

Por el autor de *El error de Descartes* y *En busca de Spinoza*

**ANTONIO
DAMASIO**

**EL EXTRAÑO
ORDEN
DE LAS COSAS**

**LA VIDA,
LOS SENTIMIENTOS
Y LA CREACIÓN
DE LAS CULTURAS**



Lectulandia

«Este libro trata de un interés y de una idea. Hace mucho tiempo que me intriga el afecto humano (el mundo de las emociones y de los sentimientos) y he pasado muchos años investigándolo: por qué y cómo nos emocionamos, sentimos, usamos los sentimientos para construir nuestro yo; cómo los sentimientos ayudan a nuestras mejores intenciones o las socavan; por qué y cómo el cerebro interactúa con el cuerpo para sostener dichas funciones. Tengo nuevos hechos e interpretaciones para compartir acerca de todas estas cuestiones».

De uno de los neurocientíficos más importantes del mundo nos llega el que sin duda será uno de los libros de referencia sobre el origen de la vida, la mente y la cultura, ofreciendo una nueva forma de entender la vida, la cultura y los sentimientos.

En este libro el autor nos aporta las claves para comprender qué son los sentimientos y qué relación tienen con nuestro cuerpo. Una vez más, nos demuestra que cuerpo y mente están íntimamente relacionados y que los sentimientos son los cimientos de nuestra mente, revelaciones del estado de la vida en el seno del organismo entero.

Damasio nos presenta una investigación única y pionera en la relación que se establece entre el hecho de sentir y su condición de regular la vida, conocida con el nombre científico de homeostasis. Deja claro que descendemos tanto a nivel biológico, como psicológico e incluso social de un largo linaje que comienza con tan solo unas pocas células vivas; que nuestras mentes y culturas están ligadas por un hilo invisible a la antigua vida unicelular; que hay una poderosísima fuerza de autoconservación que lo gobierna todo, inherente a la propia química de la vida.

La misteriosa naturaleza de las cosas nos ofrece una nueva forma de entender el mundo y también del lugar que nosotros ocupamos en él.

Antonio Damasio

El extraño orden de las cosas

La vida, los sentimientos y la creación de la cultura

ePub r1.0

diegoan 21.07.2023

Título original: *The Strange Order of Things. Life, Feeling, and the Making of Cultures*
Antonio Damasio, 2018
Traducción: Joandomènec Ros

Editor digital: diegoan
ePub base r2.1

Índice de contenido

Cubierta

El extraño orden de las cosas

Comienzos

Primera parte. Sobre la vida y su regulación (Homeostasis)

Capítulo 1. Sobre la condición humana

Una idea sencilla

Sentimiento frente a intelecto

¿Es realmente original la mente cultural humana?

Un comienzo modesto

De la vida de los insectos sociales

Homeostasis

No es lo mismo anticipar mentes y sentimientos que generar mentes y sentimientos

Organismos primitivos y culturas humanas

Una región improbable

La vida

La vida en movimiento

Capítulo 3. Variedades de homeostasis

Las distintas variedades de homeostasis

La homeostasis ahora

Las raíces de una idea

Capítulo 4. De las células simples a los sistemas nerviosos y la mente

Desde la vida bacteriana

Sistemas nerviosos

El cuerpo vivo y la mente

Segunda parte. El ensamblaje de la mente cultural

Capítulo 5. El origen de la mente

La transición crucial

La vida con mente

La gran conquista

Las imágenes requieren un sistema nervioso

Imágenes del mundo exterior a nuestro organismo

Imágenes del mundo interno de nuestro organismo

Capítulo 6. Mentes en expansión

La orquesta oculta

[La fabricación de imágenes](#)

[Significados, traducciones verbales y construcción de recuerdos](#)

[Enriquecer la mente](#)

[Una nota sobre la memoria](#)

[Capítulo 7. Afecto](#)

[Qué son los sentimientos](#)

[Valencia](#)

[Tipos de sentimientos](#)

[El proceso de respuesta emotiva](#)

[¿De dónde proceden las respuestas emotivas?](#)

[Estereotipos emocionales](#)

[La capacidad social intrínseca de los impulsos, las motivaciones y las emociones convencionales](#)

[Superposición de sentimientos](#)

[Capítulo 8. La construcción de los sentimientos](#)

[¿De dónde provienen los sentimientos?](#)

[El ensamblaje de los sentimientos](#)

[La continuidad de los cuerpos y del sistema nervioso](#)

[El papel del sistema nervioso periférico](#)

[Otras peculiaridades de la relación entre el cuerpo y el cerebro](#)

[La desatención respecto al papel del tubo digestivo](#)

[¿Dónde se localizan las experiencias de los sentimientos?](#)

[¿Los sentimientos, explicados?](#)

[Comentarios al margen sobre la rememoración de sentimientos pasados](#)

[Capítulo 9. Consciencia](#)

[Acerca de la consciencia](#)

[Observar la consciencia](#)

[Subjetividad: El primer e indispensable componente de la consciencia](#)

[El segundo componente de la consciencia: La integración de las experiencias](#)

[De la percepción a la consciencia](#)

[Comentarios al margen sobre el difícil problema de la consciencia](#)

Tercera parte. Cómo trabaja la mente cultural

[Capítulo 10. Sobre las culturas](#)

[La mente cultural humana en acción](#)

[La homeostasis y las raíces biológicas de las culturas](#)

[Rasgos distintivos de las culturas humanas](#)

[Los sentimientos como árbitros y agentes de negociación](#)

[Evaluación de los méritos de una idea](#)

[De las creencias religiosas y la moralidad a la política](#)

[Las artes, la indagación filosófica y las ciencias](#)

[Argumentos en contra de una idea](#)

[A modo de inventario](#)

[El final de un largo día](#)

[Capítulo 11. Medicina, inmortalidad y algoritmos](#)

[Medicina moderna](#)

[Inmortalidad](#)

[El relato algorítmico de la humanidad](#)

[Robots al servicio del ser humano](#)

[Regreso a la mortalidad](#)

[Capítulo 12. Sobre la condición humana ahora](#)

[Un estado de cosas ambiguo](#)

[¿La crisis cultural es una cuestión biológica?](#)

[Un choque sin resolver](#)

[Capítulo 13. El extraño orden de las cosas](#)

[Agradecimientos](#)

[Sobre el autor](#)

[NOTAS Y REFERENCIAS](#)

Para Hanna

Lo veo, porque lo siento.

WILLIAM SHAKESPEARE,
El rey Lear, acto 4, escena 6

El fruto es ciego. Es el árbol el que ve.

RENÉ CHAR

COMIENZOS

1

Este libro trata sobre un interés y una idea. Me siento intrigado desde hace mucho tiempo por el afecto humano (el mundo de las emociones y de los sentimientos) y he pasado muchos años investigándolo: por qué y cómo nos emocionamos, sentimos y utilizamos los sentimientos para construir nuestro yo; cómo los sentimientos ayudan a nuestras mejores intenciones o las socavan; por qué y cómo el cerebro interactúa con el cuerpo para sostener esas funciones. Tengo nuevos hechos e interpretaciones para compartir acerca de todas estas cuestiones.

En cuanto a la idea, es muy sencilla: no se ha concedido a los sentimientos la importancia que merecen en tanto que factores de motivación y agentes de control y negociación de las empresas culturales humanas. El ser humano se ha distinguido del resto de las especies por haber creado una colección espectacular de objetos, prácticas e ideas, que colectivamente se conocen como culturas. Dicha colección incluye las artes, la indagación filosófica, los sistemas morales y las creencias religiosas, la justicia, la política, las instituciones económicas y la tecnología y la ciencia. ¿Por qué y cómo se inició este proceso? Una respuesta común a esta pregunta es que este proceso se inició gracias al lenguaje verbal —una capacidad importante de la mente humana— y a otros rasgos distintivos de los seres humanos tales como su intenso carácter social y su intelecto, superior al de otras especies. Para quienes se sientan inclinados por la biología, esta respuesta incluye también la selección natural que actúa al nivel de los genes. No tengo ninguna duda de que el intelecto, la sociabilidad y el lenguaje han desempeñado un papel clave en este proceso, y ni que decir tiene que los seres humanos disponen de esos organismos capaces de invención cultural y de facultades específicas para la invención gracias a la selección natural y la transmisión genética. Mi propuesta es que hizo falta algo más para poner en marcha la gran epopeya de

las culturas humanas. Este elemento motor fue un motivo. Con ello me refiero especialmente a los sentimientos, desde el dolor y el sufrimiento hasta el bienestar y el placer^[*].

Si se considera, por ejemplo, la medicina —una de nuestras empresas culturales más importantes—, esta empezó a desarrollar su combinación de tecnología y ciencia como respuesta frente al dolor y al sufrimiento causados por las enfermedades, desde los traumas físicos y las infecciones hasta el cáncer. Y lo hizo en contraste con lo totalmente opuesto al dolor y al sufrimiento, es decir, el bienestar, los placeres o la prosperidad. La medicina no empezó como un deporte intelectual pensado para ejercitar nuestro ingenio ante un diagnóstico enigmático o un misterio fisiológico, sino que lo hizo como consecuencia de ciertos sentimientos específicos de los pacientes y de los sentimientos que estos despertaban en los primeros médicos; unos sentimientos que, en este caso, incluían la compasión que puede nacer de la empatía pero que no se limitaban a ella. En la actualidad, estos factores de motivación continúan presentes. Cualquier lector puede apreciar cómo las visitas al dentista y los procedimientos quirúrgicos han mejorado a lo largo de nuestra vida. El motivo primordial que hay detrás de mejoras tales como una anestesia eficiente y una instrumentación más precisa es la gestión de los sentimientos de incomodidad del paciente. La actividad de los ingenieros y los científicos también ha ejercido un papel fundamental en estos avances, pero es un papel que nace de una motivación. Incluso la búsqueda de beneficios de las industrias farmacéuticas y de los fabricantes de instrumentación clínica —que desempeñan también un papel importante en este asunto porque el público necesita reducir su sufrimiento— se alimenta de varios anhelos como el deseo de progreso, de prestigio e incluso la codicia, que no son más que sentimientos. Asimismo, no es posible comprender el intenso esfuerzo para desarrollar curas para el cáncer o la enfermedad de Alzheimer sin considerar que los sentimientos son el motivo y el agente de control y negociación de este proceso. Tampoco sería posible comprender, por ejemplo, el menor esfuerzo que las culturas occidentales han dedicado a buscar curas para la malaria en África o, en general, la poca atención a la gestión de la adicción a las drogas sin considerar sus respectivas redes de sentimientos de motivación e inhibición. El lenguaje, la sociabilidad, el conocimiento y la razón son los creadores y los principales ejecutores de estos complejos procesos. Pero los sentimientos que los han motivado están ahí para comprobar los resultados y para ayudar durante la negociación sobre los ajustes necesarios para llevarlos a cabo.

Mi idea es, en esencia, que la actividad cultural comenzó profundamente unida a los sentimientos y que esta unión ha permanecido intacta. La interacción, tanto favorable como desfavorable, entre el sentimiento y la razón debe ser tomada en cuenta si pretendemos comprender los conflictos y las contradicciones de la condición humana.

2

¿Cómo han llegado los seres humanos a ser al mismo tiempo sufridores y mendigos, a celebrar la alegría de vivir, a ser filántropos, artistas y científicos, santos y criminales, dueños benévolos de la Tierra y monstruos empeñados en destruirla? Responder a esta pregunta requiere la contribución de historiadores y sociólogos, por supuesto, pero también la de los artistas —cuya especial sensibilidad es capaz a menudo de intuir las pautas ocultas del drama de lo humano— y la de las diferentes ramas de la biología.

Al considerar cómo los sentimientos pudieron no solo haber impulsado la aparición de las culturas, sino también haber permanecido unidos a ellas a lo largo de todo su proceso de evolución, busqué una manera de conectar la vida humana tal como la conocemos en la actualidad (dotada de pensamiento, sentimientos, consciencia, recuerdos, lenguaje, sociabilidad compleja e inteligencia creativa) con la vida primitiva de hace, al menos, 3800 millones de años. Para constatar esta conexión, era necesario establecer un orden y una línea temporal en la que enmarcar la aparición y el desarrollo de estas facultades fundamentales durante la larga historia de la evolución.

El orden de aparición de estructuras y facultades biológicas con el que me encontré iba en contra de nuestras ideas preconcebidas, y es tan extraño como sugiere el título del libro. En la historia de la vida, los acontecimientos mediante los cuales se ha construido ese instrumento al que llamo pensamiento cultural no siempre se ajustan a las ideas convencionales que el ser humano ha elaborado acerca de su formación.

Tanto es así que, intentando elaborar un relato sobre la sustancia de los sentimientos humanos y sus consecuencias, llegué a darme cuenta de que nuestra forma de concebir el pensamiento y las culturas difiere de la realidad biológica. Cuando un organismo vivo se comporta de manera inteligente y logra sobrevivir en un entorno social, suponemos que ese comportamiento es el resultado de la previsión, la deliberación y la complejidad de un sistema nervioso. Sin embargo, ahora es evidente que tales comportamientos pudieron haber surgido ya en un organismo tan simple como una única célula, a saber,

en una bacteria, en los primeros tiempos de la biosfera. «Extraño» se me antoja un término incluso demasiado cauteloso para describir esta realidad.

Debemos por tanto alumbrar una explicación que encaje estos hallazgos contrarios al sentido común en nuestro sistema de ideas. Esta explicación se basa en los propios mecanismos de la vida y en las condiciones de su regulación, un conjunto de fenómenos que generalmente se designa mediante una sola palabra: «homeostasis». Los sentimientos son la expresión mental de la homeostasis, mientras que la homeostasis, que actúa al amparo de los sentimientos, es el hilo funcional que conecta a los seres vivos primitivos con la extraordinaria alianza de los cuerpos y los sistemas nerviosos. Esta alianza es la responsable de la aparición de la mente consciente; y estas mentes que sienten son, a su vez, responsables de los rasgos distintivos de la humanidad: las culturas y las civilizaciones. Este libro otorga un espacio central a los sentimientos, pero sus poderes provienen de la homeostasis.

Relacionar las culturas con los sentimientos y la homeostasis refuerza las conexiones de aquella con la naturaleza y permite profundizar en la humanización del proceso cultural. Los sentimientos y el pensamiento cultural creativo han caminado de la mano a través de un largo proceso en el que la selección genética, guiada por la homeostasis, ha desempeñado un papel fundamental. Y relacionar las culturas con los sentimientos, la homeostasis y la genética es un intento de oposición a la creciente separación entre las ideas, las prácticas y los objetos culturales y el propio proceso de la vida.

Es evidente que las conexiones que establezco no disminuyen la autonomía que los fenómenos culturales adquieren a lo largo de la historia. Es decir, no estoy reduciendo los fenómenos culturales a unas raíces puramente biológicas ni intento que sea la ciencia la explicación de todos los aspectos del proceso cultural. Por sí solas, las ciencias no pueden iluminar la totalidad de la experiencia humana, sino que necesitan la luz que procede de las artes y las humanidades.

A menudo, las discusiones acerca de la formación de las culturas giran en torno a dos relatos irremediablemente contrapuestos: uno en el que el comportamiento humano es el resultado exclusivo de fenómenos culturales autónomos, y otro en el que el comportamiento humano es únicamente la consecuencia de la selección natural tal como la expresan los genes. Pero no es necesario que una explicación prevalezca sobre la otra. El comportamiento humano es en gran parte el resultado de ambas influencias, en proporciones y en un orden variables.

Curiosamente, haber descubierto que las raíces de las culturas humanas se encuentran en la biología no humana no disminuye en absoluto el carácter excepcional de la humanidad, pues la excepcionalidad de cada ser humano procede de la inigualable importancia que le otorgamos al sufrimiento y a la prosperidad en el contexto de nuestros recuerdos del pasado y de nuestra construcción de la memoria de un futuro que anticipamos constantemente.

3

El ser humano es un narrador nato y, como tal, halla una gran satisfacción en contar relatos acerca de los orígenes de las cosas. Nos desenvolvemos con cierta soltura cuando se trata de narrar el origen de un objeto o de una relación; de hecho, las historias de amor y la amistad son dos de los grandes temas de los relatos de origen. En cambio, a menudo nos equivocamos cuando intentamos explicar el mundo natural. ¿Cómo empezó la vida? ¿Cómo aparecieron la mente, los sentimientos o la consciencia? ¿Cuándo aparecieron por primera vez los comportamientos sociales y las culturas? Se trata de una empresa difícil. Cuando el premio Nobel Erwin Schrödinger dirigió su atención hacia la biología y escribió su ya clásico libro *¿Qué es la vida?*, no lo tituló *Los «orígenes» de la vida*. Reconoció la imposibilidad de la tarea.

Aun así, esta tarea resulta irresistible. Este libro se propone presentar algunos de los hechos que hay detrás de la construcción de esas mentes que piensan, crean narraciones y significado, recuerdan el pasado e imaginan el futuro; también describe algunos de los hechos que hay detrás de la maquinaria de los sentimientos y la consciencia, responsables de las conexiones recíprocas entre la mente, la propia vida del ser humano y el mundo exterior. Gracias a su necesidad de enfrentarse a las contradicciones del espíritu humano —al deseo de reconciliar los conflictos que plantean el sufrimiento, el miedo, la ira y la búsqueda del bienestar—, la humanidad se lanzó a interrogarse sobre el mundo y a asombrarse ante él, y descubrió la música, la danza, la pintura y la literatura. Continuó con sus esfuerzos creando esas epopeyas —a menudo hermosas y a veces repletas de exaltación— que son las creencias religiosas, la indagación filosófica y la política. Y estas son solo algunas de las formas que el pensamiento cultural ha desarrollado para enfrentarse al drama de lo humano.

