico reaccione con una activación reforzada a la nueva sobrecarga. Este reforzamiento inducible mediante agentes estresantes diferenciados y controlables de influjos noradrenérgicos se da en numerosos planos al mismo tiempo: mediante un índice de activación aumentado de las neuronas noradrenérgicas (Pavlovich y otros, 1990), mediante mayor síntesis, almacenamiento y liberación de noradrenalina a través de las terminaciones nerviosas noradrenérgicas (Anisman y otros, 1987; Adell y otros, 1988; Nisenbaum y otros, 1991), así como (y éste es el fenómeno más interesante, si bien hasta ahora sólo se ha visto respaldado por un estudio) mediante el pleno desarrollo reforzado de axones y la intensificación de la

el influjo de la sustancia de señalización segregada por las terminaciones nerviosas noradrenérgicas y de los procesos desencadenados por esta sustancia de señalización. De este modo, muchos caminos del pensar y del sentir inicialmente en mal estado se convierten paulatinamente en carreteras en buen estado y, eventualmente también, en grandes autopistas.

Por tener proyecciones a gran escala y por haber disponibles receptores adrenérgicos no sólo en las neuronas sino también en las células gliales y en las células endoteliales (gliales y vasculares), el sistema noradrenérgico se encuentra en condiciones de modular simultáneamente funciones cerebrales muy específicas y globales. Mediante la estimulación de receptores adrenérgicos de los vasos cerebrales, se produce un aumento del riego sanguíneo cerebral, así como la absorción de más glucosa y un mayor metabolismo de la energía (Bryan, 1990). El efecto en los astrocitos (células gliales) produce la liberación de glucosa y lactato (proveedores de energía a las células nerviosas) (Pentreath y otros, 1986; Sorg y Magistretti, 1991) y la secreción de factores neurotróficos (sustancias favorecedoras del crecimiento para las células nerviosas) (Furukawa y otros, 1989; Eiring y otros, 1992), los cuales, a través de la modulación de la expresión genética en neuronas vecinas, inducen a su vez cambios plásticos (crecimiento de prolongaciones, sinaptogénesis, etcétera) (Stone y otros, 1992; Rosenberg, 1992; Vaccarino y otros, 1993).

Como una parte considerable de los axones noradrenérgicos, particularmente en la corteza, no forma ninguna sinapsis típica

cerebro, los suministran los resultados de algunos estudios sobre el influjo de los denominados *enriched environments* o *handling* en el desarrollo de la corteza en animales de laboratorio jóvenes. Muchas ratas crecidas en tales condiciones muestran una corteza comparativamente más densa, una vascularización reforzada, un número mayor de células gliales, mayores dendritas de las células piramidales y densidades sinápticas más elevadas (Greenough y Bailey, 1988). Además, en la edad adulta se distinguen por una menor secreción de glucocorticoides en distintas situaciones estresantes (Levine y otros, 1967; Akana y otros, 1986). La importancia especial de la repetida activación noradrenérgica en cambios estructurales de las conexiones neuronales salta también a la vista si observamos que una inervación noradrenérgica intacta es un requisito esencial para los procesos de vialización estructural que se dan durante la diferenciación de la corteza visual (Gordon y otros, 1988; Kasamatsu, 1991; Marshall y otros, 1991) y que también los procesos de transformación estructural que tienen lugar en el cerebro adulto tras una lesión cortical se hallan bajo control noradrenérgico (Feeney y Sutton, 1987; Boyeson y Krobert, 1992; Levin y Dunn-Meywell, 1993).

Así pues, algo que la primera vez nos produce bastante miedo, como por ejemplo el primer viaje conduciendo por la ciudad, la segunda vez ya no hace que nos lata con tanta fuerza el corazón ni que se nos humedezcan las manos, y, en el momento menos pensado, lo realizamos de manera casi rutinaria, sin el menor rastro de miedo. Sin el sistema noradrenérgico, no tendríamos ni palpitaciones cardíacas ni

inervación noradrenérgica de determinadas zonas-destino, como por ejemplo la corteza (Nakamura, 1991).

Muchas de las cosas que se han dicho aquí sobre el sistema noradrenérgico y su función como desencadenante de cambios plásticos adaptativos del SNC bajo estrés controlable parecen valer también en cierta medida para el sistema dopaminérgico y el serotoninérgico, de lo que se desprende que la acción conjunta, controlada y regional, de estos sistemas monoaminérgicos estabiliza determinados patrones de excitación cortical y límbica, que se consolidan entonces estructuralmente a través de la estimulación simultánea de actividades neurotróficas en forma de cambios plásticos adaptativos de las conexiones sinápticas participadas en la generación de estos patrones de excitación.

Las sobrecargas psicosociales emergentes y controlables pueden de este modo conducir a una sucesiva estabilización, facilitación y mayor eficiencia de las redes y conexiones neuronales implicadas en la respuesta. Favorecen la vialización y consolidación estructural de conexiones neuronales implicadas en la generación de capacidades o modos de reacción especializados, muy determinados. Este proceso de adaptación nerviosa central es en cierto modo comparable a las adaptaciones periféricas a agentes estresantes físicos, como por ejemplo una compactación capilar inducida por sobrecarga de frío. Sobrecargas muy complejas, diferenciadas y múltiplemente controlables son manifestamente imprescindibles para poder utilizar la potencia genética individual para la estructuración de un cerebro complejo. Una prueba especial de esta hipótesis y un ejemplo patente de la dimensión de posibles cambios plásticos, sobre todo durante el desarrollo del

manos sudorosas pero seguiríamos conduciendo como un principiante.

Sólo aprendemos algo nuevo deprisa y bien cuando en el cerebro funciona ese sistema noradrenérgico especial que nos despierta debidamente y contribuye a vitalizar las conexiones implantadas con éxito para solucionar el problema y superar el miedo. Lo que no nos afecta inmediatamente, lo que no deja la menor huella de reacción de estrés controlable, sólo lo solemos percibir con un gran esfuerzo cerebral y, si no lo repetimos una y otra vez, vuelve a desaparecer en un abrir y cerrar de ojos.

Otra cosa distinta ocurre si el miedo se torna incontrolable, si el instructor de la autoescuela que está sentado a nuestro lado nos grita para que tengamos más cuidado. Entonces, no sólo no entra nada más en el cerebro, sino que tampoco sale nada aprovechable de lo que ya estaba dentro. Pero, antes de ocuparnos de este fenómeno, digamos algo más acerca de las sobrecargas controlables y de sus efectos en el pensar, el sentir y el actuar.

Cuando la activación del gran sistema de control noradrenérgico que tiene lugar con cada reacción controlable hace que todas las conexiones que el cerebro utiliza para hacer frente a un reto especial se desenvuelvan mejor, se abran y se tornen más eficaces, mediante sobrecargas frecuentes, semejantes y que se superan una y otra vez con las mismas reacciones y modos de conducta del principio pueden seguir surgiendo caminos en mal estado, carreteras bien construidas y autopistas rapidísimas para el flujo de la información

en el cerebro. Muchos retos los superamos utilizando determinadas conexiones para el pilotaje de movimientos complejos. Por tanto, no es de extrañar que una acción que nos resulta difícil al principio, la siguiente vez se nos dé ya mucho mejor y que al final la ejecutemos incluso sin esfuerzo alguno. Paulatinamente, se convierte en un camino abierto, en una rutina que al final no necesita ningún esfuerzo de nuestra parte, que ya no exige ni activa el sistema noradrenérgico. *→ para sin estrés*

«Otra cosa distinta ocurre si el miedo se torna incontrolable, si el instructor de la autoescuela que está sentado a nuestro lado nos grita para que tengamos más cuidado.

Entonces, no sólo no entra nada más en el cerebro, sino que tampoco sale nada aprovechable de lo que ya estaba dentro.»

Con la ayuda de la reflexión se pueden superar igualmente muchas exigencias desacostumbradas o desarrollos amenazadores, intimidantes. Cuando encontramos una solución, se abren esos caminos del pensamiento que contribuyen a la solución de dicho problema. Cuanto más frecuentemente aparece dicha solución, más fácil nos resulta activar el patrón mental más apropiado y aplicar para la solución las estrategias de conducta respectivas. De nuevo, ha surgido una carretera, esta vez en el plano del pensamiento, por la que podemos avanzar cómodamente.

¡Qué bien nos sentimos cuando todo discurre alegremente, cuando constatamos que podemos resolver las tareas más difíciles pensando y actuando por cuenta propia, y sortear y resolver las situaciones más amenazadoras que se nos puedan presentar! Ahora la cosa se pone realmente interesante. Esta buena sensación surge también en última instancia porque se activan en el cerebro dos conexiones determinadas. El cerebro nos ha recompensado por una conducta exitosa. Las conexiones de este «sistema de recompensa» se activan precisamente cuando hemos superado un reto, una sobrecarga controlable. A ellas les pasa exactamente igual que a los que son responsables de determinadas coordinaciones del movimiento o de determinados patrones de pensamiento y conducta. Se abren igualmente.

Por consiguiente, cuantas más veces experimentemos estar en condiciones de resolver un problema más profundamente se grabará en el cerebro una determinada sensación. Cuando volvemos a estar particularmente orgullosos de haber conseguido algo solos, sin ayuda ajena, nos mostramos más seguros de nosotros mismos y más convencidos de nuestra propia valía. Y cuando experimentamos una alegría desbordante porque otra persona nos ha ayudado a dominar los ataques y amenazas de que hemos sido objeto, se graba profundamente en nuestro cerebro la sensación de que la vida no sería igual sin una experiencia así, llamémosla con el nombre de amor o con otro nombre.

Tal vez constataremos también que podemos resolver los problemas y tensiones que surgen en nuestras relaciones con

las demás personas aplicando los cinco sentidos y toda nuestra capacidad para percibir y reconocer a tiempo los cambios que se producen en el mundo que nos rodea, como por ejemplo en la expresión de la cara, en el tono de la voz o en el porte de otra persona y reaccionando con sensibilidad a las señales que esta persona no se atreve a emitir. Cuantas más veces consigamos esto más útiles resultarán las conexiones responsables del procesamiento de percepciones sensoriales más complejas y sutiles.

Cada vez que hacemos frente con éxito a una sobrecarga o a un reto, bajo el influjo de la activación del sistema noradrenérgico que tiene lugar con la reacción de estrés controlable se consolida la sensación experimentada en forma de conexiones neuronales subyacentes a esta sensación. Estos procesos de vitalización son tanto más intensos cuanto antes se realizan y cuantas más veces se activan las correspondientes conexiones ante los retos y sobrecargas.

Para saber qué conexiones se abren para determinadas sensaciones hay que saber qué siente un individuo cuando ha conseguido conjurar de nuevo una amenaza o salir airoso de un reto. En tales casos, no le interesa cómo juzgan su conducta quienes no representan nada para él ni le ofrecen ninguna seguridad. El único instrumento para medir o valorar el resultado de sus esfuerzos, la superación del miedo, es su valoración personal y la manera de enjuiciar a las personas que están a su lado y le ofrecen seguridad. Si, por tanto, alguien tiene la temprana experiencia de que los problemas se pueden resolver cuando él o ella (o alguien que parece

ofrecerle seguridad) reparte mandobles a diestro y siniestro, se refuerza en él o ella la sensación de que la conducta agresiva es particularmente apropiada para vencer los miedos y producir seguridad.

De igual manera, mediante una conducta sumisa inculcada con éxito durante la primera infancia se puede «abrir» después una compulsiva necesidad de autoinmolación; mediante una relación continuada, se puede «abrir» una dependencia compulsiva; mediante una conducta egoísta, una gran egolatría; mediante una represión constante, la insensibilidad o la indiferencia. La lista de las actitudes neuróticas que pueden surgir de esta manera es bastante larga; abraza todo el espectro de modos de conducta y ámbitos de sentimiento conformados, tolerados y sancionados por normas sociales dentro de la población de un determinado círculo cultural en un determinado estadio de su desarrollo.

Esas fijaciones resultan peligrosas cuando impiden a una persona, o a sociedades enteras, buscar nuevos caminos para superar el miedo a afrontar nuevos retos.

Nuevos caminos

Quien con mucho esfuerzo
logra subirse a un árbol
y ya se cree un pájaro,
está muy equivocado.

WILHELM BUSCH

Los caminos de la vida pocas veces son todo lo rectos que nos gustaría que fueran. Los humanos no estamos solos en el mundo. Apenas hemos abierto las conexiones con la ayuda del sistema noradrenérgico para emplear una estrategia de comportamiento determinada que nos va maravillosamente, pues nos ayuda a evitar o a atravesar mejor todos los bajíos y baches que van surgiendo en nuestra vida, ya nos ha salido al paso alguien o algo nuevo, cuya presencia nos era desconocida hasta entonces. Suele ocurrir que algo nos afecta más cuanto más convencidos estamos de avanzar particularmente bien por el camino emprendido.

A menudo necesitamos casi media vida para descubrir la mejor manera de avanzar profesionalmente —seamos hom-

bres o mujeres-, para dominar perfectamente la situación familiar o para impresionar particularmente a otra persona. Usted conoce sin duda mejor que yo todas las cosas que se le han ocurrido para sortear o superar mejor en la vida lo que ha podido producirle en algún momento una sensación de inseguridad, miedo o estrés. Pero, hayamos experimentado el éxito o no, y aunque lo deseamos constantemente, su éxito es una de las peores cosas que le pueden pasar a uno en la vida. Quien está siempre cosechando éxitos gracias a la misma estrategia, al final acaba pareciéndose a un caballo de carreras con las anteojeras muy pegadas. Cada vez ve menos lo que discurre a su derecha y a su izquierda, ni nota que la pista va cambiando constantemente ni que por ejemplo han puesto una barrera en el camino. Y entonces, ¡cataplán! Tropezó y se queda tirado en el suelo, y se da cuenta de pronto de que ha estado corriendo para nada. Como el caballo, el ser humano se da cuenta también de que ha dedicado tanto tiempo y atención a su profesión, a su ascenso social, que no ha reparado ni un momento en que su mujer y sus hijos se han ido alejando cada vez más de él hasta convertirse en unos perfectos extraños, ni en que, tras ignorar durante mucho tiempo todas las advertencias acerca de su salud, un día se despierta en una cama de hospital porque su corazón se ha negado a funcionar normalmente de la noche a la mañana. Y muchos no se desprenden de las anteojeras hasta que, a pesar de su buen rendimiento en la empresa, se ven un día en la calle porque el jefe ha sido incapaz de impedir la banarrota, o hasta que tienen que vender a un precio ridículo

la casa construida con tanto esfuerzo, o hasta que el banco los deja en la estacada al no poder ya pagar la hipoteca.

Ahora bien, los buenos consejos son caros y no se prodigan fácilmente. De nuevo notamos en el estómago esa sensación extraña que ya habíamos olvidado y superado. Hacemos dos, tres intentos más en vano (topamos con la cabeza contra la pared) por hacer frente a las nuevas exigencias con las viejas estrategias, pero el carro se queda definitivamente estancado. El miedo latente, y con él la reacción de estrés desencadenada en el cerebro, ya no se puede frenar; se ha vuelto incontrolable. Entonces se apodera de nosotros una sensación de desvalimiento, de desesperación, y el cuerpo queda cada vez más inundado por una avalancha de hormonas del estrés, que se segregan inevitablemente con tales sobrecargas incontrolables a lo largo del día, y a veces de semanas.

Esta avalancha de hormonas del estrés no carece de consecuencias, y cuanto más tiempo dura más graves son sus efectos en los distintos órganos (y en sus respectivas funciones). La inhibición de la formación de hormonas sexuales es el efecto menos dañino, pues cuando el miedo y la desesperación se apoderan del cuerpo, el deseo sexual suele caer a su nivel más bajo.

Peores consecuencias tiene la represión de los mecanismos de defensa físicos tras una duradera elevación del nivel de las hormonas del estrés; puede extenderse sin freno por todo el cuerpo un factor excitante tras otro durante bastante tiempo, al menos hasta que el cuerpo no se recupera

en parte de estas enfermedades. Naturalmente, también se resiente el sueño. Nos asaltan pesadillas de todo tipo, que apenas nos dejan fuerzas y paz suficientes para empezar con buen pie el nuevo día. Así, todo se va descalabrando paulatinamente, hasta que finalmente se rompe el eslabón más débil de la cadena que mantiene unido nuestro cuerpo. Sospechamos que esto no puede seguir así, que debe haber una solución, que nuestra vida debe cambiar. Sí, pero ¿cómo? De nuevo nuestro cerebro busca desesperadamente una conexión aprovechable, y notamos que los pensamientos se deslizan automáticamente por las viejas y cómodas carreteras de nuestro pensar y sentir, ahora inutilizables. Pero hemos encallado. Las huellas que hemos dejado en nuestro cerebro, sin que sospecháramos nada y cegados por el éxito, son demasiado profundas. Difícilmente podremos salir de aquí con nuestras propias fuerzas.

«(...) cuando el miedo y la desesperación se apoderan del cuerpo, el deseo sexual suele caer a su nivel más bajo.»

Sin que nosotros intervengamos en absoluto, mientras dura este estado de sobrecarga incontrolable algo ocurre en el cerebro. Paulatinamente, y sin que notemos nada, las oleadas de hormonas del estrés que inundan constantemente el cerebro, sus células nerviosas y sus conexiones ablandan las vías que han surgido allí. Al igual que las olas del mar tempestuoso hacen que las carreteras y los diques se agrieten, se hun-

dan y se vuelvan inutilizables, una permanente avalancha de hormonas del estrés hace también que las estructuras ya formadas, las especializaciones desarrolladas, las conexiones surgidas, abiertas, desaparezcan de manera paulatina.

Las corticoides de glucoesa que circulan por la sangre llegan sin problemas al cerebro, donde se unen a receptores de glucocorticoides copiosamente disponibles en el citoplasma de células nerviosas y gliales, sobre todo en las regiones límbica y cortical. Los conjuntos receptores de hormonas pasan al núcleo celular, donde activan (como factores de transcripción controlados por ligando) cambios permanentes de la expresión genética y con ello de los rendimientos y funciones de estas células de destino. Según la dosis, la duración del influjo y el estado respectivo de sus células de destino, las glucocorticoides pueden tener efectos tanto degenerativos como regenerativos. Tienen asimismo un efecto permissivo, es decir, que refuerzan o disminuyen la respuesta de sus células de destino a otras señales. Así, glucocorticoides en bajas concentraciones pueden favorecer el pleno desarrollo de prolongaciones de células nerviosas (McEwen y Brinton, 1987), si bien lo frenan en concentraciones altas (McEwen y otros, 1993). Las células nerviosas que poseen muchos receptores de glucocorticoides, como por ejemplo las células piramidales del hipocampo, son particularmente sensibles a los efectos de los corticoesteroides. Degeneran cuando disminuye el nivel de cortisona por alejamiento de las glándulas suprarrenales de los animales de laboratorio (McEwen y otros, 1992). Pero también sus dendritas degeneran y las neuronas se extinguen en determinadas circunstancias,

cuando, a consecuencia de procesos de reacción de estrés incontrolables de larga duración, se llega a niveles glucocorticoides muy elevados (Sapolski y otros, 1985; Uno y otros, 1989; Fuchs y otros, 1995). Estos efectos degenerativos afectan sobre todo a las neuronas y a sus prolongaciones, que resultan estimuladas en exceso por entradas excitantes continuadas (glutamato) (Sapolsky, 1990). Al mismo tiempo, la activación persistente de factores glucocorticoides frena la síntesis y secreción de factores neurotróficos a través de las células gliales (Smith y otros, 1995). Son también interesantes los efectos de los glucocorticoides en la función de los sistemas monoaminérgicos, especialmente del sistema noradrenérgico. Así, la estimulación inducida por la noradrenalina de la formación de cAMP (sustancia de la transmisión intracelular de las señales) en neuronas y células gliales se ve frenada por un nivel de glucocorticoide elevado a largo plazo (Roberts y otros, 1984; DeKloet y otros, 1986), reduciéndose la secreción de noradrenalina así como el volumen de noradrenalina (Lachuer y otros, 1992; Buda y otros, 1994). Fuertes sobrecargas de estrés originan incluso la degeneración de axones noradrenérgicos y la resultante reducción de la densidad de inervación en la corteza (Nakamura y otros, 1991).

Pero la estimulación de secreción de glucocorticoides que corre pareja con el estrés incontrolable no influye sólo en el tema noradrenérgico; también los mecanismos serotoninérgicos, dopaminérgicos y peptidérgicos de la transmisión de señales del SNC se modulan a largo plazo por la acción de los glucocorticoides. En el transcurso de sobrecargas incontrolables, se produce también una masiva caída de la producción y secreción de este-

roides sexuales, que asimismo participan como factores tróficos en la regulación de los procesos de reorganización estructural en el SNC (Rivier y otros, 1986; Rabin y otros, 1988).

En general, los ensayos con animales muestran un efecto tan interesante como consistente: un elevado nivel de glucocorticoides, como el producido fisiológicamente por estrés incontrolado, propicia la extinción de reacciones de conducta aprendidas y origina la eliminación de todos los comportamientos semejantes que resultan inapropiados para la conclusión exitosa del proceso de reacción de estrés (Bohus y De-Wied, 1980; Van Wimersma-Greidanus, 1989). Los cambios neuroendocrinos a largo plazo que corren parejos con las sobrecargas insuperables pueden por tanto producir —merced a los consiguientes cambios plásticos de patrones de conexiones neuronales en las regiones cerebrales límbica y cortical, y sobre todo a la desestabilización y disolución de enlaces hasta ahora estabilizados— unos cambios fundamentales en el pensar, sentir y actuar del individuo.

La apropiación de nuevas estrategias de valoración y superación, así como cambios fundamentales en el pensar, sentir y actuar, sólo son posibles mediante la previa desestabilización y extinción de patrones que se han vuelto inutilizables. En este sentido, resulta particularmente ilustrativo que, sobre todo, fases de cambio brusco como la pubertad u otras situaciones de transición que fuerzan nuevas orientaciones psicosociales, corran parejas de manera bastante frecuente con sobrecargas psíquicas persistentes, incontrolables.

Expresado de manera más sencilla, esto significa que el estrés incontrolable puede desestabilizar y hacer desaparecer patro-

y deshacer más cosas de las que sería conveniente. La consiguiente desesperación y perplejidad de la reacción de estrés incontrolable es el paso previo para encontrar un nuevo camino, más apropiado, para la superación del miedo. Si dura demasiado tiempo, la persistente avalancha de hormonas del estrés se convierte en un peligro creciente para nuestra integridad espiritual, emocional y física. Para tal caso hay también un dispositivo de seguridad incorporado en nuestro programa genético. En efecto, los altos niveles de cortisona hacen de freno para con las células del cerebro y del cuerpo que se activan de manera desmesurada con las sobrecargas de estrés. Todos sabemos que, por mucho que pisemos el acelerador, si el coche tiene metido el freno de mano no podrá avanzar mucho. Por eso deberíamos poder percibir también los ruidos molestos que vienen de nuestro cuerpo, los indicios de un motor sobrecalentado y de unas pastillas de frenos gastadas, pararnos en la siguiente colina y sentarnos a reflexionar para ver si podemos descubrir la causa del trastorno o problema.

«La consiguiente desesperación
y perplejidad de la reacción de estrés
incontrolable es el paso previo para
encontrar un nuevo camino, más apropiado,
para la superación del miedo.»

Hasta que las carreteras anchas y las autopistas del cerebro no están despejadas y transitables, no recupera el ser hu-

nes de valoración y superación inutilizables para nuevas exigencias merced a un cambio predominantemente degenerativo de las conexiones neuronales subyacentes. Semejante proceso corre parejo, conforme pasa el tiempo, con una creciente labilización y con el peligro de descompensación en el individuo. Como estas desestabilizaciones favorecen el surgimiento de una multiplicidad de enfermedades físicas y psíquicas, en el estudio del estrés se han investigado hasta ahora casi exclusivamente los efectos de las sobrecargas incontrolables, toda vez que la «activación tónica» se ha considerado como algo destructivo y a evitar (*dystress*).

Una vez más, nuestro cerebro —nuestro cuerpo— es mucho más pícaro de lo que estamos dispuestos a imaginar. Cuando parece que ya no avanza por una determinada dirección, se disuelve sin más y se va por el desagüe todo lo que tan teñazmente nos impide tomar otra dirección, probar nuestros caminos del pensar y del sentir. A esto es sin duda a lo que se referían nuestros abuelos cuando decían: «Si uno golpea contra la pared la cabeza durante mucho tiempo, ésta acaba ablandándosele por dentro».

Pero este mecanismo incorporado, que permite la consiguiente adaptación de las conexiones cerebrales a las respectivas exigencias de la vida, puede también excederse en sus funciones. Al igual que unos procesos de vitalización desmesurados en medio de sobrecargas controlables pueden originar una fijación neurótica del pensar, del sentir y del actuar, la desestabilización de conexiones neuronales en sobrecargas incontrolables de larga duración puede llegar más lejos

mano la libertad para tomar con sus pensamientos uno de los numerosos caminitos, raras veces utilizados y por eso casi olvidados. Sólo entonces podrá lanzarse realmente a la búsqueda de un camino nuevo, completamente distinto. Entonces tendrá la oportunidad de redescubrir una vieja conexión cuya utilización haga que problemas tenidos por insolubles o bien se esfumen en el aire al ver que no eran verdaderos problemas o bien se dejen a un lado finalmente, aunque de manera completamente distinta a como se había imaginado en un principio. El miedo se ha ido y la reacción de estrés incontrolable se ha vuelto controlable. Ahora ya puede respirar hondo, y dedicarse en el siguiente capítulo a reflexionar (por precaución) sobre la mejor manera de proseguir el camino.

8.

El camino inteligente

Una hermosa saga recorre la Tierra
cual aroma de violeta,
cual lamento de amor
que vaga noche y día.

Es la canción de la paz de los pueblos,
de la felicidad humana,
del tiempo dorado de otrora
sueño hecho realidad ahora

...

Quien la esperanza da por perdida,
malévolamente perdida,
mejor no haber nacido,
pues se ha enterrado en vida.

GOTTFRIED KELLER

Sospecho que quienes sólo leen la letra pequeña deben de tener problemas para seguir los caracteres grandes. Por eso vamos a puntualizar en letra pequeña lo dicho hasta ahora.

El carácter abierto de todos los sistemas vivos hace que su orden interno pueda sufrir trastornos frente a los cambios del mundo externo. Pero normalmente estos cambios no originan trastornos caóticos en su estructura y organización internas desarrolladas hasta ahora. Todo sistema vivo dispone de una serie de mecanismos que contribuyen a amortizar, atenuar o soslayar incluso cambios del mundo exterior, y que se construyen y desarrollan según su utilidad. Se encuentran ejemplos palmarios de semejantes modificaciones adaptativas en el terreno de las características físicas (cambios en la longitud de la cola en los ratones al cambiar la temperatura, queratinización reforzada de la piel al aumentar las exigencias, etcétera), así como en el terreno de las reacciones psíquicas (represión, blindaje, atención selectiva, etcétera). Semejantes modificaciones adaptativas se originan siempre que el trastorno del mundo externo, y con él la dimensión del desorden producido en el sistema, es de poca monta y se pueden aplicar y activar reacciones apropiadas a la eliminación del trastorno, es decir cuando en el sistema respectivo se produce una sobrecarga controlable. La consecuencia forzosa de sobrecargas repetidas y controlables es la vialización, la construcción y mejora progresiva de la eficiencia de los mecanismos utilizados para la eliminación del trastorno (del factor estresante). En caso de tales sobrecargas controlables y repetidas, conduce a la formación de especializaciones muy concretas, y finalmente el trastorno respectivo se puede atajar y tornar ineficaz por la acción de una reacción devenida en rutina.

La construcción de mecanismos particularmente apropiados para someter una clase determinada de trastornos de orden inter-

no de un sistema vivo procedentes del mundo externo tiene como consecuencia que el sistema respectivo se torne propenso a trastornos de otra clase que hasta ahora habían aparecido raras veces, más propenso que un sistema que en el transcurso de su desarrollo previo se ha visto expuesto a una multiplicidad de sobrecargas controlables de distinta índole. La creciente especialización de un sistema para la eliminación de trastornos concretos limita necesariamente su capacidad para reaccionar adecuadamente a otros cambios de su mundo externo que hasta ahora han aparecido sólo raras veces. Cuando hacen su aparición, se origina un trastorno más importante del orden interno del sistema, que ahora sólo se puede mantener en pie durante cierto tiempo con la activación de reacciones «de emergencia» inespecíficas. Si no se puede activar ninguna estrategia de defensa apropiada, el trastorno permanece por tanto incontrolable, con lo que se origina una creciente desestabilización del sistema y de las especializaciones del sistema desarrolladas hasta ahora. Esta desestabilización es la condición *sine qua non* para una nueva organización de su orden interno.

Como resultado de esta reorganización adaptativa, pueden formarse nuevas estrategias y reacciones que disminuyen los influjos desestabilizadores del mundo externo. Mediante una repetida activación y exitosa utilización de estos mecanismos, se llega a la vialización y fijación de estos desarrollos nuevos y con ello a una mejora de la potencia adaptativa del sistema respectivo. La reacción del SNC (sistema nervioso central) a las sobrecargas controladas o incontrolables y sus diferentes efectos en la estructura y organización de las redes neuronales que controlan

la conducta es un ejemplo entre varios de las modificaciones o reorganizaciones adaptativas originadas por trastornos controlables e incontrolables de la estructura y organización internas de los sistemas vivos a todos los niveles. Se trata en realidad de un principio de desarrollo general que describe la manera en que cambios cada vez más frecuentes (en su mayor parte producidos por un sistema vivo) de las condiciones externas originan cambios respectivos en la estructura y organización internas de sistemas vivos. Esto vale como un principio para todo sistema vivo, ya se trate de una célula, un organismo, una población o una sociedad. Al darse un trastorno del orden interno, todo sistema produce un característico modelo de señales que en cierta medida representa una codificación física, química o lingüística de la naturaleza y dimensión del trastorno. Estas señales fácilmente comprensibles, generadas por determinados sectores del sistema, se extienden dentro del sistema y desencadenan en otros subsistemas cambios característicos del orden interno. Pero la naturaleza y dimensión de estos cambios codificados con señales se definen a partir de ahora de una manera más unívoca y originan unas respuestas más concretas que, en el caso de los trastornos controlables, originan a su vez el afianzamiento y, en el caso de los trastornos incontrolables, la desestabilización de la estructura y organización internas establecidas hasta ahora en cada ámbito de todo el sistema.