PRIMERA PARTE

SOBRE LA VIDA Y SU
REGULACIÓN
(HOMEOSTASIS)

CAPÍTULO 1

SOBRE LA CONDICIÓN HUMANA

UNA IDEA SENCILLA

Cuando el ser humano resulta herido y siente dolor, sea cual sea la causa de la herida o la intensidad de ese dolor, puede actuar contra esa situación. El abanico de situaciones capaces de causarnos sufrimiento abarca desde los daños físicos hasta las heridas causadas por la pérdida de un ser querido o por una humillación. La continua evocación de recuerdos relacionados con este hecho no hace sino prolongar ese sufrimiento. Además, nuestra memoria propicia que seamos capaces de proyectar esa situación hacia el futuro y visualizar sus posibles consecuencias.

El ser humano ha sido capaz de enfrentarse al sufrimiento mediante la reflexión, cuya consecuencia ha sido la creación de compensaciones, correcciones o soluciones efectivas para este fin. Nos dimos cuenta de que, además de padecer dolor, podíamos experimentar las sensaciones opuestas, placer y entusiasmo, en una amplia variedad de situaciones que iban desde lo simple y trivial hasta lo sublime, desde placeres que constituyen respuestas a sabores y olores, como la comida o el vino, pasando por el sexo y las comodidades físicas, hasta la maravilla del juego o el asombro y la satisfacción que surgen de la contemplación de un paisaje o de la admiración y el afecto profundo hacia otra persona. El ser humano aprendió también a ejercer el poder, dominar e incluso destruir a otros, lo que podía producir no solo buenos resultados desde el punto de vista estratégico, sino también placer. Además en este caso el ser humano se sirvió de esos sentimientos con una finalidad práctica: preguntarse, para empezar, por qué existe el dolor, y quizá para asombrarse ante el extraño hecho de que, bajo determinadas circunstancias, el sufrimiento de otros puede ser gratificante. Y podría haber utilizado los sentimientos relacionados con esa motivación —entre ellos el miedo, la sorpresa, la ira, la tristeza y la compasión— como un manual de instrucciones para pensar en la manera de contrarrestar el sufrimiento y sus

causas. Así fue como nos dimos cuenta de que, entre la variedad de comportamientos sociales a nuestra disposición, algunos —el compañerismo, la amistad, la preocupación, el amor— eran totalmente opuestos a la agresión y la violencia y estaban asociados de manera incontestable con el bienestar no solo de los demás, sino también de uno mismo.

¿Por qué los sentimientos logran que nuestra mente actúe de una manera tan ventajosa? La primera razón está relacionada con lo que los sentimientos logran *en* nuestra mente y le hacen a nuestra mente. En circunstancias normales, los sentimientos informan a nuestra mente, sin pronunciar una sola palabra, sobre cuál es la elección correcta y cuál no para el proceso de la vida, siempre en referencia a su propio cuerpo. Al hacerlo, los sentimientos definen naturalmente el proceso de la vida como propicio o no para el bienestar y la prosperidad de ese cuerpo^[1].

Otra razón por la cual los sentimientos triunfan donde las meras ideas fracasan tiene que ver con la naturaleza única de los sentimientos. Los sentimientos no son una invención independiente del cerebro, sino todo lo contrario. Son el resultado de una asociación cooperativa entre el cuerpo y el cerebro, que interactúan mediante moléculas químicas independientes y rutas nerviosas. Esta particular forma de colaboración, generalmente obviada, garantiza que los sentimientos perturben lo que de otro modo sería un flujo mental indiferente. El origen de los sentimientos es la vida en la cuerda floja haciendo equilibrios entre la prosperidad y la muerte. Por lo tanto, los sentimientos son excitaciones mentales, de preocupación o maravillosas, suaves o intensas. Pueden conmovernos de una manera intelectualmente sutil o intensamente y de forma notoria, captando con firmeza la atención de quien los siente. Incluso cuando son positivos, tienden a alterar la paz y a romper el silencio^[2].

Así, la idea sencilla a la que me refiero es que los sentimientos de dolor y placer, desde el bienestar hasta el malestar y la enfermedad, habrían sido los catalizadores de los procesos que llevaron al ser humano a interrogarse acerca del mundo y a tratar de comprender y resolver problemas, es decir, a aquello que distingue con mayor claridad la mente humana de la mente de otras especies vivas. Al interrogarse y tratar de comprender y resolver problemas, el ser humano habría podido desarrollar soluciones interesantes para los dilemas de su vida y dotarse de los medios necesarios para promover su prosperidad. Habría perfeccionado maneras de alimentarse, vestirse y

cobijarse, y de cuidar de sus heridas físicas, dando lugar así a lo que se convertiría en la medicina. Cuando la causa del dolor y el sufrimiento eran los demás (sus sentimientos hacia los demás y su percepción de los sentimientos de los demás hacia ellos) o la reflexión sobre sus propias condiciones de vida (como el hecho de la inevitabilidad de la muerte), el ser humano habría utilizado sus crecientes recursos individuales y colectivos para crear una diversidad de respuestas a estas preguntas que abarcarían desde preceptos morales y principios de justicia hasta formas de organización y gobierno social, manifestaciones artísticas y creencias religiosas.

No es posible decir con precisión cuándo ocurrieron estos acontecimientos. Su ritmo varió mucho en función de las poblaciones específicas y de su situación geográfica. Sabemos con seguridad que hace 50 000 años estos procesos estaban ya en marcha en el área del Mediterráneo, en Europa central y meridional y en Asia, regiones en las que *Homo sapiens* estaba presente, aunque no sin la compañía de neandertales. Esto fue mucho después de que *Homo sapiens* apareciera por primera vez, hace unos 200 000 años o antes^[3]. Así, podemos pensar que los inicios de las culturas humanas se dieron entre los cazadores-recolectores, mucho antes de la invención cultural que conocemos como agricultura, hace unos 12 000 años, y antes de la invención de la escritura y el dinero. El hecho de que la aparición de la escritura se produjera en diferentes momentos y de manera totalmente independiente en lugares diversos sería una buena forma de ilustrar el hecho de que los procesos de la evolución cultural humana se hayan producido en distintos centros de manera autónoma a lo largo de su historia. La escritura se desarrolló primero en Sumeria (en Mesopotamia) y en Egipto, entre 3500 y 3200 a. C. Pero un sistema diferente de escritura se desarrolló más tarde en Fenicia y acabó siendo utilizado por griegos y romanos. Hacia el año 600 a. C., la escritura se desarrolló asimismo de manera independiente en Mesoamérica, bajo la civilización maya, en la región que corresponde con la actual México.

Podemos agradecer a Cicerón y a la antigua Roma la palabra «cultura» aplicada al universo de las ideas. Cicerón empleó el término para describir el cultivo del alma (*cultura animi*) y debía de estar pensando en el laboreo de la tierra y su resultado, la perfección y mejora del crecimiento de las plantas. Lo que se aplicaba a la tierra podía aplicarse asimismo a la mente humana.

No cabe duda acerca del significado principal del término «cultura» en la actualidad. Los diccionarios nos dicen que la palabra «cultura» se refiere a las manifestaciones de logros intelectuales considerados colectivamente y, a menos que se especifique otra cosa, el término se refiere a la cultura *humana*. Las artes, la indagación filosófica, las creencias religiosas, las facultades morales, la justicia, la política, las instituciones económicas (mercados, bancos), la tecnología y la ciencia son las principales categorías de avances y logros que transmite la palabra «cultura». Las ideas, las actitudes, los hábitos, los procedimientos, las prácticas y las instituciones que distinguen a un grupo social de otro pertenecen al ámbito global de la cultura, así como la idea de que las culturas son transmitidas por las personas de generación en generación mediante el lenguaje y utilizando los mismos objetos y rituales que esas culturas crearon en primer lugar. Siempre que a lo largo de este libro hable de culturas o de pensamiento cultural, este será el ámbito de fenómenos al cual me referiré.

Ahora bien, al igual que en latín, existe en inglés otro uso común de la palabra «cultura»^[*]. Resulta divertido que se refiera al cultivo en el laboratorio de microorganismos como las bacterias: hace alusión a las bacterias *en* cultura, no a los comportamientos de las bacterias parecidos a la «cultura» que comentaremos dentro de poco. De una manera u otra, las bacterias estaban destinadas a ser parte del gran relato de la cultura.

LOS SENTIMIENTOS Y LA CONSTRUCCIÓN DE LAS CULTURAS

Los sentimientos contribuyen de tres maneras al proceso cultural:

1. Como factores de motivación de la creación intelectual
 - a. dando lugar a la detección y diagnóstico de las deficiencias homeostáticas;
 - b. identificando estados deseables merecedores de esfuerzo creativo.
2. Como controladores del éxito o el fracaso de instrumentos y prácticas culturales.
3. Participando en la negociación de los ajustes que el proceso cultural requiere a lo largo del tiempo.

SENTIMIENTO FRENTE A INTELECTO

Se tiende a explicar la empresa cultural humana como una consecuencia del carácter excepcional del intelecto humano, esto es, como la guinda del pastel de un organismo ensamblado a lo largo de la evolución por programas genéticos irreflexivos. Los sentimientos apenas se han tenido en cuenta al describir este proceso. La expansión de la inteligencia y el lenguaje humanos

y el excepcional grado de sociabilidad humana son las estrellas del desarrollo cultural. A primera vista, este relato puede parecer el más razonable. De hecho, es impensable explicar las culturas humanas sin la intervención de la inteligencia como motor de la creación de los instrumentos y de las nuevas prácticas que denominamos cultura. Y ni que decir tiene que la contribución del lenguaje ha resultado decisiva para el desarrollo y la transmisión de las culturas. En cuanto a la sociabilidad, se trata de un elemento ignorado con frecuencia hasta hace poco cuyo indispensable papel resulta ahora evidente. Las prácticas culturales dependen de fenómenos sociales en los que los seres humanos adultos destacan; por ejemplo, la forma en que dos individuos se unen en la contemplación del mismo objeto y cómo comparten una intención respecto a ese objeto^[4]. Y, aun así, parece que al relato intelectual le falte algo. De lo contrario, daría la impresión de que la inteligencia creativa se hubiera materializado sin ningún tipo de detonante y hubiera avanzado sin un motivo de fondo más allá de la pura razón. Presentar la supervivencia como motivo no es suficiente, porque obvia las razones por las que la supervivencia sería un tema de preocupación. Pensar así sería como reconocer que la creatividad humana no está indefectiblemente anclada al complejo edificio de los afectos. O como si la continua búsqueda y la *supervisión* del proceso de invención cultural solo hubiera sido posible gracias a medios cognitivos, sin que el valor real *sentido* por el ser humano de los resultados de la vida, buenos o malos, tuviera algo que decir sobre esos procedimientos. Cuando mi dolor es medicado con el tratamiento A o con el tratamiento B, me baso en mis sentimientos para declarar qué tratamiento hace que el dolor sea menos intenso, se elimine totalmente o no haya cambiado. Los sentimientos funcionan como *factores de motivación* para responder a un problema y como *agentes de control* del éxito o del fracaso de la respuesta.

Los sentimientos, y, en general, el afecto de cualquier tipo e intensidad, son las presencias no reconocidas en la mesa de conferencias cultural. Todos los que están en la sala sienten su presencia, pero —salvo en contadas excepciones— nadie habla con ellas. Nadie se dirige a ellas por su nombre.

En el panorama complementario que estoy dibujando aquí, el excepcional intelecto humano, individual y socialmente, no habría sido impelido a inventar prácticas e instrumentos culturales inteligentes sin poderosas justificaciones. Sentimientos de todo tipo y cariz, causados por acontecimientos reales o imaginados, habrían proporcionado los factores de motivación y movilizad al intelecto. Las respuestas culturales habrían sido creadas, para empezar, por seres humanos decididos a cambiar su situación

vital a mejor, para que fuera más confortable, más agradable, más propicia para un futuro de mayor bienestar y con una menor cantidad de aquellos problemas y pérdidas que habrían inspirado esas creaciones; en última instancia, no solo con el objetivo de crear un futuro en el que fuera más fácil sobrevivir, sino uno en el que se pudiera vivir mejor.

Cuando el ser humano concibió la regla de oro según la cual hemos de tratar a los demás de la manera en que queremos que los demás nos traten, formuló ese precepto con la ayuda de lo que sentía cuando alguien lo trató mal o cuando vio maltratar a otros seres humanos. Desde luego, la lógica desempeñó un papel en su desarrollo, pues se basaba en hechos, pero algunos de los hechos primordiales que se tuvieron en cuenta fueron sentimientos.

Sufrir y prosperar, los dos extremos de ese espectro, habrían sido los principales factores de motivación de la inteligencia creativa que produjo las culturas. Pero también lo habrían sido los afectos relacionados con deseos fundamentales —como el hambre, el deseo sexual, la cooperación social—, con el miedo y la ira o con el deseo de poder y prestigio, el odio y el impulso para destruir a los adversarios y todas sus posesiones. En realidad, encontramos afecto detrás de muchos aspectos de la vida social: guiando la constitución de grupos pequeños y grandes; manifestándose en los vínculos que los individuos crearon alrededor de sus deseos o de la magia del juego y como trasfondo de los conflictos sobre los recursos y compañeros sexuales, que se expresaban mediante la agresión y la violencia.

Otros agentes que gozaron de un gran poder de motivación fueron las experiencias de elevación, asombro y trascendencia que surgen de la contemplación de la belleza —natural o creada por el hombre— y de la perspectiva de encontrar los medios para la prosperidad propia y ajena, así como de la posibilidad de solucionar misterios metafísicos y científicos, o, más allá de eso, de la simple confrontación con misterios no resueltos.

¿ES REALMENTE ORIGINAL LA MENTE CULTURAL HUMANA?

En este punto surgen algunas preguntas fascinantes. Según mi hipótesis, la empresa cultural se originó como un proyecto humano. Pero ¿son exclusivamente humanos los problemas que las culturas resuelven, o también conciernen a otros seres vivos? ¿Y qué hay de las soluciones que la mente cultural humana propone? ¿Son una invención humana completamente original, o bien fueron también utilizadas, al menos en parte, por seres que nos precedieron en la evolución? La confrontación con el dolor, el

sufrimiento y la certeza de la muerte, en contraste con la posibilidad aún no alcanzada de bienestar y prosperidad, bien pudiera haber estado (y con toda seguridad lo estuvo) detrás de algunos de los procesos creativos humanos que dieron origen a los instrumentos de cultura, que en la actualidad son asombrosamente complejos. Pero ¿no es cierto que estas construcciones humanas recibieron la asistencia de estrategias e instrumentos biológicos anteriores a ellas? Cuando observamos a los grandes simios, sentimos que nos hallamos en presencia de precursores de nuestra humanidad cultural. Sabemos que Darwin se sorprendió cuando, en 1838, observó por primera vez los comportamientos de *Jenny*, una hembra de orangután que había llegado recientemente al zoo de Londres. La mismísima reina Victoria quedó muy sorprendida por su comportamiento. Le pareció que *Jenny* era «desagradablemente humana»^[5]. Los chimpancés pueden crear utensilios simples, utilizarlos de manera inteligente para obtener alimento, e incluso transmitir visualmente la invención a otros. Se puede decir que algunos aspectos de sus comportamientos sociales —y en particular los de los bonobos— son culturales. También lo son los comportamientos de especies tan distantes entre sí como los elefantes y los mamíferos marinos. Gracias a la transmisión genética, los mamíferos poseen un complejo aparato afectivo cuyo abanico emocional se parece, en muchos aspectos, al nuestro. Negar a los mamíferos sentimientos relacionados con la emocionalidad no es en la actualidad una posición sostenible. Los sentimientos pudieron haber desempeñado también un importante papel como factor de motivación de las manifestaciones «culturales» no humanas. Es importante señalar asimismo que la razón por la que sus logros culturales habrían resultado tan modestos en comparación con los nuestros se relacionaría con un menor desarrollo o con la ausencia de rasgos tales como la intencionalidad compartida y el lenguaje verbal y, de manera más general, con las limitaciones de su intelecto.

Pero las cosas no son tan sencillas. Dada la complejidad y las amplias consecuencias, positivas y negativas, de las prácticas e instrumentos culturales, sería razonable esperar que para su concepción hubiera sido absolutamente imprescindible la intencionalidad, de manera que se hubieran desarrollado solo en animales dotados de pensamiento, como en el caso de los primates no humanos. De este modo, estas prácticas e instrumentos culturales serían el resultado de la santa alianza entre los sentimientos y la inteligencia creativa, lo que les hubiera permitido enfrentarse a los problemas planteados por la existencia dentro de un grupo social. De ser así, antes de la aparición de manifestaciones culturales, se habría tenido que producir primero el

desarrollo evolutivo de la mente y de los sentimientos —y de la consciencia, para que los sentimientos puedan experimentarse subjetivamente—, y después esperar algo más para el desarrollo de la necesaria dosis de creatividad dirigida por la mente. Esta es la creencia habitual, pero no es cierta, como veremos enseguida.

UN COMIENZO MODESTO

El gobierno social comenzó de una forma modesta, y ni la mente de *Homo sapiens* ni la de otras especies de mamíferos estuvieron presentes durante su aparición. Organismos unicelulares muy sencillos utilizaban moléculas químicas para *sentir y responder*, en otras palabras, para detectar determinadas condiciones en el entorno, incluida la presencia de otros organismos, y para decidir sobre las acciones necesarias para organizar y mantenerse con vida en un entorno social determinado. Se sabe que las bacterias que crecen en terreno fértil, rico en los nutrientes necesarios para su desarrollo, pueden permitirse vivir una vida relativamente independiente; en cambio, las bacterias que viven en sustratos en los que los nutrientes son escasos se agrupan en colonias. Las bacterias pueden sentir o percibir la cantidad de miembros que forman su grupo y, de una manera que no implica pensamiento, evaluar su fuerza como tal grupo e iniciar o no, en función de ello, una batalla para defender su territorio. Pueden asimismo alinearse físicamente para formar una barrera y secretar moléculas que formen un fino velo, una película que protege al conjunto y que probablemente desempeñe a su vez un papel importante en la resistencia de las bacterias frente a la acción de los antibióticos. Por cierto, es el mismo mecanismo que se pone en marcha en nuestra garganta cuando nos resfriamos y cogemos una faringitis o una laringitis. Cuando las bacterias conquistan una gran cantidad de territorio de la garganta, nuestra voz se vuelve más ronca y la perdemos. La «detección de quórum» es el proceso que asiste a las bacterias en este tipo de aventuras. Este logro es tan extraordinario que puede inducirnos a relacionarlo con capacidades como los sentimientos, la consciencia y la deliberación razonada, pero las bacterias no poseen ninguna de estas capacidades, sino que disponen, más bien, de unos potentes *antecedentes* de esas capacidades. Argumentaré que carecen de la expresión mental de esos antecedentes. Las bacterias no se dedican a la fenomenología^[6].

Las bacterias son la forma más primitiva de vida, y se remontan a casi cuatro mil millones de años de antigüedad. Su cuerpo está constituido por una

célula, y dicha célula ni siquiera tiene núcleo. Carecen de cerebro, es decir, carecen de mente en el sentido en que yo y el lector disponemos de ella. Parecen llevar una vida simple, guiadas por las reglas de la homeostasis, pero no hay nada simple en las sustancias químicas flexibles que utilizan para sus procesos, y que les permiten respirar lo irrespirable y comer lo incomedible.

Las bacterias crean una dinámica social compleja, aunque carente de pensamiento, durante la cual pueden cooperar con otras bacterias, genómicamente emparentadas o no. Si se observa su existencia carente de pensamiento, puede decirse incluso que adoptan lo que solo puede denominarse como una especie de «actitud moral». Los miembros más próximos de un grupo social —la «familia», por así decirlo— se reconocen mutuamente gracias a las moléculas superficiales que producen o a los productos químicos que segregan, que a su vez están relacionados con sus genomas individuales. Pero los grupos de bacterias tienen que habérselas con los factores adversos de su entorno y a menudo tienen que competir con otros grupos con el fin de obtener recursos o imponerse en un territorio. Por tanto, el éxito de un grupo depende de la cooperación entre sus miembros. Lo que puede llegar a ocurrir durante este esfuerzo colectivo es fascinante. Cuando las bacterias detectan «desertores» en su grupo, es decir, miembros que no colaboran suficientemente en la defensa del grupo, los evitan, aunque estén emparentados genómicamente y por lo tanto formen parte de su familia. De este modo, las bacterias no cooperarán con otras bacterias emparentadas con ellas que no lleven a cabo su trabajo dentro del grupo y que, por tanto, no colaboren para lograr los objetivos del grupo; en otras palabras, desprecian a los traidores que no cooperan. Esto es así porque, al fin y al cabo, esas bacterias tramposas tienen acceso —al menos durante un tiempo— a unos recursos energéticos y a una defensa que el resto del grupo logra a un coste elevado. La variedad de «conductas» bacterianas posibles es notable^[7]. En un experimento revelador, diseñado por el microbiólogo Steven Finkel, varias poblaciones de bacterias tenían que obtener recursos del interior de frascos que contenían diferentes proporciones de los nutrientes necesarios para su supervivencia. En uno de esos casos, a lo largo de múltiples generaciones, el experimento reveló que tres grupos distintos de bacterias habían prosperado: dos que habían luchado entre sí hasta la muerte y que habían sufrido pérdidas importantes durante ese proceso, y uno que, en cambio, había sobrevivido discretamente sin llevar a cabo ningún combate frontal. Los tres grupos lograron resistir durante doce mil generaciones. Resulta muy sencillo detectar pautas comparables a las descritas en las estructuras sociales de organismos

más grandes. Enseguida acuden a nosotros esas sociedades compuestas por tramposos o por ciudadanos pacíficos y respetuosos con la ley. Es fácil recrear en nuestra cabeza una serie de personajes perfectamente dibujados: abusadores, pendencieros, rufianes y ladrones; pero también disimuladores silenciosos que pasan sin pena ni gloria y, finalmente, los fundamentales y maravillosos altruistas^[8].

Sería totalmente ridículo reducir la complejidad de las normas morales y la aplicación de la justicia desarrolladas por el ser humano al comportamiento espontáneo de las bacterias. No hemos de confundir la formulación y la aplicación reflexiva de una norma legal con el patrón estratégico que emplean las bacterias cuando acaban por unir sus fuerzas con un individuo no emparentado con ellas pero cooperativo, su enemigo natural, en vez de hacerlo con un individuo cuyo parentesco lo convierte en un colaborador natural. Su orientación sin pensamiento reflexivo hacia la supervivencia las lleva a unirse con otros individuos que comparten su mismo objetivo. Siguiendo esa misma lógica carente de pensamiento verdadero, el grupo se defiende de los ataques externos buscando una fortaleza basada en la cantidad, siguiendo el equivalente del principio de mínima acción^[9]. Su obediencia a los imperativos homeostáticos es estricta. Los principios morales y la ley obedecen a estas mismas normas básicas, pero no solo a estas, pues los principios morales y las leyes son el resultado tanto de análisis intelectuales de las condiciones a las que el ser humano se ha enfrentado como de la gestión del poder por parte del grupo que crea y promulga las leyes. Se fundamentan en sentimientos, conocimiento y razonamiento que se procesan en un espacio mental mediante la utilización del lenguaje.

Sin embargo, sería igualmente ridículo no reconocer que unos organismos tan simples como las bacterias han regulado su vida durante miles de millones de años según un patrón automático que anticipa varios de los comportamientos e ideas que el ser humano ha empleado en la construcción de las culturas. Nuestro pensamiento consciente no puede decirnos claramente que estas estrategias hayan aparecido hace mucho tiempo en la evolución ni cuándo lo hicieron por primera vez. Aun así, si realizamos un acto de introspección y buscamos en nuestro pensamiento para determinar nuestra forma de actuación en una situación dada, encontramos «intuiciones y tendencias», intuiciones y tendencias que están determinadas por nuestros sentimientos o que *son* sentimientos. Estos sentimientos orientan —con suavidad o enérgicamente— nuestros pensamientos y acciones en una determinada dirección, proporcionando así el andamiaje necesario para las

elaboraciones intelectuales e incluso sugiriendo justificaciones para nuestras acciones; por ejemplo, dando la bienvenida y recibiendo con los brazos abiertos a quienes nos ayudan cuando lo necesitamos; evitando a quienes se muestran indiferentes ante nuestro aprieto o castigando a quienes nos abandonan o nos traicionan. Pero nunca hubiéramos sabido que las bacterias actúan en ocasiones de manera inteligente y con objetivos similares a los nuestros si la ciencia actual no nos lo hubiera revelado. Nuestras tendencias de comportamiento naturales nos han llevado a la elaboración consciente de unos principios básicos y no conscientes de cooperación y lucha que también están presentes en el comportamiento de muchos otros seres vivos. Estos principios, a su vez, también han guiado, durante extensos períodos de tiempo y en numerosas especies, el encaje evolutivo del afecto y de sus componentes clave: el conjunto de respuestas emotivas generadas al percibir los diversos estímulos internos y externos que desencadenan impulsos relacionados con el apetito —sed, hambre, deseo sexual, apego, cuidado, compañerismo— o al reconocer situaciones que requieren respuestas emocionales tales como alegría, miedo, ira y compasión. Estos principios, que, como he indicado anteriormente, son fácilmente reconocibles en los mamíferos, son ubicuos en la historia de la vida. Es evidente que la selección natural y la transmisión genética han trabajado intensamente para modelar y esculpir estos modos de reacción en entornos sociales para llegar a construir el andamiaje completo del pensamiento cultural humano. Asimismo, los sentimientos subjetivos y la inteligencia creativa han trabajado en este entorno y han creado instrumentos culturales útiles para cubrir las necesidades de nuestra vida. Si estoy en lo cierto, el inconsciente humano se remonta literalmente a las primeras formas de vida. Ni siquiera Freud o Jung imaginaron que sus raíces fueran tan lejanas y profundas.

DE LA VIDA DE LOS INSECTOS SOCIALES

Consideremos ahora lo siguiente. Un reducido número de especies de invertebrados, un escaso dos por ciento de todas las especies de insectos, es capaz de llevar a cabo comportamientos sociales que rivalizan en complejidad con muchos de los logros sociales humanos. Hormigas, abejas, avispas y termitas son los ejemplos más importantes^[10]. Sus rutinas, establecidas genéticamente e inflexibles, permiten la supervivencia del grupo. Dividen el trabajo de manera inteligente dentro del grupo para resolver los problemas relacionados con la búsqueda de fuentes de energía, su transformación en

productos útiles para su vida y la gestión del reparto de esos productos. Lo hacen hasta el punto de cambiar el número de obreras asignadas a trabajos específicos en función de las fuentes de energía disponibles. Actúan de una manera aparentemente altruista si consideran necesario ese sacrificio. En sus colonias, construyen nidos que constituyen notables proyectos urbanísticos y proporcionan refugio eficiente, patrones de tráfico e incluso sistemas de ventilación y de eliminación de residuos, por no mencionar una guardia de seguridad para la reina. Casi cabría esperar que hubieran dominado el fuego y hubieran inventado la rueda. Su celo y su disciplina abochornan, cada día, a los gobiernos de nuestras principales democracias. Estos animales adquirieron sus complejos comportamiento sociales a partir de su biología, no de escuelas Montessori ni de universidades de la Ivy League. Pero a pesar de haber adquirido estas asombrosas capacidades hace ya cien millones de años, las hormigas y las abejas, individualmente o como colonias, no se afligen por la muerte de sus compañeros cuando desaparecen ni se preguntan acerca de su lugar en el universo. No se interrogan acerca de su origen, y no digamos ya de su destino. Su comportamiento aparentemente responsable y exitoso desde el punto de vista social no está guiado por un sentido de responsabilidad, hacia ellos mismos o hacia otros, ni por un corpus de reflexiones filosóficas sobre la condición de ser insecto. Está guiado por la atracción gravitatoria de las necesidades de regulación de su vida cuando actúa sobre su sistema nervioso y produce determinados repertorios de comportamiento seleccionados a lo largo de numerosas generaciones en evolución, bajo el control de su ajustado genoma. Los miembros de una colonia no piensan, sino que, más bien, actúan; es decir, que cuando perciben una necesidad concreta (suya, del grupo o de la propia reina) no se plantean alternativas sobre cómo satisfacer esa necesidad tal como hacemos nosotros. Simplemente, la satisfacen. Su repertorio de acciones es escaso, y en muchos casos se limita a una opción. El esquema general de su compleja estructura social se parece al de las culturas humanas, pero es un esquema fijo. E.O. Wilson denomina con razón «robóticos» a los insectos sociales.

Volvamos ahora a los seres humanos. Los seres humanos sí sopesamos alternativas para nuestro comportamiento, lloramos la muerte de los demás, queremos contrarrestar nuestras pérdidas y maximizar nuestras ganancias, y, especialmente, nos planteamos preguntas acerca de nuestro origen y nuestro destino y proponemos respuestas; por otra parte, en ocasiones nuestras manifestaciones creativas son tan desbordantes y contradictorias que a menudo somos desordenados hasta el desastre. No sabemos exactamente

cuándo el ser humano comenzó a afligirse por la muerte de los demás, a reaccionar ante las pérdidas y las ganancias, a reflexionar sobre su condición o a plantearse preguntas incómodas acerca de su origen o del sentido de su existencia. Sabemos con seguridad, gracias a los objetos hallados en los enterramientos y cuevas que se han explorado hasta la actualidad, que hace 50 000 años algunos de estos procesos estaban perfectamente establecidos. Pero estos 50 mil años de humanidad no son más que un instante en la evolución de la vida si se los compara con los 100 millones de años de la vida de los insectos sociales, por no mencionar los miles de millones de años de historia de las bacterias.

Aunque no descendemos directamente de las bacterias ni de los insectos sociales, creo que es instructivo reflexionar sobre estas tres líneas de evidencia: tenemos bacterias desprovistas de cerebro o mente que defienden su terreno, organizan guerras y actúan según algo equivalente a un código de conducta; insectos emprendedores que crean ciudades, sistemas de gobierno y economías funcionales; y seres humanos que inventan flautas, escriben poesía, creen en Dios, conquistan el planeta y el espacio que lo rodea, combaten enfermedades para aliviar el sufrimiento, pero que también destruyen a otros seres humanos por su propio interés, inventan internet y encuentran maneras de transformarlo en una fuente de progreso y de catástrofes y que, además, se plantean preguntas acerca de las bacterias, las hormigas y las abejas, y acerca de sí mismos.

HOMEOSTASIS

¿Cómo podemos reconciliar la idea aparentemente razonable de que los sentimientos motivaron soluciones culturales inteligentes para problemas planteados por la condición humana con el hecho de que las bacterias, carentes de pensamiento, exhiban comportamientos socialmente eficaces cuyos perfiles presagian algunas respuestas culturales humanas? ¿Qué hilo conecta estos dos conjuntos de manifestaciones biológicas, cuya aparición está separada por miles de millones de años de evolución? Creo que la respuesta puede encontrarse en las dinámicas de la *homeostasis*.

La homeostasis se refiere al conjunto fundamental de procesos que se hallan en el corazón mismo de la vida, desde su inicio en la bioquímica primitiva, desaparecida hace ya muchísimo tiempo, hasta el presente. La homeostasis es el poderoso imperativo, carente de reflexión o expresión, que permite a cualquier organismo vivo, pequeño o grande, resistir y prevalecer.

La parte del imperativo homeostático que se refiere a la «resistencia» es claro: produce la supervivencia y se da por hecho sin ninguna referencia ni reverencia específicas cuando se considera la evolución de cualquier organismo o especie. La parte del imperativo homeostático que se refiere a «prevalencia» es más sutil y rara vez se reconoce. Asegura que *la vida se regule dentro de manera que no solo sea compatible con la supervivencia, sino que contribuya también a la prosperidad, a una proyección de la vida hacia el futuro de un organismo o una especie.*

Los sentimientos actúan como agentes que revelan a cada mente la condición de la vida en ese organismo concreto, una condición expresada por una gama que va desde lo positivo hasta lo negativo. La homeostasis deficiente se expresa mediante sentimientos en gran parte negativos, mientras que los sentimientos positivos expresan niveles apropiados de homeostasis y ofrecen a los organismos oportunidades ventajosas. Sentimientos y homeostasis se relacionan mutuamente de manera estrecha y consistente. Los sentimientos son las experiencias subjetivas del estado vital (es decir, de la homeostasis) en todos los organismos dotados de mente y de un punto de vista consciente. Podemos pensar en los sentimientos como agentes auxiliares mentales de la homeostasis^[11].

Me lamentaba del olvido de los sentimientos en la historia natural de las culturas, pero la situación es todavía peor si se tiene en cuenta la relación entre la homeostasis y la vida misma. La homeostasis y la vida han sido sistemáticamente separadas. Talcott Parsons, uno de los sociólogos más importantes del siglo xx, invocaba la idea de homeostasis para relacionarla con los sistemas sociales, pero en sus manos el concepto no estaba conectado a la vida o a los sentimientos. Parsons es, en realidad, un buen ejemplo de ese olvido sistemático de los sentimientos en la concepción de las culturas. Para Parsons, el cerebro era el fundamento orgánico de la cultura porque era el «órgano primario para controlar procesos complejos, en especial las habilidades manuales, y para coordinar la información visual y auditiva». Por encima de todo, el cerebro era «la base orgánica de la capacidad para aprender y manipular símbolos»^[12].

La homeostasis ha guiado, de manera inconsciente y no reflexiva, sin designio previo, la selección de estructuras y mecanismos biológicos capaces no solo de mantener la vida, sino también de fomentar la evolución de todas las especies que existen en las diversas ramas del árbol evolutivo. Esta concepción de la homeostasis, que se ajusta muy estrictamente a la evidencia física, química y biológica, es notablemente diferente de la concepción

convencional y limitada de homeostasis, que se ciñe exclusivamente a la regulación «equilibrada» de los procesos vitales.

En cambio, según mi opinión, el imperativo firme de la homeostasis ha sido el director generalizado de la vida en todas sus formas. La homeostasis ha sido la base del valor que hay detrás de la selección natural, que a su vez favorece a ciertos genes (y en consecuencia a ciertos organismos), aquellos que han desarrollado la homeostasis más innovadora y eficiente. El desarrollo del aparato genético, que ayuda a regular de manera óptima la vida y a transmitirla a sus descendientes, no es concebible sin la homeostasis.

Una vez establecido este argumento, podemos proponer una hipótesis de trabajo sobre la relación entre los sentimientos y las culturas. *Los sentimientos, como agentes auxiliares de la homeostasis, son los catalizadores de las respuestas que originaron las culturas humanas.* ¿Es esto razonable? ¿Es posible que los sentimientos hayan sido el motor de las invenciones intelectuales que dieron lugar, en el caso del ser humano, a: 1) las artes, 2) la indagación filosófica, 3) las creencias religiosas, 4) las normas morales, 5) la justicia, 6) los sistemas de gobierno y las instituciones económicas, 7) la tecnología y 8) la ciencia? Sinceramente, yo creo que sí. Puedo argumentar que las prácticas o los instrumentos culturales de cada una de las ocho áreas anteriores requerían sentir una situación de empeoramiento homeostático, real o anticipado (por ejemplo, dolor, sufrimiento, necesidad extrema, amenaza, pérdida), o de beneficio homeostático potencial (por ejemplo, un resultado que supusiera una mejora de las condiciones de vida), y que el sentimiento actuó como el agente motivador de la exploración —mediante la utilización de los instrumentos del saber y la razón— de las posibilidades de reducir una necesidad o de capitalizar la abundancia que significaban los estados de recompensa.

Pero esto no es más que el principio. La consecuencia de una respuesta cultural exitosa es la disminución o la desaparición del sentimiento motivador, un proceso que implica la supervisión de los cambios en la condición homeostática. A su vez, la adopción final de las respuestas intelectuales reales a las que se ha llegado y su inclusión en un corpus cultural (o su abandono) son un proceso complejo que es el resultado de interacciones de grupos sociales variados a lo largo del tiempo. Depende de numerosas características de los grupos, desde su tamaño y su historia anterior hasta su situación geográfica y las relaciones de poder internas y externas. Implica

pasos intelectuales y sentimentales subsiguientes, por ejemplo, cuando surgen conflictos culturales, aparecen sentimientos tanto negativos como positivos que contribuyen a solucionar o a agravar los conflictos previos. Es decir, utiliza la selección cultural.