Las dos clases de reacciones de estrés, es decir las exigencias controlables y las sobrecargas incontrolables, contribuyen respectivamente a la estructuración del cerebro, es decir a la autoorganización de los modelos de conexión neuronales en el marco

de las condiciones externas o psicosociales encontradas: las exigencias estimulan la especialización y mejoran la eficiencia de conexiones preexistentes. Con ello participan esencialmente en el ulterior desarrollo y caracterización de determinados rasgos personales. Por su parte, las sobrecargas más pesadas, incontrolables, permiten, mediante la desestabilización de conexiones ya desarrolladas pero inservibles, la nueva orientación y reorganización de modelos de conducta previos.

¿Sabe usted qué es un sistema que se autoorganiza? Yo tampoco. Sin embargo, nuestro cerebro parece que es algo así, un sistema cuya organización interna se adapta una y otra vez a las respectivas condiciones externas. Si estas condiciones permanecen idénticas después de mucho tiempo, también permanecen idénticos los caminos tomados para la superación de estas exigencias y las conexiones utilizadas para ello. Si aumentan estas exigencias, al principio no pasa nada. El cerebro sigue funcionando como un ordenador que no percibe que va demasiado lento y que su diseño es demasiado pequeño. Pero en cuanto notamos que las exigencias empiezan a rebasar nuestras capacidades, el cerebro pone en marcha un mecanismo que construye, vitaliza y torna más eficaces y útiles las conexiones que se emplean para la superación de las respectivas exigencias. Si la índole de estas exigencias cambia radicalmente, tampoco pasa nada. De nuevo, el cerebro sigue funcionando como un ordenador inteligente, capaz de aprender, pero que no nota que está funcionando con un programa falso. Pero si

notamos que algo ha cambiado de manera radical, que con las estrategias empleadas hasta ahora ya no nos salen las cosas, el cerebro pone en marcha un mecanismo que deshace las conexiones vializadas con excesiva fuerza. Así, ahora nos encontramos en la situación de tener que empezar en otro lugar algo completamente distinto, de intentar algo nuevo y, si esto funciona, de reorientarlo. En este punto, se bloquea cualquier ordenador, por rápido y listo que sea. A no ser que esté construido de manera que también él note que algo de su programa no va bien, que experimente algo parecido al miedo, es decir, que en su interior se desencadene algo así como una reacción de estrés incontrolable. En el transcurso de esta reacción, no debería borrar sin más, sino atenuar de alguna manera, esas partes de su programa utilizadas hasta ahora que ya no sirven para las nuevas tareas.

¿Sabe el lector cuál es el punto en el que se atascan —ahora y después— todas esas máquinas tan perfeccionadas que somos capaces de construir? Éstas no se enteran de qué es lo que pasa si no se lo decimos con antelación y si no las programamos de alguna manera. Lo que no saben de nosotros no lo observan, y lo que les dijimos ayer puede ser falso al día siguiente, pues vivimos en un mundo que cambia sin cesar. Para que pudieran prever realmente cómo va a cambiar este mundo deberíamos formarlas en el conocimiento de la legalidad que subyace a estos cambios. Entonces no sólo el cerebro, sino también todo el mundo que nos rodea, sería un sistema capaz de autooptimizarse.

Algunos visionarios de un mundo semejante, como Teilhard de Chardin (1959) o Erich Fromm (1979), han tratado de decirnos una y otra vez de qué depende esto básicamente. Aún tenemos que aprender a ver con mayor precisión y a observar mejor lo que sucede a nuestro alrededor y cómo cambiamos nuestra vida con nuestras acciones. No deberíamos dejar ciegamente —y sólo porque todos hayamos actuado así hasta ahora— que determinados caminos del pensar, sentir y actuar se conviertan en autopistas que no podamos abandonar cuando resulte claro que nos llevan por una dirección falsa.

Para que no surjan carreteras anchas en los cerebros del mayor número de personas, sino el mayor número de caminos y de caminos diversamente ramificados, para que las personas sean libres de escuchar atentamente los sueños de los demás —y buscar caminos comunes— para que éstos se hagan realidad, deben estar bien despiertas y no dejarse programar a la manera de un ordenador. Deberían observar lo que pasa a su alrededor. Deberían construirse antenas sumamente sensibles para poder descubrir cuanto antes cuándo empiezan a cambiar las circunstancias en que viven, y de las que depende su supervivencia. En cuanto percibieran semejante cambio, deberían empezar a sonar las alarmas de su cerebro.

Pero creo que ya es hora de que veamos cómo y con qué cosas se programa nuestro cerebro como un ordenador una y otra vez sin que nos demos cuenta.

9. | En busca de pistas

No trates de entender la vida,
y todo será una fiesta.

Deja que los días te sucedan
como la brisa que regala flores
a la niña que camina.

Almacenar las flores
no entra en su pensamiento.

Las deja caer suavemente de sus cabellos,
donde estaban presas;
en sus tiernos años tiende la mano
en busca de otras nuevas.

RAINER MARIA RILKE

Con lo cual, volvemos a la vieja pregunta de por qué somos como somos y qué es lo que determina nuestro pensar, sentir y actuar. Sigmund Freud buscó denodadamente una respuesta a esta pregunta y de los recuerdos de la primera infancia sacó cosas tan notables como extravagantes. Al igual

que, antes de él, Karl Marx y Charles Darwin, supo ver —y, lo que es mucho más importante, hizo ver también a sus contemporáneos— que lo que es sólo lo podemos entender preguntándonos cómo ha devenido en lo que es. Si el camino que recorre una persona —o la sociedad humana, o una determinada especie animal— en el transcurso del tiempo es el producto de toda una serie de acontecimientos y está determinado en cuanto a su dirección, como es nuestro caso, entonces dicha búsqueda de pistas se convierte en una tarea harto fatigosa. Y si todo el mundo empieza a buscar otros influjos en otros lugares, tenemos ya preprogramado un final caótico para todos estos esfuerzos.

Así, los psicoanalistas encuentran su camino en la primera infancia y los deseos sexuales reprimidos, los psicólogos del desarrollo en las etapas de la capacidad de abstracción infantil —qué y cómo aprenden los niños—, los epigenéticos en los influjos prenatales en el seno materno, los genetistas en el desarrollo cerebral temprano, heredado, de programas genéticos pilotos, y los sociobiólogos en lo que pudo llevar a estos genes a pilotar nuestra conducta desde los grises tiempos de la prehistoria hasta el día de hoy. Todos hacen alarde de conocimientos y enunciados que van un poco más allá y que convencen... hasta que empiezan a contradecirse y a devaluarse mutuamente. La confusión resultante es enorme; todos llevan razón, pero cada cual sólo un poco. Y nosotros, ¿qué hacemos entonces? Nosotros siempre le permitimos exponer su opinión a aquel cuya tesis sobre cómo hemos llegado a ser como somos más cuenta nos trae. Si queremos cambiar el

mundo, echamos mano de Freud y Piaget y de cuantos nos confirman en la idea de que el ser humano puede cambiar, de que puede ser educado. Si los conceptos de los reformadores del mundo fracasan, concedemos entonces la palabra a los genetistas y sociobiólogos y les damos la posibilidad de que cavén su propia tumba un poco más hondo todavía. Así va la cosa, de un lado para otro, como un péndulo, hasta que... ¿Hasta que qué? Hasta que nos quedamos sin fuerzas o simplemente sin ganas de seguir moviéndolo y, sin darnos cuenta, éste se queda parado. Abajo, en el medio.

Aún no hemos llegado a eso, pero parece como si aún pudiéramos experimentar ese estado que sólo está determinado por el peso, no por la fuerza de los argumentos. Sólo entonces tendríamos ocasión de mirar despreocupadamente desde todos los ángulos con mayor precisión y de constatar que la formación de las capacidades cognitivas y emocionales de una persona depende tanto de ciertos requisitos innatos como de ciertas condiciones producidas durante su desarrollo.

En primer lugar, descubriríamos lo que toda comadrona sabe desde hace tiempo, es decir, que no hay dos recién nacidos, ni siquiera dos gemelos univitelinos, que sean iguales en todos los aspectos. Cada persona es distinta al nacer de todas las demás. No sólo tienen distinto aspecto, sino que se comportan también de distinta manera. Unas son más tranquilas, otras más ruidosas; unas se interesan mucho por lo que les rodea, otras menos; unas no se dejan influir casi por nada, otras lloran por cualquier cosa; unas se comportan de

manera intransigente, otras de manera contemporizadora. Cada persona es única en su género. Inmediatamente después del nacimiento, ya no se puede distinguir entre, por una parte, los rasgos causados por los programas genéticos procedentes de los padres y, por la otra, el resultado de influjos a los que ha estado expuesto el recién nacido durante su largo y complicado desarrollo en el seno materno.

El desarrollo del cerebro infantil sigue un principio fundamental en todos los sistemas vivos. Sólo pueden formarse y estabilizarse nuevas interacciones (aquí, enlaces neuronales y conexiones sinápticas) en el marco y sobre la base de modelos de interacción preestablecidos, debiendo seguir las posibilidades de interacción ya desarrolladas entre los distintos subsistemas. Al igual que todos los sistemas vivos, también el cerebro se desarrolla sólo cuando hacen su aparición condiciones nuevas que ponen en tela de juicio la estabilidad de las interacciones preestablecidas. Tales condiciones son causadas a menudo por el propio sistema en desarrollo (por ejemplo, en el cerebro que se desarrolla mediante proliferación de células neuronales, crecimiento de prolongaciones, secreción de factores que inhiben y estimulan el desarrollo, etcétera). Mientras tal es el caso, el desarrollo (cerebral) discurre de manera autónoma, autoorganizada y autodinámica en las condiciones (intrauterinas) externas dominantes. En la medida en que la proliferación y el crecimiento van desapareciendo, el cerebro en desarrollo pierde un resorte esencial de su propia dinámica. Este cerebro en desarrollo consigue cada vez más enlaces con el mundo exterior, las conexiones y modelos de excitación ya establecidos se

vuelven más influenciables respecto al exterior a través de las respectivas entradas sensoriales. Más aún, como ahora los modelos de excitación accionados mediante entradas sensoriales hacen que puedan estabilizarse determinados modelos de conexiones neuronales, la estabilidad de estas conexiones depende de las respectivas entradas y modelos de excitación en trance de estabilización. A partir de este momento, el desarrollo cerebral ya no discurre de manera autónoma respecto de los *inputs* sensoriales, sino que está determinado por las entradas sensoriales desde el mundo exterior, volviéndose dependiente de éstas.

Hasta el momento del nacimiento, cada uno de nosotros ya ha aprendido muchísimas cosas. Cuando venimos al mundo, hay al menos una cosa que sabemos muy bien: qué significa la seguridad y la protección. Ahora empezamos a conocer el miedo y a notar los efectos de la reacción de estrés a él asociada en todo el cuerpo. Se trata de una cuestión de pura supervivencia, para lo que sólo se nos ocurre por ahora una solución: llorar, en un intento de volver a encontrar a la desesperada al menos un poco del calor tranquilizante, del suministro seguro y del columpio flotante que había en el vientre de la madre. Todo lo que ya conocemos de allí, el latido del corazón materno, una melodía recurrente, o incluso un olor que reconocemos ahora, nos ayuda a vencer el miedo que experimentamos en el nuevo mundo externo. Una y otra vez pugnamos por volver allí, lo que supone una nueva experiencia tras otra. A estas experiencias pertenecen todos los pequeños éxitos que tornan controlable la reacción

de estrés, vializándose en el cerebro esas conexiones que en nuestra búsqueda de la felicidad perdida utilizamos una y otra vez.

«Cuando venimos al mundo, hay al menos una cosa que sabemos muy bien: qué significa la seguridad y la protección. Ahora empezamos a conocer el miedo y a notar los efectos de la reacción de estrés a él asociada en todo el cuerpo.»

Consideradas superficialmente, muchas de estas reacciones conductuales observables en los recién nacidos parecen estar pilotadas por conexiones neuronales innatas, genéticamente preestablecidas. Un ejemplo típico es la asombrosa resolución con la que todos los mamíferos recién nacidos buscan, y encuentran, las glándulas mamarias maternas. Esta «conducta de búsqueda del pezón» se ha estudiado con especial detenimiento en las ratas. Al parecer, los recién nacidos se dirigen tan resueltamente a los pezones de la madre porque éstos segregan una sustancia aromática que también se contiene en el líquido amniótico y que por eso las pequeñas ratas ya conocen muy bien. Si retiramos esta sustancia aromática de los pezones maternos, los pequeños ya no encuentran el pecho. Si por ejemplo aplicamos un poco de líquido amniótico en la espalda de la madre, buscarán aquí los pezones, naturalmente en vano. Y si antes del nacimiento aplicamos aroma de limón al líquido amniótico, los pezones se buscarán allí donde la madre huela a limón. La aparentemente instin-

tiva conducta de búsqueda del pezón en las ratas recién nacidas (y presumiblemente también en otros mamíferos) es por tanto la expresión de una vialización —que tiene lugar intrauterina o perinatalmente— de conexiones asociativas entre determinadas sensaciones olfativas y otras conexiones que señalizan la protección intrauterina.

Después de salir del cascarón los patitos o los gansitos, unos procesos de vialización semejantes les hacen seguir a la madre (o a cualquier cosa que se mueva, inclusive un tren de juguete). Konrad Lorenz describió este fenómeno con el nombre de *Prägung* (impronta o impresión). Para que se pueda dar esto, el «objeto de la impronta» debe moverse, es decir, debe desaparecer y reaparecer en el campo de visión del pollito. El miedo desencadenado con esto se vuelve controlable mediante una apropiada reacción de conducta (llamar, ir detrás). Los procesos de activación central-nerviosos que tienen lugar en el transcurso de esta reacción de estrés producen la vialización de las conexiones utilizadas y por ende el afianzamiento de determinadas reacciones de conducta. Si aplicamos el ejemplo de la impronta de los gansitos a un ser humano vemos claramente la trascendencia que pueden tener estos tempranos procesos de vialización, particularmente intensos. Este ganso intentará después aparearse con su «objeto de impronta».

Aunque todo esto les pasa a todos los recién nacidos, cada cual lo experimenta de forma distinta. Los que llegan al mundo robustos y sanos se desenvuelven mejor en las nuevas circunstancias. Los más débiles y sensibles progresan más

espacio, si bien sus experiencias son más intensas y consistentes. Los que tienen una madre equilibrada, experimentada y segura, maduran antes que los que tienen que seguir a una madre voluble. Muchas veces, los ofrecimientos de la madre y las necesidades del recién nacido se compaginan perfectamente, de manera que un desarrollo demasiado rápido queda debidamente frenado y con ello resulta más intenso y constante, toda vez que pierden fuerza modos de conducta demasiado prudentes, temerosos, y se crean los requisitos para un desarrollo más rápido. En otros casos, la interacción funciona peor, y con su conducta la madre fuerza desarrollos del retoño demasiado acelerados, y por tanto demasiado unilaterales, o demasiado angustiados, y por tanto demasiado poco autónomos.