NO ES LO MISMO ANTICIPAR MENTES Y SENTIMIENTOS QUE GENERAR MENTES Y SENTIMIENTOS

La vida no sería viable sin las características que impone la homeostasis, y sabemos que la homeostasis ha existido desde que empezó la vida. Pero los sentimientos (las experiencias subjetivas del estado momentáneo de la homeostasis dentro de un cuerpo vivo) no aparecieron cuando lo hizo la vida. Propongo que no surgieron hasta la aparición de organismos dotados de sistemas nerviosos, una situación mucho más reciente que empezó a ocurrir hace unos 600 millones de años.

Los sistemas nerviosos, gradualmente, permitieron que el organismo vivo llevara a cabo un proceso de cartografía multidimensional de su entorno —un entorno que empieza en el interior del propio organismo—; esto hizo posible la aparición de la mente (y de los sentimientos dentro de esa mente). Esta cartografía de la que hablo se basaba en diversas capacidades sensoriales, que finalmente derivaron hacia el olfato, el gusto, el tacto, el oído y la vista. Tal como se mostrará en los capítulos 4 a 9, la formación de la mente (y de los sentimientos en particular) se basa en *interacciones* del sistema nervioso y su organismo. *Los sistemas nerviosos no producen una mente por sí mismos, sino con la cooperación necesaria del resto del organismo.* Esta afirmación contradice la idea tradicional según la cual el cerebro es el origen único de la mente.

La aparición de los sentimientos es mucho más reciente que los inicios de la homeostasis pero, a pesar de eso, también es cierto que tuvo lugar mucho antes de que el ser humano apareciera en escena. No todos los animales están dotados de sentimientos, pero *todos* los seres vivos están provistos de los dispositivos de regulación precursores de los sentimientos (algunos de ellos se comentan en los capítulos 7 y 8).

Cuando consideramos el comportamiento de las bacterias y de los insectos sociales, de repente la vida primitiva lo es solo a causa de su denominación. Los inicios reales de lo que acabó por convertirse en la vida humana, la cognición humana y la manera de pensar a la que me gusta denominar «cultural», se remontan hasta un punto de fuga en la historia de la Tierra. No

basta con decir que tanto nuestra mente como nuestros éxitos culturales se basan en cerebros que comparten numerosas características con los cerebros del resto de los mamíferos. Hemos de añadir que nuestra mente y nuestras culturas están conectadas con los procedimientos y los medios de la antigua vida unicelular, así como de muchos seres vivos intermedios. Se podría decir, metafóricamente, que nuestra mente y nuestra cultura se han servido libremente del pasado, sin avergonzarse ni pedir disculpas.

ORGANISMOS PRIMITIVOS Y CULTURAS HUMANAS

Es importante insistir en que identificar conexiones entre procesos biológicos, por una parte, y entre fenómenos mentales y socioculturales, por otra, no significa que la estructura de esas sociedades y la constitución de sus culturas puedan explicarse solo mediante los mecanismos biológicos que estamos señalando. Sospecho ciertamente que el desarrollo de nuestros códigos de conducta, independientemente de dónde y cuándo aparecieran, se ha inspirado siempre en el imperativo homeostático. Es decir, generalmente, estos códigos han buscado la reducción de riesgos y peligros para los individuos y los grupos sociales y han producido realmente una reducción del sufrimiento humano, aumentando, por tanto, su bienestar. Consecuentemente, han fortalecido la cohesión social, que es, en sí misma, un factor favorable a la homeostasis. Pero más allá del hecho de que fueron concebidos por el ser humano, el Código de Hammurabi, los Diez Mandamientos, la Constitución de Estados Unidos y el acta fundacional de las Naciones Unidas fueron modelados por los detalles de las circunstancias de su época, su lugar y por los seres humanos concretos que desarrollaron tales códigos. Existen varias fórmulas detrás de estos sucesos en lugar de una única fórmula completa, aunque haya partes de cualquiera de las posibles fórmulas que sean universales.

Los fenómenos biológicos pueden propiciar y dar forma a acontecimientos que se transforman en fenómenos culturales, como debieron de hacerlo en el alba de las culturas mediante la interacción de afecto y razón, en circunstancias específicas definidas por los individuos, los grupos, su localización, su pasado, etcétera. Asimismo, la intervención del afecto no se limitó a ser el motivo impulsor de estos procesos, sino que continuó como supervisor, e intervino también en muchas invenciones culturales posteriores, porque así lo requerían las interminables negociaciones entre el afecto y la razón. Pero estos fenómenos biológicos fundamentales (los sentimientos y el

intelecto en el seno de la mente cultural) son solo una parte de todo el proceso. Hay que tener en cuenta también la selección cultural, y para hacerlo necesitamos la erudición de la historia, la geografía y la sociología, entre otras muchas disciplinas. Al mismo tiempo, es preciso reconocer que las adaptaciones y facultades utilizadas por la mente cultural fueron también el resultado de la selección natural y de la transmisión genética.

Los genes han sido fundamentales en el recorrido realizado desde la vida primitiva hasta la vida humana actual. Este hecho es evidente, pero nos lleva a plantearnos la pregunta de cómo llegaron a formarse los genes y a desempeñar ese papel. Una respuesta más completa, quizá, sería que, incluso en un punto aún más antiguo —desaparecido hace mucho tiempo—, las condiciones físicas y químicas del proceso vital fueron las responsables de poner en práctica la homeostasis en el sentido más amplio del término, y que todo lo demás ha surgido de este hecho, incluida la mecánica de los genes. Esto ocurrió en células sin núcleo (o procariotas). Más tarde, la homeostasis guió la selección de células con núcleo (o eucariotas). Más tarde aún llegaron los organismos complejos con muchas células. Finalmente, estos organismos pluricelulares aumentaron la complejidad de los «sistemas de amplitud corporal» ya existentes y los transformaron en los sistemas endocrino, inmunitario, circulatorio y nervioso. Tales sistemas dieron origen a la mente, los sentimientos, la consciencia, el mecanismo de los afectos y a los movimientos complejos. Sin estos sistemas de amplitud corporal, los organismos pluricelulares no habrían sido capaces de llevar a cabo su homeostasis «global».

Los cerebros —el órgano que ha ayudado a los organismos humanos a crear ideas, prácticas e instrumentos culturales— fueron ensamblados mediante la herencia genética, seleccionada naturalmente a lo largo de miles de millones de años. En cambio, los productos de la mente cultural humana y la historia del ser humano se han visto sometidos principalmente a la selección cultural y nos han sido transmitidos principalmente a través de medios culturales.

En el camino hacia la mente cultural humana, la presencia de sentimientos habría permitido que la homeostasis efectuara un salto espectacular porque estos posibilitaban una representación mental del estado vital de ese

organismo dentro del propio organismo. El proceso homeostático se enriqueció cuando los sentimientos se añadieron como un recurso del proceso mental gracias a esa posibilidad de conocimiento directo de su estado vital y, necesariamente, este conocimiento era consciente. Al fin y al cabo, la mente consciente impulsada por los sentimientos podía representar mentalmente, refiriéndose explícitamente al sujeto que los experimentaba, dos conjuntos esenciales de hechos y acontecimientos: 1) las condiciones en el mundo interior del propio organismo; y 2) las condiciones del entorno del organismo. En estas últimas se incluían, en una posición de privilegio, las informaciones acerca de los comportamientos de otros organismos en una variedad de situaciones complejas generadas por interacciones sociales, así como por intenciones compartidas, muchas de ellas dependientes de los impulsos, las motivaciones y las emociones individuales de los participantes. A medida que el aprendizaje y la memoria avanzaban, los individuos pudieron establecer, evocar y manipular recuerdos de hechos y acontecimientos, dando paso así a un nuevo nivel de inteligencia basado en el conocimiento y los sentimientos. Dentro de este proceso de expansión intelectual apareció el lenguaje verbal, que proporcionaba correspondencias fácilmente manipulables y transmisibles entre ideas, palabras y frases. A partir de aquí, la espiral creativa se hizo incontenible. La selección natural acababa de conquistar un nuevo escenario en el que actuar, el de las ideas capaces de determinar acciones, prácticas y utensilios. De esta manera, la evolución cultural se añadía a la evolución genética.

La prodigiosa mente humana y el complicado cerebro que la hace posible nos han hecho olvidar la larga línea de antecedentes biológicos que explican su presencia. El esplendor de los logros de la mente y el cerebro hace que imaginemos que el organismo y la mente del ser humano pudieron surgir completamente formados, como un ave fénix de linaje desconocido o muy reciente. Sin embargo, detrás de todos esos prodigios hay largas cadenas de precedentes con sorprendentes grados de competencia y cooperación. Es muy fácil pasar por alto, en el relato de la historia de nuestra mente, el hecho de que la vida en los organismos complejos solo pudo resistir e imponerse gracias a que fue protegida, y que los cerebros fueron favorecidos por la evolución porque resultaron eficaces a la hora de colaborar en esa tarea de protección, especialmente tras haber llegado a ser capaces de ayudar a los organismos a fabricar mentes conscientes ricas en sentimientos y

pensamientos. En última instancia, la creatividad humana está enraizada en la vida y en el impresionante hecho de que la vida apareció provista de una motivación precisa: resistir y proyectarse hacia el futuro en cualquier circunstancia. Puede ser de gran ayuda considerar estos modestos pero poderosos orígenes cuando nos enfrentamos con las inestabilidades e incertidumbres del presente.

Estas instrucciones para la supervivencia inmediata, por tanto, estaban indefectiblemente entretejidas, podría decirse, al imperativo de la vida y a la «magia» de la homeostasis. La regulación del metabolismo y la reparación de los componentes celulares, las reglas para el comportamiento dentro de un grupo y los patrones para la medición de las desviaciones positivas y negativas del equilibrio homeostático han formado, desde el principio, parte intrínseca de la vida, de manera que se pudieran concebir las respuestas adecuadas. Pero este imperativo vital contenía también la tendencia a buscar la seguridad futura en estructuras más complejas y robustas, es decir, a proyectarse incesantemente hacia el futuro. Esta tendencia se materializó gracias a un sinfín de sistemas de cooperación, junto con las mutaciones y la competencia feroz que permitió la selección natural. La vida primitiva anunciaba ya muchos de los acontecimientos futuros que ahora podemos observar en el pensamiento humano, impregnado de sentimientos y consciencia y enriquecido por las culturas que ese pensamiento ha sido capaz de levantar. Mentes humanas complejas, conscientes y con sentimientos inspiraron y encaminaron la expansión de la inteligencia y el lenguaje y generaron nuevos instrumentos de regulación dinámica de la homeostasis que existían fuera de los propios organismos vivos. Aun así, las intenciones que se expresan a través de estos nuevos instrumentos homeostáticos continúan siendo fieles al imperativo de la vida primitiva, es decir, siguen teniendo como objetivo primordial no solo resistir, sino también prevalecer sobre los demás.

¿Por qué, entonces, los resultados de estos extraordinarios acontecimientos son tan inconsistentes, por no decir erráticos? ¿Cuál es la razón de tanta homeostasis malograda y de tanto sufrimiento a lo largo de la historia humana? Una respuesta preliminar, que abordaremos más adelante, es que los instrumentos culturales se desarrollaron primero en función de las necesidades homeostáticas de los individuos y de grupos pequeños como familias nucleares y tribus. Ni se contempló ni pudo contemplarse su

extensión a círculos humanos más amplios. Por ello, en el seno de esos círculos humanos más amplios, los grupos culturales, los países e incluso los bloques geopolíticos acostumbran a comportarse como organismos individuales, no como partes de un organismo mayor sometido a un único control homeostático, y cada uno de ellos utiliza sus controles homeostáticos para defender únicamente los intereses de *su* organismo. La homeostasis cultural es un proyecto en curso a menudo socavado por períodos de adversidad. Podríamos proponer que el éxito último de la homeostasis cultural depende de un frágil esfuerzo civilizador dirigido a reconciliar diferentes objetivos de regulación. Por ello, esa calmada desesperanza de F. Scott Fitzgerald («y así seguimos, luchando como barcos contra la corriente, atraídos incesantemente hacia el pasado») sigue siendo una manera clarividente y apropiada de describir la condición humana^[13].

CAPÍTULO 2

UNA REGIÓN IMPROBABLE

LA VIDA

La vida, al menos la vida de la que descendemos, parece haber comenzado hace unos 3800 millones de años, mucho después del famoso *Big Bang*; y lo hizo silenciosamente, con discreción, sin fanfarria que anunciara su asombroso inicio en el planeta Tierra, bajo la protección de nuestro Sol, en ese vecindario que denominamos Vía Láctea.

Estaban presentes la corteza de la Tierra, sus océanos y atmósfera, unas condiciones concretas del entorno —como la temperatura—, y determinados elementos imprescindibles: carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, fósforo y azufre.

Protegidos por una membrana, aparecieron varios procesos en el interior de una región improbable y separada llamada célula^[1]. La vida se inició dentro de aquella primera célula (*era* aquella primera célula) como un extraordinario conjunto de moléculas químicas con afinidades concretas y con las consiguientes reacciones químicas autoperpetuadoras de ciclos repetitivos de pulsaciones, latidos y compases. De manera autónoma y por propia voluntad, la célula reparaba el inevitable desgaste producido en esos procesos a lo largo del tiempo. Cuando una parte se deterioraba, la célula la sustituía, de manera más o menos exacta, de modo que sus disposiciones funcionales se mantenían y la vida continuaba. El nombre de las rutas químicas que realizaban esta proeza es «metabolismo», un proceso que exigió que la célula extrajera, de la manera más eficiente posible, la energía necesaria de fuentes de su entorno, que utilizara esa energía de manera igualmente eficiente para reconstruir los mecanismos deteriorados, y que eliminara los productos de desecho. «Metabolismo» es un término acuñado recientemente (a finales del siglo XIX) que procede de la palabra griega que se utiliza para «cambio». El metabolismo se encarga de los procesos de catabolismo (la descomposición de moléculas que provoca la liberación de energía) y anabolismo, un proceso

de construcción que consume energía. El término «metabolismo», que se utiliza tanto en inglés como en las lenguas románicas, es bastante opaco, a diferencia del término alemán equivalente: *Stoffwechsel*, o «intercambio de materia». Tal como señala, con gran acierto, Freeman Dyson, el término alemán sugiere perfectamente en qué consiste el metabolismo^[2].

Pero había más cosas en el proceso vital más allá del mantenimiento de su equilibrio. Existían diferentes «estados de estabilidad» posibles, y, de entre ellos, la célula, en la plenitud de sus poderes, tendió naturalmente a un estado de estabilidad que propiciaba los equilibrios positivos de energía, lo que le permitiría generar un excedente con el que optimizar la vida y proyectarla hacia el futuro. Como resultado, la célula pudo prosperar. En este contexto, «prosperidad» significa a la vez una manera más eficiente de vivir y la posibilidad de reproducción.

El conjunto de procesos coordinados necesarios para ejecutar ese deseo, carente de pensamiento y no intencionado, de resistencia y proyección hacia el futuro, en lo bueno y en lo malo, se conoce como homeostasis. Sé que expresiones como «carente de pensamiento» y «no intencionado» pueden parecer antagónicas del «deseo», pero a pesar de la aparente paradoja, se trata de la manera más conveniente de describir este proceso. No parece que hayan existido procesos similares a la homeostasis antes de la aparición de la vida, aunque, dejando volar la imaginación, sea posible intuir ciertos elementos precursores de esta en el comportamiento de las moléculas y los átomos. Aun así, el estado emergente de la vida parece unido a unos tipos concretos de sustratos y de procesos químicos. Es razonable por tanto decir que la homeostasis tiene sus orígenes en el nivel más sencillo de la vida, el celular, del que las bacterias son claros ejemplos en todas sus formas y tamaños. La homeostasis se refiere al proceso por el cual se contrarresta la tendencia de la materia hacia el desorden con el fin de mantener el orden, pero a un nuevo nivel, el que permite un mayor grado de estabilidad vital. Esta inversión de la tendencia al desorden se aprovecha del principio de mínima acción (que enunció el matemático francés Pierre Maupertuis), según el cual la energía libre se consumirá de manera más eficiente y tan rápidamente como sea posible. Pensemos, por ejemplo, en el insólito trabajo de un juglar al que no se le permitiera abandonar su empeño de mantener todas las bolas en el aire sin dejar que se cayera ninguna y tendremos una representación bastante precisa de lo vulnerable y arriesgado de la vida. Y ahora pensemos que el juglar, además, desea impresionarnos con su elegancia y su velocidad de

ejecución, en suma, con su destreza, y entonces nos daremos cuenta de que está intentando mejorar su actuación^[3].

En resumen, cada célula, a partir de la primera, manifiesta siempre una «intención» poderosa y aparentemente irrefrenable de mantenerse viva y de seguir adelante. Esta intención irrefrenable solo fracasa en circunstancias como la enfermedad o la vejez, cuando la célula literalmente se destruye a sí misma en un proceso conocido como apoptosis. Permítaseme insistir en que no creo que las células tengan intenciones, deseos o voluntad tal como ocurre con los seres conscientes dotados de pensamiento, pero pueden comportarse como si así fuera y lo han hecho. Cuando el lector o yo tenemos una intención, un deseo o una voluntad, podemos representar *mentalmente* varios aspectos de ese proceso; las células individuales no pueden; al menos, no de la misma manera. Aun así, sin ser conscientes de ello, sus acciones pretenden la persistencia en el futuro, y esas acciones son consecuencia de sustratos químicos concretos e interacciones concretas.

Esta intención irrefrenable corresponde a la «fuerza» que el filósofo Spinoza intuyó, y a la que denominó *conatus*. Ahora comprendemos que está presente, a escala microscópica, en cada célula viva, y podemos imaginarla proyectada, a escala macroscópica, en toda la naturaleza: en nuestros organismos, constituidos por billones de células, en los miles de millones de neuronas de nuestro cerebro, en la mente que emerge en nuestros cerebros encarnados en un yo, y en los innumerables fenómenos culturales que los diferentes colectivos humanos han construido y modificado durante milenios.