Lo experimentado durante aquella fase (cómo salimos adelante en el nuevo mundo con nuestra dotación biológica y nuestras primeras experiencias), lo aprendido como individuos lactantes, hoy ya no lo sabemos. Sin embargo, las conexiones utilizadas para, por ejemplo, coordinar los movimientos no han desaparecido. Las hemos seguido desarrollando, perfeccionando y adaptando a las exigencias de la vida presente, en nuestra búsqueda de mejores soluciones para controlar el miedo. Así, los movimientos desmañados han dado paso a un dominio corporal preciso, los llantos y balbuceos iniciales se han ido convirtiendo en una lengua comprensible, en nuestra lengua materna. Cada vez que lográbamos vencer el miedo utilizando alguna de las muchas conexiones que se iban formando (o que ya estaban implan-

tadas) en nuestro cerebro, nuestra mayor recompensa era la desaparición del miedo. Entonces nos cogían en brazos, besaban, acariciaban, y recuperábamos así el calor y la seguridad que habíamos perdido al nacer. Después, nos basaba una alabanza, una mirada o una sonrisa cariñosa de la madre para recuperar esa sensación de seguridad y armarnos de valor para proseguir el camino. Así, una y otra vez experimentábamos cómo el miedo desaparecía siempre que había alguien cerca de nosotros que con su calor nos ofrecía seguridad y protección, que nos amaba. Ésta es la primera experiencia personal que tuvimos en la vida. Las conexiones *ad hoc* se vitalizaban sin cesar y la sensación de estar a salvo junto a una persona que nos amaba se grabó profundamente en nuestro cerebro. Por desgracia, no todos los niños tienen esta suerte, y por desgracia estas conexiones no permanecen automáticamente tan bien afianzadas como lo estuvieron en su día.

La activación del sistema noradrenérgico del cerebro, que corre parejo con las sobrecargas controlables durante los primeros meses de la vida, no sólo contribuyó a vitalizar las conexiones responsables de la sensación de protección, sino que además la capacidad de percepción y el procesamiento de impresiones sensoriales se volvieron cada vez más perfeccionados y más seguros. Cada vez estábamos en mejores condiciones de reconocer las reacciones desencadenadas con nuestra conducta en la madre y en el círculo en aumento de personas de referencia. Cada vez podíamos descubrir mejor lo que teníamos que hacer para asegurarnos su protec-

ción, su amor. Por primera vez, estábamos en condiciones de ganarnos el calor y el cariño de otra persona con una simple sonrisa, una palabra cariñosa, una caricia, de conseguir amor a cambio de una acción propia. Podíamos hacerlo siempre que queríamos, y sin que mediara urgencia, presión o miedo. Pero si hubiéramos actuado exclusivamente así, las conexiones activadas en el cerebro tampoco se habrían vializado. Estas conexiones se vializaban porque no las utilizábamos así como así, sino sobre todo cuando teníamos miedo. Siempre sonreíamos y nos mostrábamos cariñosos cuando notábamos que el otro estaba apurado, que la madre o el padre estaba preocupado, que tenía miedo. Cada vez que nuestra sonrisa era correspondida por ellos, nuestro propio miedo desaparecía también de manera empática y las respectivas conexiones se afianzaban un poco más aún en el cerebro. Y nos quedaba la sensación de dar a otra persona algo que pudiera vencer su miedo, la sensación de estar entregándonos en cierto modo. Entonces comprendimos lo que significaba amar a otra persona.

En la época en que nuestros padres esperaban con impaciencia que diéramos los primeros pasos, balbuceáramos las primeras palabras e hicieramos las necesidades en el orinal, adquirimos de ellos casi sin darnos cuenta dos capacidades decisivas que determinaron nuestra vida, en contraposición a otras habilidades más notorias. Al igual que los dos cotiledones que brotan de la semilla de un girasol, en el transcurso de los primeros meses de vida se despliega y afianza en nuestro cerebro la sensación de lo que significa

ser amados por otras personas y poder regalar nuestro amor a otras personas.

Para que pueda ir en aumento esa sensación, el bebé necesita a alguien que le regale su calor, su cariño, todo su cuerpo y toda su dedicación incondicional, y no de manera interrumpida sino sobre todo cuando siente miedo. La madre (o quienquiera que sea) debe entender sus señales de inseguridad y mostrarle de manera clara y perfectamente inteligible que el bebé está en condiciones no sólo de ahuyentar sus propios miedos sino también los de ella, de hacerla alegre y feliz. Pero el trasto colgado de la camita y toda la juguetería «con valor pedagógico» repartida por el cuarto del bebé no son en el mejor de los casos más que unos accesorios decorativos. Tampoco son de mucha ayuda las medidas tendentes a educar a un niño cuando a éste aún se le están formando los dos primeros cotiledones. Los intentos de los padres por educar a su retoño desde muy temprano (algo que a ellos les parece particularmente importante) a menudo resultan completamente ininteligibles para un niño pequeño. Y el empeño por que no se haga encima sus necesidades sino en un orinal no hace sino desencadenar una reacción de estrés incontrolable que contribuye a deshacer todas las conexiones hasta ahora desarrolladas en su cerebro. Son sobre todas las que transmiten la sensación de seguridad y protección y las que le hacen confiar en su capacidad para conseguir dicha seguridad. Los padres que se dejan llevar menos por sus ideas y prestan mayor atención a las señales que emite el bebé suelen captar cuándo empieza a resultarle desagradable

al bebé hacérselo encima. Entonces es el momento indicado para ayudarlo a superar este pequeño problema y a fomentar su confianza en sus propias capacidades. Si no se aprovecha este momento, el niño aprenderá algo distinto, es decir, que se puede acostumar también a llevar los pañales sucios. También esto se vializa, y después es posible que cueste muchísimo trabajo volver atrás.

Los padres deben por tanto desarrollar un olfato finísimo para detectar lo que le ocurre a su bebé, lo que siente, lo que le produce miedo, cómo intenta tornar controlable el miedo y cuál es la reacción de estrés resultante. Yo no sé cómo se desarrolla este olfato especial. Pero a quien no sepa empatizar con un niño de pecho, de poco le servirá la lectura de libros, revistas y guías especializadas. Quien intente ingenuamente identificarse con su bebé sin saber al menos básicamente cómo ve el mundo —cómo tiene que verlo— en este punto de su desarrollo, sin saber qué siente, pues no puede sentir de otra manera, estará tomando demasiado fácilmente y, sin darse cuenta, sus propias ideas y sensaciones por las del bebé.

Podemos entender, al menos a grandes rasgos, lo que debe de sentir un bebé después de, en el transcurso de su primer año de vida, haber experimentado que el cariño de la madre le ofrece seguridad y protección y le ayuda a superar el miedo a todo lo nuevo. Bajo este buen paraguas, se ha movido, ha aprendido a correr y a hablar, a construir torres con cubitos apilables, a comer casi solo... y sabe que si encuentra alguna amenaza puede salvarse bajo este paraguas protector. Ahora

siente su entorno tan protegido como antes de nacer. Como sabe lo mucho que necesita de esta protección, debe asegurarse de que su madre esté constantemente disponible. Por eso se pega a su falda como una lapa y hace lo posible para que nadie le dispute esta posición de privilegio. Nada escapa a su mirada atenta. Nota que, en determinado momento, la madre se ha arrogado algunos derechos y que de vez en cuando el padre y los hermanos requieren también la atención y dedicación de ésta. El niño pequeño ve en cada una de estas constataciones una amenaza para su propia seguridad. Descubre que el paraguas que tan seguro creía está lleno de rasgones y agujeros peligrosos, y entonces hace su aparición de nuevo el antiguo miedo. Por segunda vez, se siente arrojado a un mundo nuevo, extraño, amenazador, e intenta a la desesperada hacer controlable una reacción de estrés que se ha vuelto incontrolable. También ahora encuentra una solución, pero ésta ya no surge de manera tan automática. Sobre la base de las experiencias que ya ha tenido, y considerando las nuevas circunstancias, ahora debe avanzar a tientas, paso a paso, haciendo innumerables pruebas de ensayo y error: una experiencia muy intensa que durará varios años.

Después, el niño pequeño intentará recuperar la antigua protección materna exclusivamente para él, y si no lo consigue, sentirá rechazo, ira y odio hacia todos aquellos que lo amenazan con hacer fracasar sus esfuerzos.

Si este rechazo se dirige de manera especial contra los propios intereses de la madre, y los esfuerzos por autodesenvolverse de ésta son tan fuertes que fracasan todos los inten-

tos del niño, entonces la reacción de estrés resultante puede permanecer activada durante mucho tiempo, hasta que se aflojan las conexiones originalmente vializadas y responsables del apego a la madre. De este modo, el fuerte apego a la madre va desapareciendo paulatinamente.

Si el niño considera los intereses de la madre menos amenazadores, intentará identificarse con sus objetivos e ideas y volverse como ella. Si esta conducta es recompensada por la madre con mayores muestras de cariño, a través de unas reacciones de estrés controlables y repetidas el niño llegará a la vialización de todas las conexiones así activadas. El apego se refuerza y afianza entonces merced a las competencias y convicciones básicas adoptadas por la madre.

El ulterior desarrollo de las relaciones entre el niño y el padre —el cual reclama a la madre igualmente y por ello aparece como una amenaza— depende decisivamente de la relación entre ambos progenitores. Si los sentimientos de la madre hacia el padre se han enfriado en buena parte, el rechazo del padre puede ser para el niño una estrategia sumamente exitosa para asegurarse todo el favor de la madre. La resultante reacción de estrés estabiliza todas las conexiones que se utilizan en el proceso del rechazo activo del padre. De este modo, el apego al padre que haya podido surgir puede transformarse y reprimirse, y sus competencias e ideas no ser asumidas.

Mientras la madre se niegue a recompensar con muestras de cariño especial los intentos del niño por marginar al padre, el «problema del padre» no se podrá solucionar de esta

manera. En tales circunstancias, al niño sólo le queda como estrategia alternativa la identificación con los objetivos, deseos e ideas del padre. Si esta estrategia tiene éxito, mediante repetidas reacciones de estrés controlables se refuerzan todas las conexiones así activadas. El apego al padre se vuelve más intenso y las competencias e ideas de éste se afianzan considerablemente.

«Después, el niño pequeño intentará recuperar la antigua protección materna exclusivamente para él, y si no lo consigue, sentirá rechazo, ira y odio hacia todos aquellos que lo amenazan con hacer fracasar sus esfuerzos.»

En cuanto a la modulación de sus relaciones con los hermanos mayores y menores, el niño debe seguir una de estas dos estrategias: o rechazo y desapego, o apego e identificación. El camino que elija en cada caso dependerá de la conducta que le ofrezca mayor protección y sea por tanto más apropiada para superar su miedo.

La actual psicología del desarrollo ofrece una respuesta poco convincente a la trascendente pregunta acerca del surgimiento de las necesidades básicas del ser humano. La psicología cognitiva del desarrollo, que se remonta a Piaget, se ocupa de las etapas del desarrollo de la inteligencia del niño, de su capacidad de abstracción y cognición, y apenas dice nada sobre el desarrollo

emocional. Por su parte, la psicología psicoanalítica del desarrollo abarca desde el desarrollo psicosexual, es decir, el desarrollo del impulso sexual en el sentido amplio freudiano, hasta la teoría, actualmente dominante, del desarrollo emocional, que deriva de los «impulsos instintivos» de las necesidades básicas instintivas (necesidades de dependencia y autonomía, necesidades sexuales, agresivas y narcisistas). Según esta hipótesis, los denominados impulsos instintivos se desarrollan en función de la edad, lo que depende estrechamente del desarrollo de la emocionalidad y cuyos trastornos conducen a la formación de rasgos de personalidad neuróticos (histéricos).

El desarrollo de estas necesidades instintivas suele seguir los siguientes pasos: 1) una fase oral, desde el nacimiento hasta el final del primer año de vida, 2) una fase anal o sádico-anal, que comprende el segundo y tercer año de vida, 3) una fase fálico-narcisista, durante los años cuarto y quinto, y 4) un tiempo de tranquilidad de los instintos (fase latente), entre el sexto año y la pubertad, que al asentarse definitivamente la sexualidad desemboca en la edad adulta. Este modelo de desarrollo, que se remonta a Freud, ha sido ulteriormente enriquecido por Spitz, Erikson y Mahler.

Estos modelos están experimentando en la actualidad unos cambios trascendentales considerando la nueva importancia que da la psicología del desarrollo experimental al apego (*attachment*) entre los niños pequeños y las personas de referencia (véase Kraemer, 1992) y el cada vez mayor reconocimiento del influjo de las reacciones de estrés controlables e incontrolables en el desarrollo del cerebro (véase Rothenberger y Hühner, 1997). Sobre la

base del concepto aquí expuesto, los impulsos instintivos antes mencionados se pueden entender como manifestaciones de procesos de vitalización que ya han tenido lugar en el plano de las conexiones neuronales. Según esto, las necesidades de dependencia y autonomía, así como las necesidades agresivas y narcisistas, se valorarían como exitosas estrategias de dominio del niño, cuyo modelo de conexión subyacente ya se ha instalado profundamente en su cerebro mediante reacciones de estrés repetidas, controlables. Los resortes para la apropiación secuencial de estas estrategias en el pensar, sentir y actuar de un niño serían el miedo por él experimentado y la resultante necesidad básica de superación de dicho miedo, es decir, la necesidad de seguridad.

Las estrategias seguidas para la superación de dicho miedo dependen del correspondiente estadio de desarrollo del niño. Más allá de la formación de la «díada madre-niño», conducen a la «tríada» de la relación entre el niño y sus padres. Los intentos de identificación y deslindamiento que tienen lugar aquí suelen correr parejos con sentimientos contradictorios («complejo de Edipo», «complejo de castración», etcétera).

Con el paso de los años, el niño tiene que abrirse paso en medio de este batiburrillo de sentimientos contradictorios y constantemente cambiantes. Su búsqueda de un camino a través de esta espesura tampoco resulta más comprensible si sustituimos la estructura familiar «a la antigua» por una de las variantes «más modernas». No hay mucha diferencia si se cambian los papeles de madre y padre y se produce un fuerte apego inicial al padre. El que un niño se críe sólo con

la madre o el padre no tiene por qué ser necesariamente una desventaja. En tal caso, le resultará más fácil, y probablemente también más rápido, decidirse por el camino de la identificación con el progenitor en cuestión y desarrollará una menor ambivalencia en su mundo sensorial. El precio a pagar será una falta de competencias cuyas conexiones se habrían podido vitalizar mediante una posible identificación con el otro progenitor. Pero como una identificación con los dos padres difícilmente puede tener éxito si la relación está determinada por un rechazo recíproco, este déficit habría surgido también estando juntos los dos progenitores.

Hasta ahora se ha venido infravalorando el influjo de los hermanos en el desarrollo emocional y anímico del niño. El influjo es particularmente fuerte cuando los hermanos son del mismo sexo y la diferencia de edad entre ellos no es demasiado grande. En tales circunstancias, el primogénito o la primogénita puede arrogarse una parte del tranquilo mundo familiar, una parte que casi siempre defiende con éxito. Así, no tiene nada de extraño que los caminos del pensar, el sentir y el actuar de los primogénitos suelen ser más rectos y consiguientemente menos flexibles. Los que nacen después deben seguir básicamente otras estrategias para dominar sus miedos. Estos caminos son a menudo más variados y más ramificados, a veces incluso bastante extraños, pero en general menos fijos y esencialmente más tortuosos que los de sus hermanos mayores.

Tampoco se ha prestado por lo general mucha importancia al papel especial que pueden jugar otras personas de re-

ferencia que no pertenecen a la familia nuclear propiamente tal en cuanto al desarrollo psíquico del niño. A este respecto, hay que citar en primer lugar a los abuelos, los cuales, al mantener una relación armoniosa con los padres, ofrecen al niño una posibilidad única de romper con el embrollo emocional de su apego o rechazo respecto a los padres y hermanos. Los abuelos están simplemente ahí, ofreciendo seguridad y protección. El niño los puede descubrir y amar sin miedo a que se los quite el padre o la madre. Muchas veces, esto puede ocurrir también con un tío o una tía, y casi siempre se intenta esto mismo con las niñeras y las primeras maestras y maestros.

También los amigos y las amigas pertenecen a este círculo cada vez más amplio de relaciones que los niños mantienen con otras personas y que pueden convertirse tanto en un escudo seguro como en una fuente de miedo constante. A menudo las relaciones con amigos y amigas alcanzan una enorme intensidad merced a la común identificación con determinadas ideas y ejemplos. Y, cada vez más, también los medios de comunicación se aprovechan de esta circunstancia al difundir determinados ejemplos e ídolos, tan efímeros como cuestionables, orientados a grupos de edad y capas sociales específicos.

En el plano experimental, en ensayos con animales, sólo a muy grandes rasgos se puede demostrar de qué manera las sobrecargas controlables e incontrolables participan en la estructuración del cerebro en desarrollo y consiguientemente en la formación

de determinados rasgos básicos de la conducta y la sensibilidad. Las consecuencias a largo plazo de sobrecargas de estrés repetidas y controlables se pueden observar bastante bien en ratas a las que, durante la fase de amantamiento de 21 días, se las separa de la madre y de sus hermanas 15 minutos todos los días y se las coloca en una jaula aparte. Este denominado *handling* produce inicialmente una clara activación de la respuesta de estrés y unas manifestaciones conductuales que se pueden calificar de *distress vocalisations*. En la medida en que los animales se familiarizan con este procedimiento de *handling* diario, hace su aparición el rasgo típico de una sobrecarga controlable repetida. La respuesta de estrés neuroendocrina se vuelve cada vez más débil, y a través del establecimiento y vialización de las correspondientes conexiones neuronales se llega a la habituación de la respuesta a un estímulo siempre idéntico. La complejidad y profundidad de estas modificaciones adaptativas de los mecanismos de procesamiento central-nerviosos en estas ratas jóvenes se ven más claramente si, por ejemplo, un año después, siendo ya animales adultos, se estudian con mayor detenimiento. Entonces muestran unas reacciones de miedo claramente menores y una conducta de evitación reducida respecto a nuevos estímulos. La secreción de corticosterona basal es más baja y, tras la activación de su sistema HPA, origina una normalización más rápida de la secreción glucocorticoide aumentada (véase Levine y otros, 1967; Meaney y otros, 1993; Smythe y otros, 1994). Si se crían ratas en condiciones que, a causa de su complejidad (*enriched environments*), ofrecen toda una serie de estímulos distintos para el constante desencadenamiento de reacciones de estrés suaves, es decir, bas-

ante bien controlables (*novelty-stress*), entonces desarrollan una corteza más densa, con dendritas mayores y más ramificadas de las células piramidales, con una densidad sináptica más elevada, un número mayor de células gliales y una vascularización más fuerte (véase Greenough y Bailey, 1988). También se ha estudiado muy bien en los monos el influjo de modificaciones adaptativas —desencadenadas durante el desarrollo postnatal y juvenil por sobrecargas de estrés controlables— de citoarquitectura y modelos de conexiones neuronales en la conducta posterior. Su conducta social es esencialmente más competente, encuentran más deprimida las soluciones de los problemas, sus reacciones a nuevos estímulos son más controlables y poseen un repertorio de conducta más complejo si durante el desarrollo juvenil han estado expuestos a un mayor número de estímulos nuevos, y consiguientemente a sobrecargas de estrés controlables más frecuentes, que sus hermanos (Clarke, 1993).

Sólo los mamíferos capaces de aprender y socialmente organizados, como los monos y los humanos, pueden experimentar dudas persistentes sobre la conveniencia del camino a seguir, así como inseguridad emocional de larga duración y la resultante y persistente activación de una reacción de estrés neuroendocrina controlable. Los desencadenantes más importantes de esta reacción son las sobrecargas psicosociales y psíquicas. La primera sobrecarga más importante —y con mucho la más incontrolable— experimentada durante la infancia es la pérdida de las personas de referencia que ofrecen protección y seguridad. Los primates jóvenes experimentan una activación incontrolable y duradera de su reacción de estrés neuroendocrina al ser separados de la madre

(Coe y Levine, 1981). En tales casos intentan recuperar por todos los medios el control de la situación, para lo que están dispuestos incluso a aceptar a un perro o una muñeca de trapo como sustitutos de la persona de referencia perdida. Si fracasan todos sus esfuerzos, se vuelven pasivos, pierden todo interés por el entorno y al final se vienen abajo (véase Seligman, 1975; Kraemer, 1992).

Las consecuencias de las sobrecargas de estrés incontralables durante las primeras fases del desarrollo se han estudiado en monos cuyas madres se habían visto obligadas a buscar comida en condiciones difíciles: dejaban sin vigilar a sus pequeños más frecuentemente y mostraban menos apego y mayor angustia en el trato con ellos. En comparación con otros monos crecidos «óptimamente», durante el primer año los retoños de estas madres se muestran más fácilmente irritables por nuevos estímulos y más dependientes de la madre (Rosenblum y otros, 1994) y, pasados cuatro años, llaman la atención aún por una menor autoconfianza, y una conducta asocial y subordinada (Andrews y Rosenblum, 1991). De resultas de estas tempranas sobrecargas de estrés, se producen considerables cambios en la maduración de los sistemas de transmisores globales (adrenérgicos y serotoninérgicos). Se supone que semejantes sobrecargas de estrés incontralables en la primera infancia producen una mayor vulnerabilidad a los trastornos de ansiedad y otras enfermedades afectivas.

Sean como sean las relaciones que, en el transcurso de su desarrollo, entablan los niños con otras personas (y también con otros seres vivos), lo cierto es que dejan unas huellas que marcan su conducta posterior. Estas huellas son sus

conexiones cerebrales estabilizadas y desestabilizadas bajo el influjo de reacciones de estrés controlables e incontralables. Para que se puedan afianzar en sus cabezas el mayor y más variado número de caminos del pensar, sentir y actuar, se les debe brindar la ocasión de establecer relaciones profundas con otras personas. Las relaciones superficiales no despiertan el sistema noradrenérgico cuando está desconectado ni aportan tampoco paz al cerebro cuando se produce en él el gran barullo de una reacción de estrés incontralable. Sólo si, en determinado momento de su desarrollo, se les brinda a los niños la ocasión —y éstos pueden aprovecharla— de probar, ampliar, profundizar y, en caso necesario, volver a deshacer también todo lo que ya piensan, sienten y pueden hacer en sus relaciones siempre nuevas con otras personas, estarán en condiciones de abrirse un camino transitable por el inicial barullo de sus sentimientos contradictorios.

El influjo de los factores sociales en el desarrollo cerebral apenas ha sido estudiado desde el punto de vista neurobiológico. Se encontrará una buena panorámica del estado de la cuestión en Leon Einsenber (1995).

Este proceso de formación de un cerebro sumamente complejo, cuyas conexiones están bien implantadas y se pueden utilizar de tal manera que el pensar, sentir y actuar no siempre se muevan de manera programática por unas pocas carencias y autopistas, debería haberse acabado hacia el inicio de la pubertad. Sólo así podrán asociarse la sexualidad y la

erótica, ahora despiertas, con los caminos desarrollados hasta ese momento del pensar y el sentir. Las personas que lo hayan logrado podrán utilizar también en su vida futura la reacción de estrés desencadenada por el miedo para ampliar y seguir desarrollando esas conexiones cerebrales que sus conocimientos y facultades asocian con un arraigado sentimiento de amor y de responsabilidad. Ya no necesitan buscar combativamente el sentido de la vida, pues son libres para redescubrirlo día a día. Si en algún momento de su vida futura reparan en el esmero con que su hija pequeña riega las flores de un prado, disfrutarán de dicho cuadro pensando que ésta sigue manifestamente un buen camino.

«Mientras sigamos convencidos de que no hay nada que temer y todo va por el buen camino, no tendremos ninguna posibilidad de encontrar otro camino mejor.»

¡Qué bonito sería si pudiéramos mirar tranquilamente durante un buen rato a la niña que riega las flores! Pero ya vemos venir en nuestro espíritu a ese bienintencionado señor, con bastón en mano y gafas caladas, que no puede por menos de advertirle a nuestra niña lo bobo que es regar las flores de un prado. También él vino a este mundo con sus propios miedos y encontró determinadas soluciones que vializaron su pensar, sentir y actuar. Y vemos asimismo en nuestra imaginación a un joven que se acerca a la niña silbando y golpea con un palo todas las flores que ella acaba de regar. También

él utiliza para ello determinadas conexiones de su cerebro que ha vializado como soluciones aparentemente exitosas para la superación de sus miedos. También sabemos que en cada momento puede salir del matorral un hombre que se baje los pantalones y exponga ante la niña sus órganos sexuales, un hombre que no ha logrado asociar sin miedo la sexualidad despertada en la pubertad con las pocas conexiones que había tenido ocasión de desarrollar hasta entonces. Asimismo, sospechamos que hay una excavadora en la linde del prado porque uno de estos días van a construir un parking para los clientes del supermercado de juguetes que está al otro lado. Sabemos que debe construirse porque un supermercado situado a las afueras de una ciudad no encuentra clientes para sus juguetes sin un parking suficientemente grande y confortable. Y sobre la importancia de los juguetes para un niño nos hablará por extenso el director del supermercado aludiendo a que nuestra niña está regando las flores con una botella vieja y no con una de las muchas regaderas de plástico que él ofrece a la venta...

Vivimos en un mundo en el que no todo es como debería ser. Pero es el único que tenemos. Como somos nosotros los que lo hemos hecho tal y como es, somos también los únicos que podríamos cambiarlo. Para lo cual deberíamos cambiar también nosotros mismos. Pero ¿cómo? Mientras sigamos convencidos de que no hay nada que temer y todo va por el buen camino, no tendremos ninguna posibilidad de encontrar otro camino mejor. Pero aunque demos cabida también al miedo, no encontraremos semejante camino

mientras sigamos viendo desde demasiado cerca o desde demasiado lejos el caos circulatorio reinante en todos los caminos, carreteras y autopistas de este mundo. Somos prisioneros de la perspectiva que tomamos. Tal vez usted encuentre también cerca de donde está una colina desde la que todo pueda parecer distinto...

Si le apetece, puede volver usted a mi pequeña colina, el Pferdeberg. La encontrará en algún lugar en medio de Alemania. Hasta hace unos años, una valla la dividía en dos mitades. La parte oriental estaba completamente arrasada. Para poder disparar con mayor libertad de movimientos, no habían dejado en pie ni un solo árbol ni arbusto. Pero, con el paso de los años, ha vuelto a hacer su aparición la vegetación, y pronto todo el Pferdeberg volverá a ser como antes.

El camino que lleva hasta lo alto pasa por un huerto viejo, en estado de abandono. Dos hermanos de la aldea vecina lo habían cuidado antes de que construyeran la valla. Mientras estuvo en pie la valla, el huerto se hallaba en tierra de nadie. Como nadie podaba los árboles, éstos han crecido a sus anchas durante décadas enteras. Los frutos caían al suelo, y bajo las ciruelas y las cerezas había surgido toda una espesura de jóvenes ciruelas y cerezas. El muérdago se abría paso por la horcadura de los manzanos. En las ramas carcomidas, el pico picapinos había construido sus cavidades, y muchos de los árboles viejos estaban recubiertos de escaramujo y madreSelva.

Siempre que iba a sentarme en lo alto de la colina a contemplar, ensoñadora y un poco melancólicamente, el tráfico

que discurría frenéticamente por debajo, tenía que atravesar aquel huerto abandonado. En primavera, brotaban las primeras fresas silvestres, en verano había cerezas muy dulces, y a finales del otoño yo compartía las últimas manzanas de las peladas ramas con los numerosos pájaros que estaban allí como en casa.

Hace unos años, me encontré con los dos hermanos que, cincuenta años atrás, habían plantado los árboles junto con su padre. Todavía se acordaban del entusiasmo con que habían seleccionado y plantado las distintas clases de fruta. Su padre les había enseñado a podar los arbustos, a caponar las ramas caídas, a hacer empalmes e injertos y todas las demás cosas necesarias para poder recoger el mayor número de fruta, pues su venta aseguraba el sustento de toda la familia. Cuando los árboles empezaron a dar sus primeros frutos, levantaron la valla y ellos ya no pudieron acceder a la plantación.

Entonces, uno de los hermanos saltó la valla y buscó fortuna en la otra mitad del terreno. Ahora, treinta años después, los dos estaban juntos de nuevo en el huerto reflexionando sobre qué podían hacer con él. Para poder vivir de la fruta, razonaban, habrían tenido que roturar todo de nuevo y construir una espaldera muy grande. Pero, para que hubieran resultado rentables las máquinas que habrían tenido que comprar, la plantación debería haber sido al menos diez veces (mejor cien veces) más grande.

Los dos ancianos permanecieron un buen rato perplejos al pie de mi colina. Después, sacudieron la cabeza con resignación y se fueron por el camino que los había traído.

Sólo aquí, en este hito en el que el futuro va a ocupar el lugar del presente, las constataciones de la ciencia deben dejar paso a la anticipación a través de la fe: aquí puede dar comienzo nuestra perplejidad, con todo derecho.

Lo que, bajo el desasosiego moderno, está tomando forma y cuerpo no es otra cosa que una crisis orgánica de la evolución.

PIERRE TEILHARD DE CHARDIN

Aunque hace ya muchos años que trabajo como neurólogo, la actividad en el laboratorio me sigue produciendo mucha alegría. Pero creo que usted ya sabe por qué me gusta tanto subir de vez en cuando a lo alto de mi colina.

Desde aquí arriba no se le ocurre a uno que hay que remover todas las piedras para entender cómo surgen y desaparecen los caminos y las carreteras. Aquí está uno lo suficientemente alto para ver, pero no tanto que pierda la visión general.

A semejanza de las entusiásticas palomas torcaces y perforadoras industriales que se observan desde aquí, hay también

personas de altos vuelos y mentes profundas, notorios sabedores que están constantemente reclamando la atención para convencerse una y otra vez de lo importantes que son. Seguro que se ríen de nuestro aburrido punto de observación de aquí arriba mientras siguen contestando a preguntas que nadie ha formulado y haciendo cosas que sólo ellos pueden hacer.