Ese continuo intento de conseguir un estado vital positivo define nuestra existencia: se trata de la primera realidad de nuestra existencia, como escribió Spinoza al describir ese empeño incesante de cada ser para preservarse a sí mismo. Una mezcla de esfuerzo, empeño e inclinación hacia la supervivencia serviría para traducir ese *conatus* latino tal como lo utilizó Spinoza en las proposiciones 6, 7 y 8 de la *Ética*, parte 3. En palabras del propio Spinoza, «Cada cosa, hasta donde su propio poder alcanza, se esfuerza para perseverar en su ser» y «Ese esfuerzo por el que cada cosa persevera en su ser no es más que la verdadera esencia de la cosa». Si se interpreta desde la perspectiva actual, Spinoza nos dice que el organismo vivo está construido de manera que mantenga la coherencia de sus estructuras y funciones, durante tanto tiempo como sea posible, frente a sus posibles amenazas. Es interesante señalar que Spinoza llegó a estas conclusiones antes de que Maupertuis propusiera el

principio de la mínima acción (Spinoza murió casi medio siglo antes). Desde luego, habría agradecido ese apoyo^[4].

A pesar de las transformaciones que el cuerpo experimenta a medida que se desarrolla, renueva sus partes constituyentes y envejece, el *conatus* insiste en mantener al mismo individuo, respetando el plan arquitectónico original y permitiendo de esta manera el tipo de animación que se asocia a dicho plan. Eso sí, la animación puede variar su alcance, de manera que se corresponda simplemente con los procesos vitales suficientes para sobrevivir o, más allá, con la consecución de procesos vitales óptimos.

El poeta Paul Éluard escribió acerca del *dur désir de durer* —el «duro deseo de duración», es decir, de permanencia—, otra manera de describir el *conatus* pero con el añadido de la belleza aliterativa que logra Éluard en francés. Y William Faulkner escribió acerca del deseo humano de «perdurar y prevalecer». También él se refería, con notable intuición, a la proyección del *conatus* en la mente humana^[5].

LA VIDA EN MOVIMIENTO

Actualmente, hay muchísimas bacterias a nuestro alrededor, sobre nosotros y dentro de nosotros, pero no quedan ejemplos de aquellas bacterias primitivas que aparecieron hace 3800 millones de años. Qué aspecto tenían y cómo era exactamente la vida primitiva es algo que solo podemos deducir a partir de las evidencias de que disponemos. Entre los orígenes de la vida y la actualidad, existen vacíos difíciles de rellenar. Cómo surgió la vida, precisamente, es algo abierto a todo tipo de conjeturas.

A primera vista, tras el descubrimiento de la estructura del DNA, del papel del RNA y tras haber descifrado el código genético, era fácil pensar que la vida procedía de algún material genético primigenio, pero esta idea se tropezó con una dificultad importante: la probabilidad de que unas moléculas tan complejas se ensamblaran espontáneamente como primer paso en la construcción de la vida era prácticamente nula^[6].

La perplejidad y ambigüedad eran perfectamente comprensibles. El descubrimiento en 1953 (por parte de Francis Crick, James Watson y Rosalind Franklin) de la estructura en doble hélice del DNA fue y sigue siendo uno de los momentos álgidos de la historia de la ciencia, e influyó mercedamente en las formulaciones posteriores sobre la vida. El DNA, inevitablemente, fue percibido como la molécula de la vida y, por extensión, la molécula que dio lugar a la vida. Pero ¿cómo pudo una molécula tan

compleja ensamblarse espontáneamente en la sopa primordial? Vista desde esta perspectiva, la probabilidad de la aparición espontánea de la vida era tan ínfima que justificó el escepticismo de Francis Crick de que se hubiera originado en la Tierra. Crick y su colega Leslie Orgel, en el Instituto Salk, pensaban que la vida pudo haber procedido del espacio exterior, y haber sido transportada hasta la Tierra en naves espaciales no tripuladas. Se trataba de una nueva versión de la idea de Enrico Fermi según la cual fueron extraterrestres procedentes de otros planetas quienes habrían venido a la Tierra trayendo la vida con ellos. Aunque esta afirmación es intrigante, lo único que hacía era trasladar el problema a otro planeta. Entretanto, los extraterrestres habrían desaparecido, o quizá estuvieran aún entre nosotros sin que pudieran ser reconocidos. El físico húngaro Leo Szilard se animó a decir que, desde luego, esos extraterrestres estaban todavía entre nosotros, «pero se hacían llamar a sí mismos húngaros»^[7]. Esto es especialmente divertido porque otro húngaro notable, el biólogo e ingeniero químico Tibor Gánti, era crítico con respecto a la idea de que la vida hubiera sido enviada desde algún otro lugar, una teoría que Crick acabó por abandonar^[8]. Aun así, la perplejidad sobre la aparición de la vida produjo hipótesis totalmente divergentes por parte de algunos de los biólogos más distinguidos del siglo xx. Jacques Monod, por ejemplo, era un «escéptico de la vida» y creía que el universo «no estaba preñado de vida», mientras que Christian de Duve pensaba exactamente lo contrario.

Hoy en día todavía nos enfrentamos a dos teorías que compiten entre sí: a una la podemos llamar «primero el replicador» y a la otra, «primero el metabolismo». La teoría de primero el replicador es atractiva porque el mecanismo de la genética se comprende razonablemente bien, y por ello es convincente, y, en general, esta es la teoría estándar cuando alguien se detiene a considerar el origen de la vida —lo que sorprendentemente ocurre rara vez—. Puesto que los genes ayudan a gestionar la vida y pueden transmitirla, ¿no es lógico pensar que fueron los genes los que iniciaron la rueda de la vida? Richard Dawkins, por ejemplo, está a favor de esta idea^[9]. En la sopa primordial se habrían generado moléculas replicadoras que habrían derivado en cuerpos vivos, que, a su vez, se habrían afanado durante un período vital determinado en proteger la integridad de esos genes y su avance selectivo y triunfante a lo largo de la evolución. Stanley Miller y Harold Urey hicieron público, también en 1953, su experimento, según el cual el equivalente a una

tormenta eléctrica en un tubo de ensayo podía producir aminoácidos, las piezas constituyentes de las proteínas, con lo que la génesis de la vida a partir de sustancias químicas simples resultaba plausible^[10]. Finalmente, cuerpos complejos como los nuestros, dotados de cerebro, mente e inteligencia creativa, acabarían por aparecer para apostar de nuevo por los genes. Si este relato resulta plausible o convincente es cuestión de gustos. No debe tomarse a la ligera la dificultad para llegar a una teoría coherente, porque no hay nada transparente en la cuestión de los orígenes de la vida. En favor de esta teoría se ha propuesto una situación hipotética en la que las condiciones geológicas de hace unos 3800 millones de años habrían sido compatibles con el ensamblaje espontáneo de algunos de los nucleótidos del RNA. Ese mundo de RNA explicaría los ciclos químicos autocatalíticos que definen el metabolismo y la transmisión genética. En una variación de este tema, los RNA catalíticos harían una tarea doble: replicarse y llevar a cabo los procesos químicos correspondientes.

Sin embargo, la versión de los acontecimientos que me parece más convincente requiere que primero aparezca el metabolismo. Al principio, todo era química, como propondría Tibor Gánti. La sopa primordial habría contenido ingredientes indispensables, por supuesto, y dispondría de suficientes condiciones favorables, como fumarolas termales y tormentas eléctricas, o lo que se quiera, para que se ensamblaran determinadas moléculas y determinadas rutas químicas e iniciaran sus continuos procesos protometabólicos. La materia viva se habría generado mediante una prestidigitación química, el resultado de la química cósmica y de su inevitabilidad, pero esa materia viva se habría visto impregnada por el imperativo homeostático, que habría establecido de ahí en adelante el programa de actuación de esa materia viva. Además de las fuerzas que seleccionaban conformaciones moleculares y celulares cada vez más estables, que consiguieron la persistencia de la vida y equilibrios energéticos positivos, hubo un conjunto de acontecimientos fortuitos que condujeron a la generación de moléculas autoreplicantes como los ácidos nucleicos. Este proceso consiguió dos proezas: una organización centralizada de la regulación interna de la vida y una forma de transmisión genética de la vida que sustituyó a la simple división celular. El perfeccionamiento del mecanismo genético responsable de esta doble tarea no se habría detenido desde entonces.

Esta versión del inicio de la vida ha sido articulada de manera convincente por Freeman Dyson y es la que defienden varios químicos, físicos y biólogos, entre ellos J. B. S. Haldane, Stuart Kauffman, Keith Baverstock, Christian de

Duve y P. L. Luisi. La autonomía del proceso, el hecho de que la vida se genere desde «dentro», se inicie en sí misma y se mantenga a sí misma en todos sus aspectos, fue también captada de manera precisa por los biólogos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela en el proceso que denominaron «autopoiesis»^[11].

Curiosamente, en esta teoría de primero el metabolismo, la homeostasis «le dice» a la célula, por así decirlo, que haga su trabajo tan perfectamente como sea posible de modo que la vida de la *célula* pueda persistir. Esta es la misma exhortación que se supone que los genes hacen a la célula viva en la teoría de primero el replicador, excepto que el objetivo de los genes es su propia persistencia, no la de la vida de la célula. Al final, con independencia de cómo empezaran exactamente las cosas, el imperativo homeostático se manifestó no solo en la maquinaria metabólica de las células, sino también en el mecanismo de regulación y replicación de la vida. En un mundo de DNA, dos tipos diferentes de vida (las células aisladas y los organismos pluricelulares) resultaron finalmente dotados con una maquinaria genética que les permitía reproducirse y generar descendientes, pero el aparato genético que asistía a los organismos en su reproducción también los ayudó en la regulación fundamental de su metabolismo.

Para expresarlo de una manera sencilla, esa región improbable denominada vida, al nivel de modestas células (con y sin núcleo) o de organismos pluricelulares grandes como nosotros, los seres humanos, puede definirse según estos dos rasgos: la capacidad de regular *su* vida al mantener sus estructuras internas y sus procesos durante tanto tiempo como sea posible, y la posibilidad de reproducirse e intentar perpetuarse. Es como si, de una manera extraordinaria, cada uno de nosotros, cada una de nuestras células y el resto de células formáramos parte de un único organismo, gigantesco y supertentacular, el mismo que empezó su existencia hace 3800 millones de años y que todavía persevera.

Mirándolo con perspectiva, esta definición de la vida concuerda con la que propuso Erwin Schrödinger. Schrödinger, un físico laureado, se aventuró en 1944 en el ámbito de la biología con resultados notables. Su breve obra maestra, titulada *¿Qué es la vida?*, se anticipa al proponer una disposición probable de la molécula necesaria para el código genético, y sus ideas tuvieron una gran influencia en Francis Crick y James Watson. En cuanto a la respuesta a la pregunta del título de su libro, he aquí algunos de sus pasajes clave^[12].

«La vida parece ser el comportamiento ordenado y reglamentado de la materia, que no se basa exclusivamente en su tendencia de pasar del orden al desorden, sino que se basa en parte en un orden existente que se mantiene». La idea de «un orden existente que se mantiene» es Spinoza en estado puro, el filósofo que Schrödinger cita al principio de su libro. El *conatus* es la fuerza que, en palabras de Schrödinger, contrarresta «la tendencia natural de las cosas a pasar al desorden», una resistencia que Schrödinger ve expresada en los organismos vivos y en esa molécula de la herencia que él vislumbraba.

«¿Cuál es el rasgo característico de la vida? ¿Cuándo puede decirse que un fragmento de materia está vivo?», pregunta Schrödinger. He aquí su respuesta:

Cuando sigue «haciendo algo», moviéndose, intercambiando material con su entorno, etcétera, y ello durante un período mucho más extenso que el que esperaríamos que «siguiera haciéndolo» un fragmento de materia inanimada en circunstancias similares. Cuando un sistema que no está vivo es aislado, o es colocado en un entorno uniforme, todo movimiento llega muy pronto a una detención, como resultado de diversos tipos de fricción; las diferencias de potencial eléctrico o químico quedan igualadas, las sustancias que tienden a formar un compuesto químico lo hacen y la temperatura pasa a ser uniforme por la conducción del calor. Después, todo el sistema se convierte en un montón de materia inerte. Se ha alcanzado un estado permanente, en el cual no ocurre ningún suceso observable. En física, esto se denomina estado de equilibrio termodinámico, o de «máxima entropía».

El metabolismo bien conservado (es decir, el metabolismo guiado por la homeostasis) definiría los orígenes de la vida y su movimiento hacia delante, y sería la fuerza impulsora de la evolución. La selección natural, cuya guía es el incremento de la eficiencia en la extracción de nutrientes y energía del entorno, hizo el resto, que incluía la regulación metabólica centralizada y la replicación.

Puesto que nada semejante a la vida y a su imperativo parece haber existido antes de hace unos 4000 millones de años, cuando la disipación de calor produjo agua líquida, esto significa que hicieron falta casi 10 000 millones de años para que apareciera la química adecuada, en el lugar adecuado, no mucho después de que la Tierra se formara y tuviera tiempo de enfriarse. Fue entonces cuando pudo surgir la vida como novedad e iniciar su imparable camino hacia la complejidad y hacia su diversificación en especies. Que exista o no vida en otros lugares del universo sigue siendo una cuestión abierta a la que dará respuesta, en todo caso, la exploración apropiada. Puede que incluso existan otros tipos de vida con una base química diferente. Simplemente, no lo sabemos.

Todavía no podemos crear vida a partir de cero en un tubo de ensayo. Conocemos los ingredientes de la vida, sabemos cómo los genes transmiten

vida a nuevos organismos y cómo gestionan la vida dentro de un organismo, y podemos crear sustancias químicas orgánicas en un laboratorio. Es posible implantar con éxito un genoma en una bacteria a la que se le ha extraído su propio genoma. Ese genoma logrará que la homeostasis actúe en la bacteria y permitirá que esta se reproduzca de manera más o menos perfecta. Podría decirse que el nuevo genoma está habitado por su propio *conatus* y puede desplegar sus intenciones. Pero crear vida a partir de cero, vida química neta, previa a los genes como antaño pudo haber ocurrido en aquella primerísima región improbable, es todavía algo que se nos escapa^[13].

Organizar componentes químicos de manera que produzcan vida es cosa de valientes.

Es comprensible que la mayoría de las conversaciones acerca de la ciencia de la vida se centren en la asombrosa maquinaria de los genes, responsable como es en la actualidad de transmitir y regular parcialmente la vida. Pero cuando hablamos de la vida en sí, los genes no son el único elemento a considerar. De hecho, es razonable suponer que fue el material genético el que siguió el imperativo homeostático tal como se encontraba en los primerísimos seres vivos, y no al revés. Esto habría sido así gracias a ese empeño constitutivo —aunque no evidente— de la homeostasis por la optimización de la vida, que a su vez se encuentra en el fondo del mecanismo de la selección natural. Así, el material genético habría ayudado al imperativo homeostático de la mejor manera posible: al ser responsable de la generación de la descendencia, que es un intento de garantizar la perpetuidad, habría sancionado la consecuencia última de la homeostasis.

Las estructuras y los procesos biológicos responsables de la homeostasis encarnan el valor biológico sobre cuya base actúa la selección natural. Esta formulación ayuda a comprender la cuestión de los orígenes y a localizar su proceso fisiológico fundamental en unas condiciones particulares del proceso vital y de su química subyacente.

Dónde encajar los genes en la historia de la vida no es una cuestión trivial. La vida, su imperativo homeostático y la selección natural conducen hacia la aparición de procesos genéticos y sus beneficios. La vida, su imperativo homeostático y la selección natural explican también el aumento evolutivo de comportamientos inteligentes, incluidos los comportamientos sociales, en organismos unicelulares, así como la aparición final, en organismos pluricelulares, de sistemas nerviosos y mentes que albergan sentimientos,

consciencia y creatividad. Estos últimos son los recursos sobre cuya base, para bien y para mal, el ser humano acabó interrogándose acerca de su condición, y apoyan o contrarrestan el propio mandato homeostático que, para empezar, permitió esas preguntas. Por ello, no es el momento de cuestionarse la importancia, la eficiencia e incluso la tiranía relativa de los genes, sino de mostrar su posición en el orden de las cosas, que es la siguiente:

LA VIDA EN LA TIERRA	
Inicio de la Tierra	+/- 4500 millones de años
Química y protocélulas	4000 a 3800 millones de años
Primeras células	3800 a 3700 millones de años
Células eucariotas	2000 millones de años
Organismos pluricelulares	700 a 600 millones de años
Sistemas nerviosos	+/- 500 millones de años

CAPÍTULO 3

VARIEDADES DE HOMEOSTASIS

Uno de los parámetros básicos en una revisión médica es tomarse la presión sanguínea. Cualquier lector sensato se toma regularmente la presión sanguínea y está familiarizado con el hecho de que hay una escala para los valores que el médico anuncia, para las mediciones de la presión sistólica y diastólica. Algunos lectores habrán tenido incluso episodios de presión sanguínea alta o baja, y se les habrá dicho que cambien su dieta o que tomen algún tipo de medicación para que sus valores vuelvan a los parámetros normales. ¿Por qué tanto alboroto? Porque hay unos parámetros normales de variación de nuestra presión sanguínea y solo se permiten fluctuaciones limitadas. Se espera que el organismo regule automáticamente ese proceso y evite las desviaciones excesivas hacia los límites inferior y superior. Pero, cuando este dispositivo de seguridad natural falla, aparecen los problemas, a veces inmediatamente, si el grado de deterioro es elevado. Cuando el fallo persiste, tiene graves consecuencias para el futuro de nuestro organismo. Lo que nuestro médico busca al tomarnos la presión arterial es la evidencia de que uno de los diversos sistemas de nuestro organismo funciona, o no, como debiera.

La homeostasis y la regulación de la vida se suelen tomar como sinónimos, lo que va en consonancia con el concepto tradicional de homeostasis, que se refiere a la capacidad, presente en todos los organismos vivos, de mantener de manera continua y automática sus procesos funcionales, químicos y fisiológicos generales dentro de unos parámetros compatibles con la supervivencia. Este concepto limitado de homeostasis no hace justicia a la complejidad y al alcance de los fenómenos a los que se refiere este término.