Aún pasarán algún tiempo así para mantener en movimiento el engranaje de un reloj que cada vez se está volviendo más alocado. Pero lo único que mueven con esto son las agujas, que a ellos les sirven para recordar el paso del tiempo, de su tiempo. Cuanto más envejecen más destempladamente se preguntan cómo han acabado cayendo en este engranaje. Unos encuentran una salida, otros no saben cómo seguir. Así, la carga de quienes aún manipulan los viejos engranajes con el antiguo entusiasmo cada vez resulta más pesada hasta que también ellos reconocen la inutilidad de sus esfuerzos y constatan que el miedo sólo se puede vencer durante cierto tiempo dando vueltas cada vez más deprisa a las ruedas (unas ruedas cada vez mayores) del mecanismo que les ha tocado en suerte. Quien tiene un programa inadecuado para tornar controlable el miedo, está perdido. Es una vieja ley biológica, cuyas consecuencias fatídicas ya conocieron los dinosaurios.

Pero ¿y usted? Después de estar junto a mí aquí arriba, en esta colina, ¿qué tiene usted que decir? ¿Hemos visto desde aquí algo distinto de lo que ellos ya han sentido y sabido siempre?

No lo creo, pues en realidad no había más que lo que experimentamos todos los días. Todo lo que tiene vida a nuestro alrededor y se ve perturbado en su armonía trata por todos los medios de recuperar la armonía perdida, primero la antigua, y, si no lo consigue, otra nueva. Por eso todo lo que vive nunca puede permanecer tal y como está. Esto vale para cada célula individual, para cada uno de nosotros y naturalmente también para cada sociedad. Una célula sólo puede cambiarse cambiando el tipo de interacción de sus partes. Nosotros podemos cambiarnos cambiando el tipo de interacción de las células que determinan nuestra conducta. Y una sociedad sólo puede cambiarse si cambian los que hacen que dicha sociedad sea tal y como es.

Esto, que parece una perogrullada, nos cuesta sin embargo bastante trabajo asumirlo. En todos los tiempos, y en todas las culturas, los humanos han buscado siempre una respuesta a la pregunta de por qué ellos, por qué otras personas, por qué el mundo en el que nacieron, son como son. Lo que al principio aún les parecía un orden divinamente establecido, conforme fueron conociendo mejor las relaciones y correlaciones entre las estructuras de la naturaleza —para ellos visibles— y la sociedad encontraron también explicaciones adecuadas, primero unas pocas y después en mayor número. Buscaron soluciones para los problemas del mundo en el que se movían a diario y que debían conocer para, de la manera más expedita y segura posible, satisfacer sus necesidades, comerciar, descubrir recursos y protegerse contra eventuales ataques. Así, se desarrollaron las distintas disciplinas del saber en un

intento de desentrañar las relaciones del mundo físico primario, del químico y atómico después, y finalmente del mundo vivo, y sacar provecho de los fenómenos así descubiertos. El resorte principal de todos estos afanes era el miedo, y el objetivo de todos estos esfuerzos era la seguridad. La estrategia adecuada, el camino más eficaz para la consecución de esta seguridad —así pareció durante mucho tiempo— era adquirir independencia material y espiritual, es decir, poder y saber.

«**Todo lo que tiene vida a nuestro alrededor y se ve perturbado en su armonía trata por todos los medios de recuperar la armonía perdida, primero la antigua, y si no lo consigue, otra nueva.**

Por eso todo lo que vive nunca puede permanecer tal y como está.»

Nosotros seguimos en este mismo camino, tan exitosamente emprendido por nuestros antecesores. Pero las señales que nos llegan de la sociedad y de nuestro cuerpo nos dicen cada vez con mayor urgencia que este camino parece ser un callejón sin salida, que siguiendo este camino no encontraremos más seguridad y menos miedo. La acumulación individual y colectiva de conocimientos y de poder, que durante mucho tiempo pareció apropiada para tornar controlable el miedo y la reacción de estrés a él asociada, se ha convertido inclusive en una amenaza. Ésta ha dejado atrás fatídicamente a otras personas con menos poder, conocimientos y recursos.

Empujadas por el miedo y la búsqueda de mayor seguridad, estas personas siguen, como un niño sigue a su padre aparentemente omnipotente, el luminoso sendero de los exitosos, de los poderosos, de los acomodados de este mundo. Como individuos, como grupo o como sociedad, toman todo lo que se puede tomar, allí donde pueden tomarlo y con todos los medios a su alcance.

Así, va aumentando el miedo de quienes se dan cuenta de que su colchón de bienestar y de poder, construido con tanto esmero, empieza ahora a volverse cada vez más delgado y agujereado. Primero irritados, luego preocupados y finalmente angustiados, hacen distintos intentos para superar el problema con las estrategias que han funcionado hasta ahora. Su poder no alcanza para restablecer el viejo orden; no pueden sacrificar su riqueza, y todos sus conocimientos sobre cómo conseguir poder y riqueza resultan completamente inútiles para conjurar esta especie de amenaza. La situación empieza a volverse angustiosa, y parece inevitable una reacción de estrés incontrolable. Ésta afecta primeramente a los miembros más débiles de la denominada sociedad del bienestar: los enfermos, las personas mayores, las familias numerosas, los más delicados, los menos poderosos y menos ricos, los desempleados, los inmigrantes y los privados de derechos. Entre los que aún tienen fuerzas, el miedo rampante origina una creciente disposición a la violencia; entre los otros, produce resignación, enfermedad, ruina.

Todo esto ya lo sabía o sospechaba usted desde hacía tiempo, y si no, se lo podían confirmar diariamente los no-

ticieros y los periódicos. Pero lo que éstos tal vez no sabían, y que yo he intentado dejar claro en estas pocas páginas desde la perspectiva de mi colina, es algo que tampoco yo me había atrevido a pensar hasta hace unos años; a saber, que en determinado momento resultó posible responsabilizar a un mecanismo biológico de buena parte del barullo existente en el sentir y el pensar de las personas, y consiguientemente también de muchos despropósitos y contradicciones en el pensar, sentir y actuar de grandes grupos de personas. Ni tampoco habría creído posible que, en el intento por estudiar y analizar las causas, los mecanismos y las consecuencias de la reacción de estrés neuroendocrina hasta el último detalle, hasta el plano de las secuencias e interrelaciones moleculares, se recogería en algún momento tanta información que se podría obtener un cuadro global de ello, como en un puzzle. Ni tampoco habría sospechado que, al final, este cuadro iba a parecer tan cautivadoramente sencillo que se podría describir en unas pocas páginas para quien quisiera entenderlo.

Y cómo se diferencia este cuadro de todo lo que intentaron hacernos creer hasta ahora sobre los efectos negativos del miedo y el estrés! Los humanos necesitamos siempre de nuevos retos, y de las concomitantes reacciones de estrés controlables, para poder adaptarnos mejor a las múltiples exigencias de la vida. Cuando, cegados por el éxito de nuestros esfuerzos en determinado ámbito, empezamos a volvernos rígidos y descuidados, si nos sobrevaloramos e imaginamos que todo podemos controlarlo y dominarlo, entonces nece-

sitamos esta persistente sensación de miedo, desesperación e impotencia y la concomitante reacción de estrés incontrolable con sus influjos desestabilizadores en los modelos de conexión implantados en nuestro cerebro. ¿Cómo, si no, conseguiríamos romper con las pistas actuales de nuestro pensar, sentir y actuar y buscar nuevos caminos, más adecuados?

Tenemos la reacción de estrés no para enfermar sino para poder cambiarnos. Sólo enfermaremos si no aprovechamos las oportunidades que ésta nos brinda; o si evitamos los retos que presenta la vida (lo mismo que si sólo buscamos retos muy determinados); o si nos negamos a admitir el miedo y a reconocer nuestra impotencia (lo mismo que si somos incapaces de buscar nuevos caminos para hacerlos vadeables). Esto vale también lo mismo para los individuos que para las comunidades o sociedades que conforman.

Hace años, di con una cita de un filósofo del Renacimiento que desde entonces no ha dejado de hacerme reflexionar: *Naturae enim non imperatur, nisi parendo* («A la naturaleza sólo se la domina-obedeciéndola», Bacon, *Novum Organum*). Cada día comprendo mejor lo que significa esta frase: sólo si conseguimos descubrir las normas y principios por los que se rige el desarrollo de sistemas vivos, por qué determinados procesos se mueven en determinadas direcciones y no en otras, tendremos la posibilidad de influir también certeramente en tales direcciones de desarrollo e intervenir correctamente en los desarrollos fallidos previsibles. Sólo si entendemos por qué y de qué tienen miedo los humanos, y qué les ocurre entonces, podremos encontrar unas salidas apropiadas.

das. No debemos seguir, como niños incautos, los caminos mostrados por los padres, los abuelos, etcétera, unos caminos que desembocan en unos callejones sin salida. Tampoco, como ciegos, debemos prestar oído a los consejos, advertencias e indicaciones bienintencionadas con que nos abruman quienes creen ver particularmente bien, porque llevan unas gafas de cristales gruesos. Podemos comprobar por nosotros mismos si es correcta la dirección por la que intentan llevarnos. Como sabemos que el miedo, los retos controlables y la sobrecarga incontrolable determinarán los caminos de nuestro pensar y sentir, podemos preguntarnos si su consejo es compatible con lo que nosotros queremos, si su consejo nos puede llevar a un camino que no vuelva a desembocar de nuevo en un callejón sin salida.

«A la naturaleza sólo
se la domina obedeciéndola»

BACON, *Novum Organum*

Y ¿para qué nos sirve saber todo esto?, puede preguntarse usted ahora. Los desarrollos de tantos individuos, y por tanto también de las sociedades que éstos conforman, están actualmente tan mal encaminados que todo intento por cambiar su curso tendría unas consecuencias imprevisibles. ¿Es esto realmente así? Antes de nosotros, los humanos pasaron mucho tiempo afilando sus armas a fin de acumular riqueza, poder y saber. En tal proceso, surgieron relaciones cada vez más complejas y entramadas. Tales sistemas no se derrum-

ban de repente como un castillo de naipes. Se pueden cambiar de manera paulatina y selectiva en la medida en que, en todos los lugares donde semejantes sistemas empiezan a volverse amenazadoramente rígidos, hay cada vez más personas que se apartan para tomar sencillamente otro camino. Probablemente se refiriera a esto Julian Huxley cuando observó: «El ser humano no es otra cosa que la evolución llegada a la conciencia de su propio yo».

Aquí y allá, la gente está empezando a tararear una melodía reconocida por doquier. Es una canción antiquísima, cantada una y otra vez desde que el mundo es mundo. Es la canción de la liberación de nuestro pensar, sentir y actuar respecto de los grilletes del miedo.

Creo que ya es hora de bajar de nuestra colina. Les deseo que tomen sus respectivos caminos con prudencia y confianza.

¡Que les vaya muy bien!

Tecnicismos más importantes usados en el texto

ACTH: hormona adrenocorticotrófica de la hipófisis, → reacción de estrés

adenohipófisis: glándula pituitaria, → reacción de estrés

adrenalina: hormona de la glándula suprarrenal, → reacción de estrés

amígdala: región cerebral, → sistema límbico

astrocitos: células con forma de estrella del tejido nervioso de sostén, que participan también en lo que sucede en el metabolismo nervioso, → neuroplasticidad

axón: parte central de la larga prolongación de las células nerviosas, esencial para dirigir la excitación, → neurona

cAMP (o c-AMP): adenosín monofosfato cíclico; sustancia que participa en la mediación de la acción hormonal dentro de las células, → expresión genética

campos de proyección somatosensoriales: partes de la corteza cerebral que procesan las informaciones provenientes del cuerpo, → corteza

catecolaminas: sustancias de señalización (adrenalina, noradrenalina y dopamina) de la comunicación celular, que actúan como transmisores, hormonas y moduladores en las células nerviosas y corporales, → reacción de estrés

células endoteliales: células de la pared de los vasos sanguíneos
 células gliales: células de tejido nervioso de sostén que participan también en los fenómenos de metabolismo nervioso, → neuroplasticidad
 células piramidales: tipo de células particularmente grandes situadas en la corteza cerebral, → corteza
 citoarquitectura: disposición de las células, → neuroplasticidad
 citoquina: sustancia de señalización entre células, sobre todo del sistema inmunológico, → comunicación celular
 comunicación celular: flujo recíproco de células mediante la liberación de determinadas sustancias de señalización (*mediadores*), que se amarran como *ligandos* a *receptores* específicos de otras células y con su activación desencadenan una respuesta específica (*triggers*). Los mediadores de la transmisión de señales sinápticas (→ *neurona*) se describen como *transmisores* (por ejemplo, *serotonina*, *glutamato*). Las sustancias de señalización repartidas con la circulación sanguínea se llaman hormonas (por ejemplo, los *esterooides sexuales* —como la *testosterona*— o los *glucocorticoides* —como la *cortisona*—). Aún no hay un término comúnmente aceptado para las sustancias de señalización liberadas de una célula, que se difunden mediante el tejido (*moduladores*, *citocina*, *prostaglandina*, *factores neurotróficos*). Muchas sustancias de señalización se utilizan igualmente como transmisores, como hormonas y como moduladores (por ejemplo, la *adrenalina catecolamina*, la *noradrenalina* y la *dopamina*).

corteza asociativa: red de la corteza cerebral, → corteza
 corteza cerebral: región cerebral particularmente desarrollada en los humanos que contiene unos catorce mil millones de células nerviosas, unidas en la *neocorteza* a redes asociativas complejas (*corteza asociativa*, *corteza prefrontal*). Desde las redes neuronales de la neocorteza se dirigen las funciones integrales superiores. De-

terminadas áreas de la corteza participan sobre todo en el procesamiento de informaciones procedentes del cuerpo (*campos de proyección somatosensorios*), mientras que otras albergan redes (neuronales) especializadas en procesar las impresiones sensoriales (campos ópticos, acústicos) o son responsables de la coordinación de los movimientos (campos motores). Por *células piramidales* se entiende un tipo de células particularmente grandes, muy llamativas, de la corteza que se caracterizan por unas prolongaciones particularmente grandes.
 corteza prefrontal: parte de la corteza cerebral, → corteza
 cortisona: glucocorticoide de la corteza suprarrenal con múltiples efectos en las células nerviosas y corporales, → reacción de estrés, → comunicación celular, → expresión genética
 CRF: factor liberador de corticotropina; sustancia que en la glándula pituitaria libera una hormona (ACTH) y regula la actividad de la corteza suprarrenal, → reacción de estrés
 deafferenciación: interrupción de la transmisión de estímulos (mediante raíces nerviosas posteriores) al sistema nervioso central, → neuroplasticidad
 degeneración terminal (retrograda): regresión de las prolongaciones y puntos de enlace de las células nerviosas, → neuroplasticidad
 dendrita, árboles dendritas: prolongación, a menudo fuertemente ramificada (árbol), de la célula nerviosa, → neurona
 estrés: antigua formulación para las reacciones de estrés «nocivas» frente al «eustrés» como influjo positivo, → reacción de estrés
distress vocalizations: gritos de angustia de animales de laboratorio jóvenes frente a las descargas
enriched environments: condiciones de cría particularmente ricas y variadas
 entradas sensoriales: informaciones que entran por el sistema nervioso periférico, → SNC

esteroides sexuales: sustancias de señalización formadas por las glándulas sexuales (hormonas sexuales), → comunicación celular
estrés: antigua formulación para las reacciones de estrés «beneficiosas» frente al «distrés» como influjo patógeno, → reacción de estrés

experience-dependent plasticity: adaptaciones de la estructura y función de las conexiones neuronales del sistema nervioso central desencadenadas por experiencias individuales, → neuroplasticidad

expresión genética: información del núcleo celular leída por determinados segmentos (*genes*) de la sustancia heredada (ADN) de la célula y «traducida» a las correspondientes moléculas proteínicas. El núcleo contiene esencialmente más informaciones genéticas que la expresada, por ejemplo, por una determinada célula nerviosa. Los cambios en la expresión genética originan a menudo cambios fundamentales en la estructura y función de las células afectadas. Son desencadenantes importantes los mediadores de la comunicación intercelular (*comunicación celular*).

Con la activación de *receptores* en la superficie celular, pueden desencadenar una secuencia de mecanismos intracelulares de transmisión de señales (por ejemplo, aumento de la producción de *cAMP* o del nivel de calcio intracelular), que en determinadas circunstancias puede llegar a producir cambios en el plano de la expresión genética. Hay otros mediadores (*cortisona*) que enlazan con sus receptores (*receptores glucocorticoides citoplasmáticos*) y que se denominan *factores de transcripción controlados por ligando*, los cuales pasan al núcleo de la célula, donde en determinadas circunstancias desencadenan cambios profundos en la expresión genética.

extinción: desleimiento, olvido de contenidos de la memoria
factores neurotróficos: sustancias que favorecen el crecimiento de las

prolongaciones de las células nerviosas, → comunicación celular,
→ neuroplasticidad

glucocorticoides: principios activos de las glándulas suprarrenales, que influyen en múltiples funciones celulares (cortisona), → reacción de estrés

glutamato: sal del ácido glutámico, importante neurotransmisor, → comunicación celular

handling: animales sacados con regularidad de su entorno habitual para ser estudiados en el laboratorio

hipocampo: estructura cerebral en forma de media luna del → sistema límbico, importante para el aprendizaje y la memoria

hipotálamo: parte del diencéfalo, → sistema límbico

intrauterino: en el útero materno, prenatal

ligando: sustancia de señalización segregada por las células, que enlaza con receptores específicos de otras células, donde desencadena determinadas reacciones, → comunicación celular

líquido amniótico: líquido que rodea al feto durante el embarazo
locus coeruleus: importante núcleo del sistema noradrenérgico central, → reacción de estrés

mediador: sustancia de señalización que sirve para la comunicación entre las células, → comunicación celular

modificación adaptativa: adaptación de modelos complejos de conexión sináptica, → neuroplasticidad

modulador: sustancia de señalización que influye en la comunicación entre las células, → comunicación celular

neocorteza: la parte filogenética más joven de la corteza cerebral, → corteza

neurona: célula nerviosa. Tipo de célula característica, sumamente polarizada, del sistema nervioso susceptible de recibir en la superficie de la célula las informaciones entrantes, de convertirlas en impulsos eléctricos y de reconducirlas a las estructuras si-

guientes. Posee muchas prolongaciones, en su mayoría *dendritas* (*árbol de dendritas*) fuertemente ramificadas para la captura de información, así como un *axón* a menudo ricamente ramificado para la retransmisión de la información a las *áreas de proyección*. En las terminaciones de los axones se encuentran espesamientos (*presinapsis*), de los que, con la estimulación, se liberan sustancias mensajeras (*transmisores*) a la fisura sináptica. Enlazan con proteínas específicas (*receptores*) de la membrana *postsináptica* de las células nerviosas conectadas en serie, donde en determinadas circunstancias desencadenan una nueva excitación.

neuronal pathways: senderos nerviosos, enlaces entre células nerviosas

neuroplasticidad: conjunto de adaptaciones —que tienen lugar después del final del desarrollo cerebral— de la estructura y función de las conexiones neuronales implantadas en el → SNC a las nuevas exigencias de las condiciones de utilización. Abarca desde cambios desencadenables experimentalmente por la estimulación local de la eficiencia de la transmisión de señales a sinapsis individuales (plasticidad sináptica), pasando por cambios visibles con microscopio electrónico de estructuras sinápticas y modelos de conexión sináptica, hasta la *modificación y reorganización adaptativas* de patrones de conexión sináptica de redes neuronales, visibles incluso con microscopio óptico como cambios de la citoarquitectura (*disposición de las células nerviosas*) y de la formación de árboles de axones y de dendritas y que en determinadas circunstancias pueden correr parejos con cambios en el suministro vascular (*vascularización*). Finalizada su *proliferación*, las células nerviosas ya no pueden dividirse, si bien sus prolongaciones y sinapsis están en condiciones de atrofiarse (*degeneración terminal retrógrada*) o también de volver a brotar (*colateral sprouting*, sinaptogénesis). Particular importancia revisten estos cam-

bios neuroplásticos tras la pérdida o no utilización continuada de determinadas entradas (*deafereñación*), o tras cambios hormonales masivos (por ejemplo, en la pubertad o en la reacción de estrés). Un papel importante en la regulación de estos procesos de reconstrucción lo desempeñan las *células gliales* (las denominadas células de sostén o estructurales están disponibles en gran número en muchas regiones del cerebro como células nerviosas), en particular los *astrocitos* (células gliales con forma de estrella), que participan decisivamente en la regulación de las «condiciones de trabajo» de las células nerviosas de su entorno (aseguran el suministro, la conservación del medio iónico, la liberación de factores de crecimiento, los denominados *factores neurotróficos*).

noradrenalina: transmisor y hormona, → comunicación celular, → reacción de estrés

núcleo paraventricular: importante núcleo central en el diencéfalo, → reacción de estrés

perinatal: poco antes, durante y poco después del nacimiento

postsinapsis: zona conectada en serie del punto de unión entre células nerviosas, → neurona

presinapsis: zona de las prolongaciones nerviosas situadas antes del punto de unión entre las células nerviosas

proliferación: división de células, → neuroplasticidad

prostaglandina: grupo de hormonas con numerosos representantes, → comunicación celular

proyecciones: enlaces neuronales entre distintas regiones del cerebro, → neurona, → corteza

queratinización: encallecimiento de la piel

reacción de estrés neuroendocrina: reacción relativamente inespecífica del organismo frente a sobrecargas físicas o psíquicas. La reacción a *estrés* (retos, sobrecargas) depende de la valoración individual. Empieza con una activación inespecífica de redes aso-

ciativas en regiones corticales y límbicas (subcorticales). Como consecuencia de esta reacción de *arousal* se produce la activación del *sistema noradrenérgico (locus coeruleus)* y el núcleo noradrenérgico del troncoencéfalo así como del *sistema noradrenérgico periférico (sistema adrenomedular simpático, sistema SAM, secreción aumentada de noradrenalina y adrenalina)* mediante terminales nerviosas y la glándula suprarrenal). En caso de sobrecargas más fuertes y persistentes y valoradas como incontrolables, la excitación, que se extiende a núcleos centrales hipotalámicos (núcleo paraventricular), origina la liberación de *CRF (corticotropin releasing factor)* y de vasopresina. Las dos hormonas de *release* estimulan la liberación de *ACTH* (hormona adrenocorticotrófica) de la *adenohipófisis* (glándula pituitaria). De nuevo, la *ACTH* estimula la secreción de *glucocorticosteroides* (en los humanos, *cortisona*) mediante las células de la corteza suprarrenal. Este sistema de reacción hormonal neuronalmente desencadenado se denomina *sistema hipotalámico-hipofisario-adrenocortical (sistema HPA, eje HPA)*. Las denominaciones, frecuentemente empleadas, de *eustrés* para la activación de corto plazo del sistema SAM y HPA y de *distrés* para la activación de larga duración del sistema HPA pueden inducir a error.

receptores: estructuras celulares receptoras, que reciben estímulos, → neurona, → comunicación celular, → expresión genética
reorganización adaptativa: nueva estructuración de redes neuronales, → neuroplasticidad

saurópsidos: término que engloba a reptiles y aves y a sus antecesores comunes

serotonina: sustancia transmisora, → SNC

sinapsis: punto de unión entre las células nerviosas, → neurona

sinaptogénesis: nueva formación de puntos de unión entre las células nerviosas, → neuroplasticidad

sistema adrenocortical: hormonas de la glándula pituitaria que estimulan la secreción de cortisona a través de las células de la corteza suprarrenal, → reacción de estrés

sistema dopaminérgico: sistema de transmisores, → SNC (sistema nervioso central)

sistema HPA: sistema hipotalámico-hipofisario-adrenocortical; sistema de reacción hormonal neuronalmente desencadenado, en el que participan el diencéfalo, la glándula pituitaria y la glándula suprarrenal, → reacción de estrés

sistema límbico: área —en forma de cinturón agrupada alrededor del troncoencéfalo— de redes neuronales fuertemente unidas entre sí y con redes superiores y profundas del cerebro. Obtiene sus informaciones paralelamente a estas otras regiones cerebrales e influye modulando en los procesamiento que tienen lugar allí. Es de gran importancia para el surgimiento de las emociones (*amígdala*), para el rendimiento del aprendizaje y la memoria (*hipocampo*) y para la regulación de las funciones vegetativas (*hipotálamo*). sistema nervioso parasimpático: parte del sistema nervioso vegetativo, opuesto al sistema nervioso simpático, → SNC

sistema nervioso simpático: parte del sistema nervioso vegetativo, opuesto al sistema nervioso parasimpático, → SNC

sistema noradrenérgico: sistema transmisor (sistema nervioso central en el troncoencéfalo, sistema nervioso periférico) que actúa mediante la secreción de noradrenalina, → SNC, → reacción de estrés

sistema SAM: sistema adrenomedular simpático, sistema de reacción neuronalmente activado que consiste en el sistema nervioso simpático y en la glándula suprarrenal y actúa sobre la secreción de adrenalina y noradrenalina, → reacción de estrés

sistema serotoninérgico: sistema transmisor, → SNC
sistemas monoaminérgicos: sistemas transmisores que segregan mo-

noamina (noradrenalina, serotonina, dopamina) como sustancias de señalización

sistemas peptidérgicos: sistemas transmisores que segregan péptidos como sustancias de señalización, → SNC

SNC: sistema nervioso central (cerebro y médula espinal); tiene la función de; a través del *sistema nervioso periférico*, procesar las informaciones allegadas (*entradas sensoriales*), almacenarlas en parte y liberarlas, en forma más procesada, a través del *sistema nervioso periférico* a los órganos receptivos (*sistema simpático y parasimpático*). El procesamiento de las informaciones entrantes y su cotejo con las informaciones ya almacenadas se dan en *redes neuronales* que están en parte íntimamente entrelazadas y cuya actividad se modula y armoniza mediante los denominados sistemas de transmisores globales (por ejemplo, los *sistemas monoaminérgicos* —es decir, *noradrenérgico, serotoninérgico y dopaminérgico*— y los *sistemas peptidérgicos*).

testosterona: hormona del sexo, → comunicación celular

transmisor: sustancia mensajera para la comunicación entre las células nerviosas, → neurona, → comunicación celular

trigger: desencadenante, → comunicación celular

vascularización, → neuroplasticidad

vasopresina: hormona, → reacción de estrés

- Abercrombie E.D., Jacobs B.L., «Single-unit response of noradrenergic neurons in the locus coeruleus of freely moving cats. I. Acutely presented stressful and non-stressful stimuli. II. Adaptation to chronically presented stressful stimuli», *Journal of Neurosciences* 7, 1987, 2.837-2.843 (I), 2.844-2.848 (II).
- Adell A., García-Marquez C., Armario A., Gelpi E., «Chronic stress increases serotonin and noradrenaline in rat brain and sensitises their responses to a further acute stress», *Journal of Neurochemistry* 50, 1988, 1.678-1.681.
- Akana S.F., Cascio C.S., K. Du J.Z., Levin N., Dallman M.F., «Reset of feedback in the adrenocortical system: an apparent shift in sensitivity of adrenocorticotropin to inhibition by corticosterone between morning and evening», *Endocrinology* 119, 1986, 2.325-2.332.
- Anisman H., Irwin J., Bowers W. y otros, «Variations of norepinephrine concentrations following chronic stressor application», *Pharmacology, Biochemistry and Behavior* 26, 1987, 639-659.
- Aston-Jones G., «Behavioral functions of locus coeruleus derived from cellular attributes», *Physiological Psychology* 13, 1986, 118-126.
- Bohus B., DeWied D., «Pituitary-adrenal system hormones and adaptive behavior», Jones I.C., Henderson I.W. (comp.), *Gene-*

- ral, *Comparative and Clinical Endocrinology of the Adrenal Cortex*, Londres, 1980, 265-278.
- Boyeson M.G., Krobert K.A., «Cerebellar norepinephrine infusions facilitate recovery after sensorimotor cortex injury», *Brain Research Bulletin* 29, 1992, 435-439.
- Bryan R.M. jr., «Cerebral blood flow and energy metabolism during stress», *American Journal of Physiology* 259, 1990, H269-H280.
- Buda M., Lachuer J., Devaues V. y otros, «Central noradrenergic reactivity to stress in Maudsley rat strains», *Neuroscience Letters* 167, 1994, 33-36.
- Cannon W.B., «The interrelations of emotions as suggested by recent physiological researchers», *American Journal of Physiology* 25, 1914, 256-282.
- Cannon W.B., *The wisdom of the body*, Nueva York, 1932.
- Clarke A.S., «Social rearing effects on HPA axis activity over early development and in response to stress in Rhesus monkeys», *Developmental Psychobiology* 26, 1993, 433-446.
- Coe Ch.L., Levine S., «Normal responses to mother-infant separation in nonhuman primates», Klein D.F., Rabkin J.G. (comp.), *Anxiety: New Research and Changing Concepts*, Nueva York, 1981, 155-177.
- Cole B.J., Robbins T.W., «Forebrain norepinephrine: Role in controlled information processing in the rat», *Neuropsychopharmacology* 7, 1992, 129-141.
- De Chardin P.T., *El fenómeno humano*, Madrid, Taurus, 1986.
- DeKloet E.R., Sybesma H., Reul H., «Selective control by corticosterone of serotonin receptor capacity in raphe-hippocampal system», *Neuroendocrinology* 42, 1986, 513-521.
- Eiring A., Hal Manier D., Bieck P.R., Mowells R.D., Sulser F., «The "serotonin/norepinephrine link" beyond the β -adrenoceptor», *Molecular Brain Research* 16, 1992, 211-214.