Sí es cierto, tanto si consideramos a los seres vivos unicelulares como si tenemos en cuenta a los organismos complejos como nosotros, que muy pocos aspectos de los procesos que un organismo lleva a cabo se escapan de la obligación de mantenerse dentro de unos límites razonables. Por esta razón,

los mecanismos de homeostasis fueron conceptualizados al principio como procesos estrictamente automáticos relacionados únicamente con el estado del entorno interior de un organismo. Siguiendo esta definición, a menudo el concepto de homeostasis se explicaba por analogía con un termostato: cuando este alcanza una temperatura previamente establecida, el dispositivo ordena automáticamente suspender la operación (enfriar o caldear) o iniciarla, en función de lo que sea más apropiado. Sin embargo, la definición tradicional, así como las explicaciones que inspiró, no consiguen captar el conjunto de circunstancias en las que puede aplicarse a los sistemas vivos. Permítaseme que explique por qué la visión tradicional de la homeostasis no es suficiente.

En primer lugar, el proceso homeostático no es un simple estado de estabilidad. Mirándolo con perspectiva, es como si las células aisladas o los organismos pluricelulares dirigieran sus esfuerzos a conseguir un tipo concreto de estado de estabilidad propicio para prosperar. Puede decirse que esta regulación natural se orienta hacia el futuro del organismo, y podría describirse como una inclinación a proyectarse en el tiempo mediante una regulación *optimizada* de la vida y la descendencia. Se podría decir que los organismos no solo persiguen su bienestar, sino algo más.

En segundo lugar, los procesos fisiológicos no se atienen, por lo general, a operaciones estrictamente prefijadas, como ocurre en un termostato. Por el contrario, hay matices y grados de regulación; hay diferentes fases a lo largo de escalas que en último término se corresponden con la mayor o menor perfección del proceso regulador. Este proceso de diferentes fases entre un estado y otro corresponde a lo que generalmente se experimenta como sentimientos; ambas cuestiones están estrechamente relacionadas: la primera, el grado de bienestar o malestar relativo de un estado vital determinado, es la base para la segunda, es decir, para los sentimientos. En este sentido, es preciso destacar que, en general, no necesitamos visitar a nuestro médico ni hacernos un análisis sanguíneo para descubrir si los aspectos fundamentales de nuestra salud están bien o no. Los sentimientos nos proporcionan, en cada momento, una perspectiva sobre el estado general de nuestra salud. Los grados de bienestar o malestar son los centinelas de nuestra salud. Desde luego, los sentimientos pueden no percibir algunas enfermedades, y los sentimientos emocionales pueden enmascarar los sentimientos homeostáticos espontáneos y evitar que envíen un mensaje claro. Aun así, muy a menudo, los sentimientos nos dicen lo que necesitamos saber. No hay ninguna razón para fiarnos únicamente de los sentimientos para llevar a cabo nuestro cuidado. Sin embargo, es importante señalar el papel fundamental de los

sentimientos y su valor práctico, que sin duda es la razón por la que la evolución los ha preservado.

En tercer lugar, un panorama completo de la homeostasis debe incluir la aplicación de este concepto a los sistemas en los que la actuación de las mentes conscientes con capacidad de deliberación pueden interrelacionarse —individualmente o en grupo— con mecanismos reguladores automáticos y crear nuevas formas de regulación vital que tengan el mismo objetivo que la homeostasis básica automatizada, es decir, conseguir estados vitales viables cuya regulación privilegie los equilibrios positivos y tiendan a producir el bienestar. Considero que el esfuerzo de construir culturas humanas es una manifestación de esta variedad de homeostasis.

En cuarto lugar, la esencia de la homeostasis —tanto en los organismos unicelulares como en los pluricelulares— es la gestión de energía: obtenerla y asignarla a tareas básicas como la reparación, la defensa, el crecimiento, la procreación y el mantenimiento de la descendencia. Esta tarea supone grandes esfuerzos para cualquier organismo, y mucho más para los organismos humanos, dada la complejidad de su estructura y su organización y la variabilidad del entorno en que se desarrolla su vida.

La escala de esta tarea es tan grande que sus efectos pueden comenzar en un nivel inferior de la fisiología y manifestarse en los niveles superiores de esa función, a saber, la cognición. Por ejemplo, se sabe que cuando la temperatura ambiente aumenta, no solo necesitamos ajustar nuestra fisiología interna a las pérdidas de agua y electrolitos, sino que además funcionamos peor desde el punto de vista cognitivo. Y que el ajuste deficiente de la fisiología interna a estos cambios supone enfermedad y muerte no es ninguna sorpresa. Se sabe que el número de muertes aumenta durante olas de calor prolongadas, así como los asesinatos y la violencia sectaria^[1]. Los estudiantes reducen su rendimiento en los exámenes, y el sentido de urbanidad también está unido a la temperatura ambiental^[2]. La relación entre homeostasis y fisiología se mantiene a todos los niveles de la economía vital, desde los inferiores hasta los superiores. Las respuestas culturales inteligentes frente a las olas de calor —concebidas con toda probabilidad en algún lugar a la sombra— empezaron con la utilización de abanicos y terminaron con la invención del aire acondicionado. De modo que aquí tenemos un buen ejemplo de desarrollo tecnológico impulsado homeostáticamente.

LAS DISTINTAS VARIEDADES DE HOMEOSTASIS

El limitado concepto tradicional de homeostasis no señala por lo general el hecho de que la naturaleza ha producido por evolución al menos dos variedades distintas de control del medio interno, ni que el término «homeostasis» puede referirse a cada una de esas variedades por separado o a ambas. Como consecuencia de esta limitación, la importancia extraordinaria de este desarrollo evolutivo se puede pasar por alto fácilmente. La utilización habitual del término «homeostasis» se refiere a una forma inconsciente de control fisiológico llevada a cabo por el organismo que actúa automáticamente sin subjetividad o deliberación. Es evidente que, tal como hemos visto en el caso de las bacterias, puede actuar incluso en organismos sin sistema nervioso.

De hecho, buscar bebida o alimento cuando las fuentes de energía disminuyen es algo que la mayoría de organismos pueden realizar sin ninguna intervención deliberada por su parte. Incluso en el caso de que el alimento no se encuentre disponible en su entorno, la mayoría de organismos dispone de mecanismos gracias a los cuales sus hormonas descomponen rápidamente los azúcares almacenados y los liberan a la sangre para compensar la carencia inmediata de fuentes de energía. Al mismo tiempo, ese organismo se verá automáticamente impulsado a intensificar su búsqueda de fuentes de energía. El resultado primordial de esas medidas es la supervivencia, a pesar de que la solución (la ingestión de alimento) no esté inmediatamente disponible. De igual forma, cuando el equilibrio hídrico es bajo, los riñones dejan de funcionar o reducen su actividad automáticamente. Esto evita o reduce la diuresis y restaura el nivel de hidratación mientras el organismo espera tiempos mejores. Asimismo, la hibernación es una estrategia natural de respuesta cuando que la temperatura ambiental y las fuentes de energía disponibles se reducen^[3].

Sin embargo, para numerosos animales —incluido el ser humano—, este uso restringido del término «homeostasis» resulta inadecuado. Ciertamente, el ser humano todavía realiza muchos de los controles automáticos propios de la homeostasis: su organismo corrige los niveles de glucosa en su torrente sanguíneo automáticamente hasta un nivel óptimo mediante un conjunto de procesos complejos que no requieren ninguna interferencia consciente por parte del individuo; la secreción de insulina de las células pancreáticas, por ejemplo, ajusta el nivel de glucosa; asimismo, la cantidad de moléculas de agua en circulación puede ajustarse automáticamente mediante la diuresis. Sin embargo, en el ser humano y en muchas otras especies dotadas de un sistema nervioso complejo existe un mecanismo añadido que implica experiencias

mentales que expresan un valor. La clave de este mecanismo, como hemos visto, son los sentimientos. Pero tal como sugieren los términos «mental» y «experiencia», los sentimientos, en el sentido amplio implícito en esta argumentación, solo pudieron darse una vez que hubo mentes con sus respectivos fenómenos mentales, y a partir del momento en que esas mentes fueron conscientes y fueron capaces de tener experiencias^[4].

LA HOMEOSTASIS AHORA

El tipo de homeostasis automática que encontramos en las bacterias, en los animales simples y en las plantas precede al desarrollo de la mente que posteriormente se dotó de sentimientos y consciencia. Este desarrollo de mente, sentimientos y consciencia posibilitó que la mente pudiera interferir deliberadamente en mecanismos homeostáticos predeterminados e incluso, posteriormente, permitió que la invención creativa e inteligente expandiera la homeostasis al ámbito sociocultural. Sin embargo, y curiosamente, la homeostasis automática, que empezó con las bacterias, requería ya de unas capacidades de percepción y de respuesta que no son sino modestos precursores de la mente y la consciencia. La percepción sensorial actúa al nivel de las moléculas químicas presentes en las membranas de las bacterias y se encuentra también en plantas. Las plantas pueden sentir la presencia de determinadas moléculas en el suelo (en realidad, las puntas de sus raíces son órganos sensoriales) y pueden actuar en consecuencia: pueden crecer en la dirección del terreno en la que es más probable que se hallen las moléculas requeridas homeostáticamente^[5].

La noción popular de homeostasis —si el lector puede perdonar la incongruencia de unir los términos «popular» y «homeostasis» en una misma frase— evoca las ideas de «equilibrio» y «estabilidad». Pero la vida no busca ningún tipo de equilibrio, porque hablando en términos termodinámicos el equilibrio significa una diferencia térmica cero y la muerte. (En las ciencias sociales, el término «equilibrio» es más benigno porque significa simplemente la estabilidad que resulta de fuerzas opuestas comparables). Tampoco queremos «estabilidad», que evoca las ideas de paralización y aburrimiento. Durante años, he definido la homeostasis diciendo que se corresponde no a un estado neutro, sino a un estado regulado por acciones orientadas hacia el aumento del bienestar. La proyección enérgica hacia el futuro se sobreentendía en ese sentimiento subyacente de bienestar.

Encontré recientemente un punto de vista similar en las formulaciones de John Torday, que también rechaza la visión casi estática de la homeostasis, esa visión del mantenimiento del *statu quo*. En lugar de ello, Torday defiende una concepción de la homeostasis como impulsora de la evolución, una manera de crear un espacio celular protegido en cuyo seno los ciclos catalíticos pueden llevar a cabo su tarea y, literalmente, cobrar vida^[6].

LAS RAÍCES DE UNA IDEA

Debemos la idea que hay detrás de la homeostasis al fisiólogo francés Claude Bernard. En el último cuarto del siglo XIX, Bernard hizo una observación revolucionaria: los sistemas vivos necesitaban mantener numerosas variables de su medio interno dentro de unos márgenes estrechos para que la vida pudiera continuar^[7]. En ausencia de este rígido control, la magia de la vida, sencillamente, se desvanecía. La esencia del medio interno (*milieu intérieur*, en el original) es un gran número de procesos químicos que interactúan entre ellos. Estos procesos químicos y las moléculas fundamentales para su ejecución pueden encontrarse en el torrente sanguíneo, en las vísceras —donde ayudan a llevar a cabo los diferentes procesos metabólicos—, en las glándulas endocrinas como el páncreas o la glándula tiroides, y en determinadas regiones y circuitos del sistema nervioso donde se coordinan aspectos de la regulación de la vida —el hipotálamo es el principal ejemplo—. Estos procesos químicos permiten la transformación de las fuentes de energía en el tipo de energía que el organismo precisa garantizando que el agua, los nutrientes y el oxígeno estén presentes en los tejidos vivos en su forma adecuada. Todas las células que componen los tejidos corporales y los órganos necesitan este tipo de procesos para mantener su propia vida. Asimismo, el organismo en su conjunto, integrado por todas estas células vivas, tejidos, órganos y sistemas, solo puede sobrevivir si se observan estrictamente los límites homeostáticos. Las desviaciones del nivel requerido de determinadas variables producen enfermedad, y, a menos que tenga lugar una corrección más o menos rápida, el resultado radical es la muerte. Todos los seres vivos están dotados de mecanismos reguladores automáticos, que se ponen en marcha con gran rapidez si son necesarios y tienen la garantía de su propio genoma.

El término «homeostasis» fue acuñado varias décadas después de Claude Bernard por el fisiólogo estadounidense Walter Cannon^[8]. Cannon creó la palabra «homeostasis» para referirse a sistemas vivos y, al hacerlo, eligió la

raíz griega *homeo*— (similar) y no *homo*— (igual), porque pensaba en sistemas diseñados por la naturaleza, cuyas variables suelen tener rangos intermedios aproximados: hidratación, glucosa en sangre, sodio en sangre, temperatura, etcétera. Es evidente que no pensaba en puntos fijos establecidos, como suele ocurrir en los sistemas diseñados por los seres humanos, como los termostatos. Posteriormente se introdujeron los términos «alostasis» y «heterostasis», que son sinónimos de homeostasis, con el loable propósito de llamar la atención sobre la cuestión de los rangos, el hecho de que la regulación de la vida actúa con relación a rangos de valores y no a puntos establecidos^[9]. La idea que hay detrás de las definiciones más recientes, por lo tanto, se ajusta a la idea que tenía Bernard y que Cannon denominó con el término original. Pero estas nuevas denominaciones no han pasado al uso corriente^[10].

Me gusta mucho otro término, «homeodinámica», acuñado por Miguel Aon y David Lloyd^[11]. Los sistemas homeodinámicos, como ocurre con los sistemas vivos, autoorganizan sus procesos cuando pierden estabilidad. En estos puntos de bifurcación, muestran comportamientos complejos con características emergentes como interruptores biestables, umbrales, ondas, gradientes y reorganizaciones moleculares dinámicas.

La proposición de Claude Bernard sobre la regulación del medio interno resultaba tan avanzada para su época que se refería no solo a los animales, sino también a las plantas. Incluso el título de su libro de 1879 resulta asombrosamente actual: *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux* [*Lecciones sobre los fenómenos de la vida comunes a los animales y a los vegetales*].

Los reinos vegetal y animal han sido estudiados siempre de forma separada. Pero Claude Bernard comprendió que las plantas y los animales tienen requerimientos básicos similares. Las plantas son organismos pluricelulares que necesitan agua y nutrientes, como los animales; tienen metabolismos complicados; carecen, eso sí, de neuronas, músculos o de autonomía de movimiento, aunque existan algunas brillantes excepciones; en cambio, poseen ritmos circadianos, y su regulación homeostática emplea en algunos casos las mismas moléculas que utiliza nuestro sistema nervioso: serotonina, dopamina, noradrenalina, etcétera. Por lo general, se considera que las plantas son inmóviles, pero hay más movimientos en los vegetales que los que se puedan apreciar a simple vista. No me refiero simplemente a la

venus atrapamoscas^[*], que cierra bruscamente sus pétalos sobre los insectos poco precavidos. O al hecho de que determinadas flores se abran a la luz del día y se cierren al anochecer. El crecimiento mismo de las raíces o de los tallos de las plantas es en sí mismo un movimiento generado por la adición de elementos físicos reales, algo que puede comprobarse fácilmente acelerando las imágenes sobre el crecimiento de una planta obtenidas pacientemente.

Claude Bernard también comprendió que tanto en las plantas como en los animales la homeostasis se beneficiaba de las relaciones simbióticas. Un buen ejemplo: hay flores cuyos aromas atraen a las abejas, y esta visita es necesaria tanto para que estas fabriquen miel como para conseguir que la polinización extienda las semillas de esas plantas por el mundo.

En la actualidad se sabe que el ámbito de las organizaciones simbióticas es mucho mayor de lo que incluso Claude Bernard llegó a anticipar. Incluye, tanto para los animales como para las plantas, organismos de otro reino, el de las bacterias —el enorme y variopinto campo de las procariotas—. Billones de bacterias conviven en armonía con nuestro organismo, de manera que nos aportan materiales necesarios para nuestra vida a cambio de alojamiento y beneficios alimentarios.

CAPÍTULO 4

DE LAS CÉLULAS SIMPLES A LOS SISTEMAS NERVIOSOS Y LA MENTE

DESDE LA VIDA BACTERIANA

Le pediré al lector que, por un momento, deje de lado la mente humana y el cerebro humano y que considere, en cambio, la vida bacteriana. El objetivo es ver dónde y cómo la vida de las células simples encaja en la larga historia que conduce hasta la humanidad. El ejercicio podrá parecer, al principio, un poco abstracto, porque no estamos acostumbrados a ver bacterias a simple vista. Pero no hay nada abstracto, en absoluto, en estos microorganismos cuando se los ve a través de un microscopio y sabemos de lo que son capaces.

No hay duda de que las bacterias fueron los primeros seres vivos y que actualmente continúan entre nosotros. Pero nos quedaríamos cortos si afirmamos que han perdurado porque se trata de unos valientes supervivientes. Son los habitantes más numerosos y variados de la Tierra. No solo eso; muchas especies de bacterias forman parte del ser humano. Muchas se han incorporado a algunas células mayores del cuerpo humano a lo largo de eones de evolución, y muchas bacterias viven en nuestro interior hoy en día, en una simbiosis en gran parte armoniosa. Hay más células bacterianas en el interior de cada organismo humano que células humanas en el mismo organismo. La diferencia es de factor 10 a favor de las bacterias. Solo en el tubo digestivo humano suele haber alrededor de 100 billones de bacterias, mientras que en todo un ser humano hay solo alrededor de 10 billones de células en total. La microbióloga Margaret McFall-Ngai está en lo cierto cuando dice que «las plantas y los animales son solo una pátina del mundo microbiano»^[1].