- Eisenberg L., «The social construction of the human brain», *American Journal of Psychiatry* 152, 1995, 1.563-1.575.
- Everitt B.J., Robbins T.W., Askin M., Tray P.J., «The effects of lesions to ascending noradrenergic neurons on discrimination learning and performance in the rat», *Neuroscience* 10, 1983, 397-410.
- Feeney D.M., Sutton R.L., «Pharmacotherapy for recovery of function after brain injury», CRC. *Critical Reviews in Neurobiology* 3, 1987, 135-197.
- Foot S.L., Bloom F.E., Aston-Jones G., «Nucleus locus coeruleus: New evidence for anatomical and physiological specificity», *Physiological Review* 63, 1983, 844-914.
- Freud S., *Proyecto de una psicología para neurólogos y otros escritos*, Madrid, Alianza, 1981.
- Freud S., *El malestar en la cultura*, Madrid, Alianza, 2006.
- Fromm E., *El arte de amar*, Barcelona, Paidós, 2009.
- Fuchs E., Uno H., Flügge G., «Chronic psychosocial stress induces morphological alterations in hippocampal pyramidal neurons of tree shrew», *Brain Research* 673, 1995, 275-282.
- Furukawa Y., Tomioka N., Sato W., Satoyoshi E., Hayashi K., Furukawa S., «Catecholamines increase nerve growth-factor messenger RNA content in both mouse astroglial cells and fibroblast cells», *FEBS Letters* 47, 1989, 463-467.
- Gordon B., Allen E.E., Prombley P.Q., «The role of norepinephrine in plasticity of visual cortex», *Progress in Neurobiology* 30, 1988, 171-191.
- Greenough W.T., Bailey C., «The anatomy of a memory: convergence of results across a diversity of tests», *Trends Neurol. Sci.* 11, 1988, 142-147.
- Hüther G., «The central adaptation syndrome: Psychosocial stress as a trigger for the adaptive modification of brain structure and brain function», *Progress in Neurobiology* 48, 1996, 569-612.

- Hüther G., Doering S., Rüger U., Rüter E. y Schüßler G., «Psychische Belastungen und neuronale Plastizität», *Zeitschrift für psychosomatische Medizin* 42, 1996, 107-127.
- Jacobs B.L., Abercrombie K.E.D., Fornal C.A., Levine E.S., Morilak D.A., Stafford I.L., «Single-unit and physiological analyses of brain norepinephrine function in behaving animals», *Progress in Brain Research* 88, 1991, 159-165.
- Kasamatsu T.A., «Adrenergic regulation of visuocortical plasticity. A role of the locus coeruleus system», *Progress in Brain Research* 88, 1991, 599-611.
- Kirsch J., Hyland M.E., «How thoughts affect the body: A metatheoretical framework», *Journal of Mind and Behavior* 8, 1987, 417-434.
- Kraemer G.W., «A psychobiological theory of attachment», *Behavioral and Brain Sciences* 15, 1992, 493-511.
- Lachuer J., Buda M., Tappaz M., «Lack of glucocorticoids enhances the early activation of the medullary catecholaminergic cell groups triggered by restraint stresses», *Journal of Neuroendocrinology* 53, 1992, 589-596.
- Lachuer J., Gaillet S., Barbagli B., Buda M., Tappaz M., «Differential early time course activation of the brain stem catecholaminergic groups in response to various stress», *Neuroendocrinology* 53, 1991, 589-596.
- Lazarus R.S., *Psychological stress and the coping process*, Nueva York, 1966.
- Lazarus R.S., Folkman S., *Stress, appraisal, and coping*, Nueva York, 1984.
- Levine S., Haltmeyer G.C., Karas G.G., Desnenberg V.H., «Physiological and behavioral effects of infantile stimulation», *Physiology and Behavior* 2, 1967, 55-63.
- Levin B.E., Dunn-Meywell A., «Regulation of growth-associated protein 43 (GAP-43) m-RNA associated with plastic change in

- the adult rat barrel receptor complex», *Molecular Brain Research* 18, 1993, 59-70.
- Marshall K.C., Christie M.J., Finlayson P.G., Williams J.T., «Developmental aspects of the locus coeruleus noradrenergic system», *Progress in Brain Research* 88, 1991, 173-185.
- Mason J.W., «Are-evaluation of the concept of "non-specificity" in stress theory», *Journal of Psychiatric Research* 8, 1971, 323-333.
- McEwen B.S., Angulo J., Cameron H. y otros, «Paradoxical effects of adrenal steroids on the brain: protection vs degeneration», *Biological Psychiatry* 31, 1992, 177-199.
- McEwen B.S., Cameron H., Chao H.M. y otros, «Adrenal steroids and plasticity of hippocampal neurons: Towards an understanding of underlying cellular and molecular mechanisms», *Cellular and Molecular Neurobiology* 13, 1993, 457-482.
- McEwen B.S., Brinton R.E., «Neuroendocrine aspects of adaptation», *Progress in Brain Research* 72, 1987, 11-26.
- Meaney, M.J., Bhatnagar S., Laroque S. y otros, «Individual differences in the hypothalamic pituitary-adrenal stress response and the hypothalamic CRF system», *Annals of the N.Y. Academy of Sciences* 697, 1993, 70-85.
- Mesulam M.M., «Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention, language and memory», *Annals of Neurology* 28, 1990, 597-613.
- Moore-Ede M.C., «Physiology of the circadian timing system: Predictive versus reactive homeostasis», *American Journal of Physiology* 250, 1986, R735-R752.
- Nakamura S., «Axonal sprouting of noradrenergic locus coeruleus neurons following repeated stress and antidepressant treatment», *Progress in Brain Research* 88, 1991, 587-598.
- Nakamura S., Kitayama I., Murase S., «Electrophysiological evidence for axonal degeneration of locus coeruleus neurons fo-

- llowing long-term forced running stress», *Brain Research Bulletin* 26, 1991, 759-763.
- Nisenbaum L.K., Zigmond M.J., Sved A.F., Abercrombie E.D., «Prior exposure to chronic stress results in enhanced synthesis and release of hippocampal norepinephrine in response to a novel stressor», *The Journal of Neuroscience* 11, 1991, 1.478-1.484.
- O'Leary D.D.M., Ruff N.L., Dyck R.H., «Development, critical period plasticity, and adult reorganizations of mammalian somatosensory systems», *Current Opinion in Neurobiology* 4, 1989, 535-544.
- Olmos G., Nattolin F., Perez J. y otros, «Synaptic remodeling in the rat arcuate nucleus during the estrous cycle», *Neuroscience* 32, 1994, 663-667.
- Pavlovich L.A., Cancela L.M., Volosin M., Molina V.A., Ramirez O.A., «Chronic stress induces changes in locus coeruleus neuronal activity», *Brain Research Bulletin* 24, 1990, 293-296.
- Pentreath V.W., Seal L.H., Morrison J.H., Magistretti P.J., «Transmitter mediated regulation of energy metabolism in nervous tissue at the cellular level», *Neurochemistry International* 9, 1986, 1-10.
- Popov V., Bocharova L., «Hibernation-induced structural changes in synaptic contacts between mossy fibers and hippocampal pyramidal neurons», *Neuroscience* 48, 1992, 53-62.
- Popov V., Bocharova L., Bragin A., «Repeated changes of dendritic morphology in the hippocampus of ground squirrels in the course of hibernation», *Neuroscience* 48, 1992, 45-51.
- Rabin D., Gold P.W., Margioris A., Chrousos G.P. «Stress and reproduction: interactions between the stress and reproductive axis», *Physical and Emotional Stress*, Nueva York, 1988, 377-387.
- Ramachandran V.S., «Behavioral and magnetoencephalographic correlates of plasticity in the adult human brain», *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 90, 1993, 10.413-10.420.

- Rivier C., Revier J., Mormende P., «Studies of the nature of the interaction between vasopressin and corticotropin releasing factor on adrenocorticotropin (ACTH) release in the rat», *Endocrinology* 115, 1986, 882-886.
- Robbin T.W., «Cortical noradrenaline, attention and arousal», *Psychological Medicine* 14, 1984, 13-21.
- Roberts V., Singhal R. y Roberts D., «Corticosterone prevents the increase in noradrenaline-stimulated adenylyl cyclase activity in rat hippocampus following adrenalectomy or metapirone», *European Journal of Pharmacology* 103, 1984, 235-242.
- Rosenberg P.A., «Function significance of cAMP secretion in cerebral cortex», *Brain Research Bulletin* 29, 1992, 315-318.
- Rosenblum L.A., Coplan J.D., Friedman S., Bassoff T., Gorman J.M., Andrews M.W., «Adverse early experiences affect noradrenergic and serotonergic functioning in adult primates», *Biological Psychiatry* 35, 1994, 221-227.
- Rothemberger A., Hüther G., *Die Bedeutung von psychosozialen Stress im Kindesalter für die strukturelle und funktionelle Hirnentwicklung: Neurobiologische Grundlagen der Entwicklungspsychopathologie. Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, en fase de impresión. 1998.
- Sapolsky R.M., Krey L., McEwen B.S., «Prolonged glucocorticoid exposure reduces hippocampal neuron number. Implications for aging», *Journal of Neuroscience* 5, 1985, 1.222-1.227.
- Sapolsky R.M., «Stress in the wild», *Scientific American* 262, 1990, 106-113.
- Schüßler G., «Neurobiologische Aspekte des Bewältigungserhaltens (Coping)», *Zeitschrift für psychosomatische Medizin* 34, 1988, 247-258.
- Seligman M.E.P., *Helplessness, Depression, Development and Death*, San Francisco, 1975.

- Selye H., «A syndrome produced by diverse noxious agents», *Nature* 138, 1936, 32-41.
- Smith M.A., Makino S., Kvetnansky R., Post R.M., «Stress and glucocorticoids affect the expression of brain-derived neurotrophic factor and neurotrophin-3 m-RNAs in the hippocampus», *Journal of Neuroscience* 15, 1995, 1.768-1.777.
- Smythe J.W., Rowe W.B., Meaney M.J., «Neonatal handling alters serotonin (5-HT) turnover and 5-HT₂ receptor binding in selected brain regions: Relationship to the handling effect on glucocorticoid receptor expression», *Developmental Brain Research* 80, 1994, 183-189.
- Sorg O., Magistretti P.J., «Characterization of the glycogenolysis elicited by vasoactive-intestinal-peptide, noradrenaline and adenosine in primary cultures», *Brain Research* 563, 1991, 227-233.
- Stone E.A., John S.M., Bing G.Y., Zhang Y., «Studies on the cellular localization of biochemical responses to catecholamines in the brain», *Brain Research Bulletin* 29, 1992, 285-288.
- Tyhurst J.S., «The role of transition states -including disasters- in mental illness», *Symposium on preventive and social psychiatry*, Walter Reed Army Institute Research, Washington, DC, 1953.
- Uno H., Tarara R., Else J., Suleman M., Sapolky R., «Hippocampal damage associated with prolonged and fatal stress in primates», *Journal of Neuroscience* 9, 1989, 1.705-1.771.
- Ursin H., Olff M., «The stress response», en *Stress. From Synapse to Syndrome*, Londres, 1992, 3-22.
- Vaccarino F.M., Hayward M.D., Lee M.W., Harigan D.J., Duman R.S., Nestler E.J., «Induction of immediate early genes by c-AMP in primary cultures of neurons from rat cerebral cortex», *Molecular Brain Research* 19, 1993, 76-82.
- Van Wimersma-Greidanus T.B., Rigter H., «Hormonal regulation

- of learning», Bush F.R., Levine S. (comp.), *Journal of Psychobiology*, San Diego, 1989, 271-306.
- Weiner H., *Perturb the organism. The biology of stressful experience*, Chicago, 1992.
- Wolley C.S., McEwen B.S., «Estradiol mediates fluctuation in hippocampal synapse density during the estrous cycle in the adult rat», *Journal of Neuroscience* 12, 1992, 2.549-2.554.

Su opinión es importante.
En futuras ediciones, estaremos encantados
de recoger sus comentarios sobre este libro.

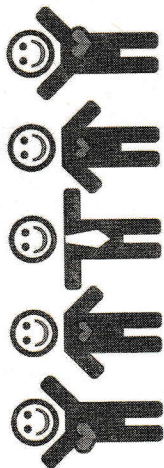
Por favor, háganoslos llegar a través de nuestra web:

www.plataformaeditorial.com

Practicar la felicidad

Un diario gratificante para
tu realización en 52 semanas

Tal Ben-Shahar



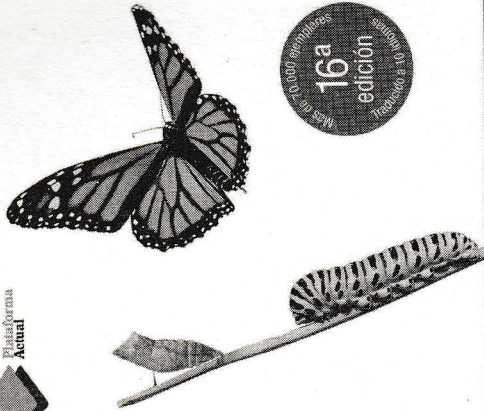
Tal Ben-Shahar imparte el curso de
psicología positiva más popular de Harvard

Una guía semanal con ejercicios basados
en los principios de la psicología positiva para aumentar
nuestra sensación de felicidad.

Reinventarse

Tu segunda oportunidad
Dr. Mario Alonso Puig

Reinventarse
Actual



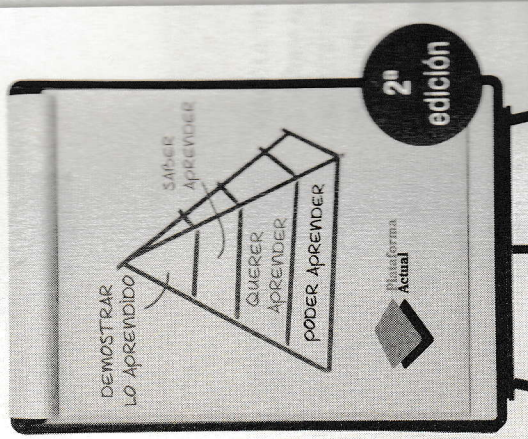
Más de 10.000 miembros
16ª edición
Prólogo de Ferrnando

¿Qué te atreverías a hacer si supieras
que no puedes fallar?

Reinventarse no quiere decir convertirse
en alguien distinto a quien se es, sino sacar a flote
nuestro verdadero ser.

Aprender de los campeones

Pep Marí



Para ser el mejor en tu actividad hay que seguir los mismos pasos que para ser el mejor deportista.

Un libro que muestra las fórmulas y secretos de los campeones, las claves para desplegar todo nuestro potencial y alcanzar el máximo rendimiento.

HOMBRES

El sexo débil y su cerebro
Gerald Hüther

Un libro que nos enseña las claves y peculiaridades del cerebro masculino.



AHORA YO

¿Y si creas tu futuro en lugar de encontrarlo?

Dr. Mario Alonso Puig

Una llamada a creer en nosotros mismos, a ser artífices de nuestro propio destino.



OCIO

La felicidad de no hacer nada
Ulrich Schnabel

Una obra que, reflexionando sobre la importancia del ocio, nos ayuda a recuperar el dominio de nuestro propio tiempo y de nuestra vida.



Nada tememos tanto como nuestros propios miedos. Sin embargo, son precisamente éstos, con sus distintos matices, los que ponen en movimiento el desarrollo intelectual y emocional. El miedo produce en el cerebro un proceso de reacción de estrés que crea las condiciones idóneas para la conducta en los planos intelectual, emocional y físico. Gerald Hüther explica cómo sobre la base de un patrón de conexión neuronal se crean emociones tales como el odio, la agresividad, la dependencia, la confianza, la fe y el amor.