Este éxito enorme tiene sus razones. Las bacterias son organismos muy inteligentes; esa es la única manera de decirlo, aunque su inteligencia no esté

guiada por una mente consentimientos e intenciones y con un punto de vista consciente. Pueden percibir las condiciones de su entorno y reaccionar de manera ventajosa para la continuación de su vida. Estas reacciones incluyen complejos comportamientos sociales. Pueden comunicarse entre sí; no con palabras, es cierto, pero las moléculas con las que emiten señales lo dicen todo. Los análisis que realizan les permiten evaluar su situación y, en consecuencia, les permiten vivir independientemente o unirse a otras bacterias si es necesario. Estos organismos unicelulares no tienen sistema nervioso ni mente en el mismo sentido que nosotros. Pero poseen variedades de percepción, memoria, comunicación y gobierno social. Los procesos funcionales que sostienen esta «inteligencia sin cerebro ni mente» se basan en redes químicas y eléctricas del mismo tipo que los sistemas nerviosos llegaron a poseer, potenciar y explorar más tarde en el camino de la evolución. En otras palabras: tarde, mucho más tarde en ese camino, las neuronas y los circuitos neurales aprovecharon esas invenciones anteriores basadas en reacciones moleculares y en componentes del cuerpo celular que se conoce como citoesqueleto —literalmente, el esqueleto interno de la célula— y de la membrana.

Históricamente, al mundo de las bacterias (células sin núcleo, conocidas como procariotas) le siguió, unos 2000 millones de años después, el mundo mucho más complejo de las células con núcleo o eucariotas. Los organismos pluricelulares, o metazoos, aparecieron después, hace unos 700 o 600 millones de años. Este prolongado proceso de evolución y crecimiento está repleto de importantes ejemplos de cooperación, aunque los relatos de esta historia suelen dar mayor importancia a la competencia. Por ejemplo, las células bacterianas cooperan con otras células con el fin de crear los orgánulos de otras células más complejas. (Las mitocondrias son ejemplos de orgánulos, miniórganos dentro de un organismo celular). Desde el punto de vista técnico, algunas de nuestras propias células nacieron gracias a la incorporación de bacterias a su estructura. Asimismo, las células con núcleo cooperaron entre ellas para constituir tejidos que, más tarde, cooperaron a su vez para formar órganos y sistemas. El principio es siempre el mismo: los organismos ceden algo a cambio de algo que otros organismos pueden ofrecerles; a la larga, esto hará que su vida sea más eficiente y su supervivencia más probable. Lo que las bacterias, o las células nucleadas, o los tejidos, o los órganos ceden, en general, es la independencia; lo que obtienen a cambio es acceso a los «servicios comunitarios», es decir, a todos aquellos productos que pueden ofrecerles ese acuerdo cooperativo: nutrientes

indispensables, condiciones generales favorables o el acceso al oxígeno o a ventajas del entorno. El lector debería considerar todo esto la próxima vez que oiga a alguien denostar los acuerdos internacionales de comercio. La notable bióloga Lynn Margulis defendió la idea de la simbiosis en la construcción de la vida compleja en una época en la que esta idea apenas se consideraba^[2].

El imperativo homeostático se encuentra detrás de los procesos de cooperación y, asimismo, tiene gran importancia en la aparición de los «sistemas generales» que se hallan presentes en todos los organismos pluricelulares. Sin estos «sistemas de amplitud corporal», las complejas estructuras y funciones de los organismos pluricelulares no serían viables. Los principales ejemplos de estos desarrollos son el sistema circulatorio, el sistema endocrino (a cuyo cargo está la distribución de hormonas a los tejidos y los órganos), el sistema inmunitario y el sistema nervioso^[3]. El sistema circulatorio hace posible la distribución de moléculas de nutrientes y oxígeno a todas y cada una de las células del cuerpo. Distribuye las moléculas que resultan de la digestión que se realiza en el sistema gastrointestinal y que es necesario enviar por todo el organismo. Las células no pueden sobrevivir sin esas moléculas ni sin oxígeno. El sistema circulatorio realiza también otra función destacable: recoge la mayor parte de los productos de desecho resultantes de los intercambios metabólicos y se deshace de ellos. Y, por último, por su red se extienden dos colaboradores imprescindibles de la homeostasis: la regulación hormonal y el sistema inmunitario. Aun así, el sistema nervioso es la cima de los sistemas dedicados a la homeostasis a escala del organismo.

SISTEMAS NERVIOSOS

¿Cuándo se incorpora el sistema nervioso a la senda evolutiva? Posiblemente, durante el Precámbrico, que terminó hace unos 540 o 600 millones de años; hace mucho tiempo, pero no tanto si lo comparamos con la antigüedad de la vida en la Tierra. La vida, incluso la vida pluricelular, se las habría apañado muy bien sin ninguna clase de sistema nervioso durante unos 3000 millones de años. Por ello es necesario reflexionar acerca de esta cronología antes de determinar cuándo hicieron su primera aparición en el escenario mundial la percepción, la inteligencia, la sociabilidad y las emociones.

Visto desde la perspectiva actual, la entrada en escena del sistema nervioso permitió que los organismos pluricelulares y complejos perfeccionaran su homeostasis de amplitud corporal, lo que permitió la

expansión funcional y física de esos organismos. El sistema nervioso apareció como un elemento al servicio del resto del organismo (del cuerpo, más exactamente), y no al revés. Es discutible que, hasta cierto punto, sigue siendo un elemento al servicio de otro.

Los sistemas nerviosos poseen varios rasgos distintivos. El más importante tiene que ver con las células que mejor los definen: las neuronas. Son *excitables*. Esto significa que cuando una neurona se «activa», puede producir una descarga eléctrica que viaja desde el cuerpo celular hasta el axón (la extensión fibrosa que surge del cuerpo celular) y, a su vez, provocar la liberación de moléculas de una sustancia química (conocida como neurotransmisor) en el punto en el que una neurona entra en contacto con otra neurona o con una célula muscular. En ese punto, denominado sinapsis, el neurotransmisor liberado activa la célula subsiguiente, sea otra neurona o una célula muscular. Hay pocas clases de células en nuestro cuerpo capaces de ponerse de acuerdo para que, mediante un proceso electroquímico, otra célula entre en acción. Las neuronas, las células musculares y algunas células sensoriales son los ejemplos típicos en este caso^[4]. Podemos considerar esta capacidad como una sublimación de la emisión de señales bioeléctricas, que primero lograron, de una manera mucho más modesta, los organismos unicelulares simples como las bacterias^[5].

Otro rasgo distintivo del sistema nervioso procede del hecho de que las fibras nerviosas (los axones que surgen del cuerpo celular de la neurona) llegan prácticamente a todos los rincones del cuerpo: a los órganos internos individuales, a los vasos sanguíneos, a los músculos, la piel... a todas partes. Para hacerlo, las fibras nerviosas deben extenderse a grandes distancias, lejos del cuerpo celular central. Sin embargo —de manera muy apropiada—, la presencia de esta terminal nerviosa a tanta distancia de su cuerpo central tiene una contraprestación recíproca. En los sistemas nerviosos evolucionados, un conjunto de fibras nerviosas se extiende recíprocamente en la dirección opuesta, desde prácticamente todas las partes del cuerpo hasta el componente central del sistema nervioso, que en el caso del ser humano es el cerebro. La tarea de las fibras que van del sistema nervioso central a la periferia es, en esencia, la de incitar acciones tales como la secreción de una molécula química o la contracción de un músculo. Hay que considerar la extraordinaria importancia de estos procesos: dando lugar a la secreción de esa molécula química en la periferia del organismo, el sistema nervioso altera la forma de actuar de los tejidos que la reciben; al contraer un músculo, el sistema nervioso genera movimiento.

Por su parte, las fibras que se extienden en la dirección opuesta, desde el interior del organismo hacia el cerebro, realizan una operación denominada interocepción (o viscerocepción, porque su función tiene mucho que ver con lo que ocurre en las vísceras). ¿Cuál es el propósito de esta acción? La vigilancia de nuestro estado vital; dicho en pocas palabras, se trata de una ingente tarea de observación e información cuyo objetivo es que el cerebro sepa qué ocurre en otras partes del cuerpo, de manera que pueda intervenir cuando sea necesario^[6].

A este respecto cabe señalar algunos detalles. Primero, la tarea de vigilancia neural de la interocepción es una herencia de un sistema anterior y más primitivo que permite que las moléculas químicas que viajan en la sangre actúen *directamente* sobre las estructuras nerviosas, tanto las centrales como las periféricas. Esta ruta antigua de interocepción química informa al sistema nervioso acerca de lo que está ocurriendo en el propio cuerpo. Esta ruta primitiva tiene, por supuesto, una ruta recíproca, en el sentido de que las moléculas químicas que se originan en el sistema nervioso entran en el torrente sanguíneo y pueden influir sobre aspectos del metabolismo.

Segundo, en animales conscientes como nosotros, el primer nivel de señales de viscerocepción se emite por debajo del nivel de la consciencia, y las respuestas de corrección que el cerebro produce en base a la vigilancia inconsciente tampoco son, en su mayor parte, emitidas de manera consciente. Con el tiempo, como veremos, la tarea de vigilancia produce sentimientos conscientes y entra en la mente subjetiva. Solo una vez que se alcanza este punto de capacidad funcional, estas respuestas pueden modificarse a través de la reflexión consciente, aun teniendo en cuenta que este proceso continuará beneficiándose del proceso inconsciente.

Tercero, esta vigilancia general de las funciones del organismo —una ventaja a la hora de mantener dentro de los parámetros adecuados la homeostasis de organismos pluricelulares complejos— es la precursora natural de las tecnologías de vigilancia de los sistemas de *big data* que el ser humano se enorgullece de haber inventado. Esta vigilancia es útil en dos aspectos: produce información directa sobre el estado del cuerpo y, además, permite la anticipación y predicción de estados futuros^[7]. He aquí otro ejemplo del extraño orden en el que los fenómenos biológicos surgieron en la historia de la vida.

En resumen, el cerebro actúa sobre el cuerpo enviando moléculas químicas específicas bien a una región concreta del cuerpo, bien al sistema sanguíneo —que se encargará, en ese caso, de llevar esas moléculas a las

diferentes regiones del cuerpo—. El cerebro puede también, literalmente, *actuar* sobre el cuerpo activando sus músculos, tanto los músculos que movemos cuando *queremos* hacerlo (podemos decidir andar o correr, o coger una taza de café) como los músculos que el cerebro pone en marcha cuando es necesario sin que se active ningún proceso consciente. Por ejemplo, si estamos deshidratados y nuestra presión sanguínea disminuye, el cerebro ordena a los músculos lisos de las paredes de nuestros vasos sanguíneos que se contraigan para que la presión sanguínea aumente. Asimismo, la musculatura lisa de nuestro sistema gastrointestinal se desenvuelve de manera autónoma y produce la digestión y absorción de nutrientes con poca o ninguna interferencia por nuestra parte. El cerebro lleva a cabo compensaciones homeostáticas en nombre de todo el organismo, y «nosotros» nos beneficiamos de ellas sin que realicemos ningún esfuerzo. Un nivel algo más complejo de movimiento involuntario es el que se da cuando espontáneamente sonreímos, nos reímos, bostezamos, respiramos o tenemos hipo, acciones involuntarias que requieren músculos estriados. El corazón, por ejemplo, es también un músculo estriado controlado de manera ingeniosamente involuntaria.

El origen del sistema nervioso no es tan complicado como puede parecer; de hecho, es bastante modesto. Consistió, literalmente, en una red de nervios, una malla o retículo de cables (el término deriva del latín *rete*, red). Las redes nerviosas del pasado se parecen muchísimo a la estructura de las «formaciones reticulares» que todavía podemos encontrar en la médula espinal y en el bulbo raquídeo o tallo cerebral de muchísimas especies, incluido el ser humano. En este sencillo sistema nervioso no hay una distinción clara entre componentes «centrales» y «periféricos». Están constituidos por un cableado de neuronas que se entreteje a lo largo del cuerpo^[8].

Las redes nerviosas aparecieron por primera vez en especies como los cnidarios, en el período Precámbrico. Sus «nervios» surgen de la capa celular externa del cuerpo, el ectodermo, y su distribución ayuda a llevar a cabo de una manera sencilla algunas de las principales funciones que aún hoy realizan los sistemas nerviosos complejos, y que consiguieron llevar a cabo mucho más tarde en la evolución. Los nervios más superficiales cumplen una función de percepción básica cuando son estimulados desde el exterior del organismo. Perciben el entorno del organismo. Otros de estos nervios pueden ser

utilizados para mover el organismo en respuesta, por ejemplo, a un estímulo externo. Este mecanismo es la forma más sencilla de locomoción (lo que permite nadar, por ejemplo, a las hidras). Otro grupo de nervios puede ocuparse de regular el entorno visceral del organismo. En el caso de las hidras, que están dominadas por sus sistemas gastrointestinales, las redes nerviosas se ocupan de toda la secuencia de procesos gastrointestinales: la ingestión de agua con nutrientes, la actividad digestiva y la excreción de desechos. El secreto de estos procesos es la peristalsis. Las redes nerviosas reparten los productos al activar, a lo largo del tubo digestivo, contracciones musculares secuenciales que producen ondas peristálticas, que no son tan diferentes de las nuestras, si pensamos en ello. Curiosamente, las esponjas, de las que antaño se creía que carecían de sistema nervioso, disponen de una variedad de dispositivos —si bien es cierto que más sencilla aún— que controla el calibre de sus cavidades tubulares, lo que les permite, también en su caso, recibir agua con nutrientes y expulsar agua con desechos. En otras palabras, las esponjas se distienden y se abren, o se contraen y se cierran. Cuando se contraen, «tosen» o «eructan», por así decirlo.

En este contexto, resulta muy intrigante que el sistema nervioso entérico (la complicada red de nervios presente en nuestro tracto gastrointestinal) se parezca tanto a las primitivas estructuras de redes nerviosas. Esta es una de las razones por las que sospecho que el sistema nervioso entérico es realmente el «primer» cerebro, no el «segundo», como se lo conoce popularmente.

Probablemente hicieron falta millones de años más (durante la explosión cámbrica y más allá) para desarrollar sistemas nerviosos mucho más complejos en innumerables especies, y que culminaron, finalmente, en ese sistema nervioso de gran complejidad de los primates, en especial el del ser humano. Aunque las redes nerviosas de las hidras puedan coordinar numerosos procesos y armonizar necesidades homeostáticas con las condiciones del entorno, sus capacidades son limitadas. Pueden *sentir* la presencia de determinados estímulos en el entorno y desencadenar algún tipo de respuesta homeostáticamente conveniente. Pero las capacidades sensoriales de las hidras son, siendo generosos, una versión pobre del tacto. En el relato más benigno que podemos ofrecer sobre ellas, sus redes nerviosas consiguen una percepción muy básica. Esas mismas redes llevan a cabo también la regulación visceral —una especie de sistema nervioso autónomo para principiantes—, activan la locomoción y coordinan todas estas funciones.

Es igualmente importante comprender lo que esas redes nerviosas no pueden hacer. Su percepción permite respuestas útiles y casi instantáneas. Las neuronas que realmente perciben y actúan son modificadas por su actividad y, de esta manera, aprenden sobre los sucesos en los que están implicadas, pero poco de ese conocimiento es almacenado durante la existencia cotidiana de esos organismos, que es una manera de decir que su memoria es limitada. Su percepción también es simple. El diseño de la red nerviosa es sencillo, y en ella no hay nada que permita la creación de imágenes o mapas de los aspectos constitutivos de un estímulo (una forma o una textura) o de sus secuencias para su organismo. La estructura de sus redes nerviosas no les permitiría representar un patrón estructural de un objeto al tocarlo. Carecen de la capacidad de crear mapas, y esto también significa que las redes nerviosas no pueden generar las imágenes que acaben conformando esa mente que un sistema nervioso complejo es capaz de crear con tanta facilidad. La ausencia de capacidad de cartografiar y de formar imágenes implica otra serie de fatídicas consecuencias: la consciencia no puede surgir sin la presencia de una mente, y lo mismo sucede con esa excepcional clase de procesos denominados sentimientos, que están constituidos por imágenes estrechamente entrelazadas con los procesos corporales. En otras palabras, según mi perspectiva y en el sentido amplio y técnico de los términos, consciencia y sentimientos dependen de la existencia de la mente. La evolución tuvo que esperar a que aparecieran dispositivos nerviosos más elaborados para que el cerebro fuera capaz de realizar precisas percepciones multisensoriales basadas en el mapeo de numerosos rasgos configurativos. Solo entonces, tal como yo lo veo, se aclaró el camino hacia la creación de imágenes y la construcción de la mente^[9].

¿Por qué era tan importante disponer de imágenes? ¿Qué es lo que realmente se conseguía disponiendo de imágenes? La presencia de imágenes significaba que cada organismo podía crear *representaciones internas* basadas en sus descripciones sensoriales en curso de sucesos *tanto* externos como internos. Estas representaciones, generadas dentro del sistema nervioso del organismo, pero con la cooperación del propio cuerpo como tal, supusieron un mundo de diferencia para el organismo particular en el que tales procesos tuvieron lugar. Esas representaciones, que *solo* eran accesibles para ese organismo concreto, pudieron, por ejemplo, guiar con precisión el movimiento de una de sus extremidades o de su conjunto. Los movimientos guiados por imágenes (guiados por imágenes visuales, sonido o imágenes táctiles) fueron más beneficiosos para el organismo, y tuvieron mayor

probabilidad de producir resultados ventajosos. En consecuencia, la homeostasis mejoró, y con ella la supervivencia.

En resumen, las imágenes eran ventajosas para ese organismo incluso si este no era consciente de aquellas imágenes que se habían formado en su interior. Aquel organismo todavía no sería capaz de poseer una subjetividad ni de revisar aquellas imágenes en su propia mente, pero, aun así, esas imágenes podrían guiar automáticamente la ejecución de un movimiento; el movimiento sería más preciso y, por tanto, tendría más posibilidades de éxito.

A medida que los sistemas nerviosos se desarrollaban, adquirieron una compleja red de sondas periféricas: los nervios periféricos, que están distribuidos en cada parcela del interior del cuerpo y en toda su superficie, así como en dispositivos sensoriales especializados que permiten ver, oír, tocar, oler y saborear.

Esos sistemas nerviosos generaron asimismo una compleja variedad de procesadores centrales agregados en el sistema nervioso central, lo que habitualmente denominamos cerebro^[10]. Este incluye: 1) la médula espinal; 2) el bulbo raquídeo y el hipotálamo, cuya relación es estrecha; 3) el cerebelo; 4) varios núcleos grandes situados por encima del nivel del bulbo raquídeo (en el tálamo, los ganglios basales y el prosencéfalo basal) y 5) la corteza cerebral, el componente más moderno y sofisticado del sistema. Estos procesadores centrales gestionan el aprendizaje y el almacenamiento en la memoria de señales de todo tipo, y gestionan también la integración de esas señales en el sistema; coordinan la ejecución de respuestas complejas a los estados internos y a los estímulos externos, un proceso fundamental que incluye instintos, motivaciones y emociones propiamente; y gestionan el proceso de manipulación de las imágenes que conocemos como pensar, imaginar, razonar y tomar decisiones. Por último, gestionan la conversión de las imágenes y de sus secuencias en símbolos y, en último término, en lenguajes: sonidos y gestos codificados cuya combinación puede significar cualquier objeto, cualidad o acción, y cuya asociación está regida por un conjunto de reglas denominado gramática. Una vez dotados de lenguaje, los organismos pueden generar traducciones continuas de productos no verbales a verbales y construir narraciones de doble vía en torno a esos productos.

Hay que destacar que determinadas áreas de alguna de sus funciones básicas están organizadas y coordinadas por diferentes componentes cerebrales. Por ejemplo, varios núcleos del bulbo raquídeo, el hipotálamo y el telencéfalo se encargan de producir esos comportamientos a los que me he referido anteriormente (los instintos, las motivaciones y las emociones), con

los que el cerebro responde a una variedad de condiciones internas y externas basándose en programas de acción preestablecidos (por ejemplo, la secreción de determinadas moléculas, la ejecución de algún movimiento, etcétera).

Otra área importante es la que concierne a la ejecución del movimiento y al aprendizaje de las secuencias de movimiento. El cerebelo, los ganglios basales y las cortezas sensoriomotrices son los que intervienen principalmente en su ejecución. Hay también áreas que se ocupan del aprendizaje y de la evocación de hechos y acontecimientos basados en imágenes: el hipocampo y la corteza cerebral, cuyos circuitos entran en ellos y salen de ellos a la recíproca, son, en este caso, los que intervienen principalmente en su ejecución. Incluso existe un área particular que permite la construcción de traducciones al lenguaje verbal de todas las imágenes no verbales que el cerebro genera y transmite en forma de narraciones.

Es a sistemas nerviosos tan profusamente dotados y capaces a los que se les confiere finalmente la capacidad de sentir o percibir, como un premio a los logros en el mapeado y la construcción de imágenes de los estados internos. Y es a estos organismos creadores de mapas e imágenes a los que se les atribuirá también el dudoso premio de la consciencia.

Los grandes logros de la mente humana, su enorme capacidad para memorizar, para sentir profundamente, para traducir cualquier imagen o conjunto de imágenes a códigos verbales, y para generar todo tipo de respuestas inteligentes, solo puede aparecer tras una larga historia de innumerables desarrollos paralelos del sistema nervioso de los organismos vivos.

Es cierto que se conocen muchas cosas acerca del sistema nervioso y que, en general, se ha dilucidado la función principal de muchos de los componentes que acabo de enumerar. Pero también es evidente que se desconocen aún numerosos detalles de los procesos realizados por los circuitos neurales microscópicos y macroscópicos, y que la integración funcional de los componentes anatómicos no se ha conceptualizado totalmente. Por ejemplo, puesto que las neuronas pueden describirse como activas o no, su mecanismo se presta a una descripción en términos de álgebra booleana —de ceros y unos—. Esta es una de las creencias básicas que sustenta la idea del cerebro como ordenador^[11]. Pero procedimientos de los microcircuitos neurales revelan un nivel de complejidad que socava esta visión tan simple. Por ejemplo, bajo determinadas circunstancias, las neuronas pueden comunicarse directamente con otras neuronas sin utilizar las sinapsis, y las neuronas y las células gliales también interactúan

abundantemente^[12]. El resultado de estos contactos atípicos es el ajuste de los circuitos neuronales. Por lo tanto, sus procesos no pueden describirse según ese esquema tan simple de conectado y desconectado, y no pueden explicarse mediante el simple diseño digital. Además, la relación entre el tejido cerebral y el cuerpo en el que ese cerebro está inserto no ha sido descifrado en su totalidad. Sin embargo, esta relación es clave para proporcionar un relato completo sobre nuestros sentimientos, sobre la construcción de la consciencia y sobre el papel de nuestra mente en la creación inteligente, es decir, sobre los aspectos de la función cerebral que son fundamentales para explicar nuestra humanidad.

En ese esfuerzo para abordar estas cuestiones, creo que es importante colocar el sistema nervioso humano en una perspectiva histórica adecuada. Dicha perspectiva requiere reconocer los siguientes hechos:

1. Que la aparición del sistema nervioso facilitó de forma determinante la vida de los organismos pluricelulares complejos; el sistema nervioso es un fiel sirviente de la homeostasis del organismo completo, aunque, a su vez, sus células dependan también de este mismo proceso homeostático para su propia supervivencia; este carácter recíproco se suele pasar por alto en las discusiones sobre el comportamiento y la cognición.
2. Que el sistema nervioso forma parte del organismo al que sirve —más específicamente, forma parte de su cuerpo— y que mantiene interacciones estrechas con dicho cuerpo; que estas interacciones son de una naturaleza completamente diferente a la de aquellas que el sistema nervioso mantiene con el entorno que rodea al organismo; la particularidad de esta relación privilegiada tiende también a ignorarse; diré más cosas acerca de esta cuestión fundamental en la segunda parte.
3. Que la maravillosa aparición del sistema nervioso abrió el camino para la homeostasis mediante neuronas, que se añadió a la variedad química/visceral; posteriormente, después del desarrollo de la mente consciente, capaz de tener sentimientos e inteligencia creativa, se abrió el camino para la creación, en el espacio social y cultural, de respuestas complejas cuya existencia empezó inspirada por los principios de la homeostasis, pero que después trascendió de las necesidades homeostáticas y obtuvo una autonomía considerable; he ahí el origen, pero no los pasos intermedios ni el final de nuestra vida cultural; incluso en los niveles más altos de creación sociocultural existen vestigios de procesos simples relacionados con la vida ya

presentes en los ejemplos más modestos de organismos vivos, a saber, las bacterias.

4. Que varias funciones complejas del sistema nervioso superior tienen sus raíces funcionales en procesos más simples de los dispositivos inferiores del propio sistema; por esta razón, por ejemplo, no ha resultado productivo buscar primero los fundamentos de los sentimientos y la consciencia en los procesos de la corteza cerebral; en cambio, tal como se discute en la segunda parte, el proceso de los núcleos del bulbo raquídeo y del sistema nervioso periférico ofrece mejores oportunidades para identificar a los precursores de los sentimientos y la consciencia.

EL CUERPO VIVO Y LA MENTE

Se nos dan generalmente explicaciones sobre la vida mental (de percepciones, sentimientos, ideas, de los recuerdos con los que las percepciones y las ideas pueden registrarse, de la imaginación y el razonamiento, de las palabras empleadas para traducir narraciones internas, invenciones, etcétera) como si fueran el producto exclusivo del cerebro. A menudo el sistema nervioso es el héroe de estas explicaciones, lo que es tanto una simplificación excesiva como un malentendido. Es como si el cuerpo fuera un simple espectador, un soporte para el sistema nervioso, el contenedor en el que el cerebro encaja.

No cabe duda de que el sistema nervioso es el incitador de nuestra vida mental. Lo que falta en las explicaciones tradicionales neurocéntricas, cerebrocéntricas e incluso cortexcéntricas es el hecho de que los sistemas nerviosos empezaron su existencia como asistentes del cuerpo, como coordinadores del proceso vital en cuerpos lo bastante complejos y diversificados para que la articulación funcional de los tejidos, órganos y sistemas, así como su relación con el entorno, requiriera un sistema dedicado a lograr su coordinación. El sistema nervioso fue un medio para conseguir esa coordinación, y fue por ello por lo que se convirtió en una característica indispensable de la vida pluricelular compleja.

Una explicación más sensata de nuestra vida mental es que tanto sus aspectos más sencillos como sus más extraordinarios logros son subproductos parciales de un sistema nervioso que proporciona, a un nivel fisiológico muy complejo, lo que los seres vivos más sencillos hace tiempo que han conseguido sin la necesidad de un sistema nervioso: la regulación homeostática. En su empeño por lograr su objetivo principal —hacer posible la vida en un cuerpo complejo—, los sistemas nerviosos desarrollaron

estrategias, mecanismos y capacidades que no solo se ocuparon de las necesidades homeostáticas vitales, sino que también produjeron muchos otros resultados. Estos otros resultados no fueron inmediatamente necesarios para la regulación de la vida o estuvieron menos claramente relacionados con ella. Aun así, la mente depende de la presencia de un sistema nervioso encargado de ayudar a que la vida funcione de manera eficiente en el cuerpo del que forma parte y de una interacción entre sistemas nerviosos y cuerpos. «Sin cuerpo, no hay mente»^[*]. Nuestro organismo contiene un cuerpo, un sistema nervioso y una mente que deriva de ambos.

La mente puede elevarse por encima de su misión fundamental y dar productos que, a primera vista, no están relacionados con la homeostasis.

Es necesario revisar el relato de las relaciones entre el cuerpo y el sistema nervioso. El cuerpo, al que solemos otorgar una escasa importancia, cuando no lo despreciamos, al hablar de nuestra noble mente, forma parte de un organismo enormemente complejo constituido por sistemas cooperativos, constituidos a su vez por órganos cooperativos, que están asimismo constituidos por células cooperativas constituidas por moléculas cooperativas, que están constituidas por átomos cooperativos construidos a partir de partículas cooperativas.

Uno de los rasgos más distintivos de los organismos es, de hecho, el grado extraordinario de cooperación que muestran sus elementos constitutivos, junto con la extraordinaria complejidad que resulta de ello. De la misma forma que la vida surgió a partir de relaciones concretas entre elementos celulares, así la creciente complejidad de los organismos produce funciones nuevas. Esas nuevas funciones y cualidades no pueden explicarse examinando simplemente sus partes constitutivas. En resumen, la complejidad lleva el sello distintivo de la aparición de emergencias funcionales a medida que pasamos de los fragmentos menores a los mayores de la estructura total. El principal ejemplo de ello es la inconfundible aparición de la propia vida en elementos celulares. Otro ejemplo fundamental de cooperación, sobre el que hablaremos más tarde, es la aparición de los estados mentales subjetivos.

La vida de los organismos es mucho más que la suma total de las vidas de cada célula que los conforman. Existe una vida general del organismo, una vida global, por así decirlo, que resulta de la integración en una dimensión superior de las vidas que contribuyen a ella en su seno. La vida del organismo trasciende las vidas de sus células, se basa en ellas, y les devuelve el favor manteniéndolas. Esa amalgama de «vidas» reales es lo que hace que el organismo como tal esté vivo, precisamente en el mismo sentido en que una

red de ordenadores complejos actuales no lo está. El hecho de la vida en un organismo significa que *cada célula que lo compone* necesita utilizar, y es capaz de hacerlo, sus complejos componentes microscópicos para transformar los nutrientes que capta en su entorno en energía; lo hace siguiendo reglas complejas de regulación homeostática y bajo el imperativo homeostático de conservar la vida propia ante todas las adversidades y perdurar. Pero la extraordinaria complejidad de un organismo vivo, del que la variedad humana es el mejor ejemplo, solo ha sido posible gracias a los recursos de mantenimiento, coordinación y control del sistema nervioso. Estos sistemas forman parte en sí mismos del cuerpo al que sirven. Pero, a su vez, estos sistemas, por sí mismos, también están constituidos por células vivas, como todos los demás. Sus células también requieren alimentarse con regularidad para conservar su integridad y corren el riesgo de enfermar y morir, al igual que cualquier otra célula del cuerpo.

El orden de aparición de los órganos, sistemas y funciones de los organismos vivos es fundamental para comprender de qué manera algunas de esas funciones surgieron y empezaron a actuar. Tener en cuenta este aspecto es realmente importante al considerar cuáles pueden ser los precedentes de ciertas partes y funciones que han acabado dando lugar al sistema nervioso en general y, especialmente, en el caso del sistema nervioso humano y sus magníficos resultados: la mente y la cultura. Existe un orden en la aparición de las cosas, y es extraño, o no tan extraño, en función de la perspectiva que se tenga.

SEGUNDA PARTE

EL ENSAMBLAJE DE LA MENTE CULTURAL

CAPÍTULO 5

EL ORIGEN DE LA MENTE

LA TRANSICIÓN CRUCIAL

¿Cómo se pasa de la vida engañosamente simple de hace casi 4000 millones de años a la vida aproximadamente de los últimos 50 000 años, la vida que alberga mentes culturales humanas? ¿Qué podemos decir acerca de esa trayectoria y acerca de los instrumentos que ha empleado? Decir que la selección natural y la genética son una clave para esa transformación es totalmente cierto, pero no es suficiente. Hemos de reconocer la presencia del imperativo homeostático (utilizado de forma beneficiosa o no) como uno de los factores de la presión selectiva. Hemos de reconocer el hecho de que no ha habido una única línea de evolución ni una progresión simple hacia la complejidad y la eficiencia de los organismos, sino que ha habido altibajos e incluso extinciones. Hemos de señalar que ha sido necesaria la asociación de diferentes sistemas nerviosos y cuerpos para generar la mente humana, y que la mente no apareció en un organismo aislado, sino en organismos que formaban parte de un marco social. Por último, hemos de señalar el enriquecimiento que supuso para la mente la aparición de los sentimientos y la subjetividad, la memoria basada en imágenes y la capacidad de encadenar imágenes mediante narraciones que probablemente comenzaran como secuencias no verbales de una película, pero que, finalmente, después de la aparición de los lenguajes verbales, combinaron elementos verbales y no verbales. Ese paulatino enriquecimiento acabó derivando en la capacidad para inventar y llevar a cabo creaciones inteligentes, un proceso al que me gusta denominar «inteligencia creativa», y que supone un paso más en el camino que ha permitido que numerosos organismos vivos, incluido el ser humano, se comporten de forma eficiente y rápida para salir airoso de los problemas de su vida cotidiana. La inteligencia creativa fue el medio por el que imágenes mentales y los diferentes comportamientos probables se combinaron de manera intencionada para proporcionar soluciones nuevas a los problemas

que el ser humano detectaba y poder construir así nuevos mundos que albergaran esas oportunidades que el ser humano había concebido.

Dedico este capítulo y los cuatro siguientes a estas cuestiones, empezando por el origen y la formación de la mente y terminando con los recursos mentales que originalmente permitieron la inteligencia creativa, a saber, los sentimientos y la subjetividad. Nuestro objetivo no es abordar la psicología y la biología de esas capacidades de manera exhaustiva, sino más bien esbozar su naturaleza y reconocer su papel como instrumentos de la mente cultural humana.

LA VIDA CON MENTE

Al principio, todo era sensación y respuesta en un organismo unicelular capaz de algún movimiento de todo su cuerpo. Para imaginar cómo era percibir y responder, es necesario imaginarse poros en la membrana que envuelve la célula y darse cuenta de que cuando determinadas moléculas estaban presentes en esos poros, servían como señales químicas para otras células y, a su vez, recibían señales de otras células y de su entorno. Imagine el lector algo así como desprender un aroma y percibir un aroma. Sensación y respuesta consistían al principio en esto: mostrar una señal que significa una presencia viva y ser señalado a su vez por organismos dotados de manera comparable. Las señales eran perturbadoras y producían la perturbación correspondiente. No había «ojos» ni «oídos», aunque puede decirse que esas moléculas de percepción se comportaban como si los hubiera^[1]. Los olores y los sabores serían una analogía más aproximada, pero tampoco se trataba de eso. No había nada «mental» en este proceso. Dentro de la célula no había representaciones que *se parecieran* ni al mundo externo ni al mundo interno, nada que se pudiera llamar «imagen», menos aún «mente» o «consciencia». Simplemente apareció una especie de proceso de percepción que, con el tiempo, una vez que los sistemas nerviosos aparecieron en escena, llevaría efectivamente a producir representaciones análogas del mundo que rodeaba a esos sistemas nerviosos y que serviría como base para aparición de la mente y, finalmente, de la subjetividad. El camino hacia la mente comenzó con percepciones y respuestas elementales, y sensación y respuesta funcionan todavía en la actualidad en el mundo de las bacterias que viven en el interior de nuestro organismo, en el de cualquier animal o planta, en el agua y el suelo, e incluso en las profundidades de la Tierra. En las bacterias, percibir y responder señala la presencia de otros seres, e incluso ayudan a realizar una

estimación de su cantidad. Pero este sencillo esquema de percepción y respuesta no necesita las propiedades de la mente ni las propiedades que derivan de la mente. Las bacterias y otros muchos organismos unicelulares solo son «conscientes» de forma metafórica. No obstante, percepción y respuesta contribuyeron a lo que finalmente derivó en percepciones más complejas y en la mente. Si queremos comprender cómo se ha llegado hasta aquí, hemos de reconocer y comprender esas percepciones y averiguar la conexión que las une con las más complejas. Sensación y respuesta preceden a la mente, desde un punto de vista histórico, y, a su vez, están presentes en los organismos conscientes *en la actualidad*. En la mayoría de las situaciones normales, nuestra propia mente responde a percepciones y genera numerosas respuestas, mediante representaciones mentales y acciones dirigidas mentalmente. Solo suspendemos la percepción y la respuesta básicas cuando nos hallamos bajo anestesia y durante el sueño, y ni siquiera bajo esas circunstancias lo hacemos completamente^[2].

Finalmente, aparecieron organismos con muchas células. Sus movimientos eran más refinados. Empezaron a aparecer los órganos internos y a diferenciarse entre ellos cada vez más. Una novedad importante fue el refinamiento de los sistemas generales, de ámbito corporal, y la aparición de otros nuevos. A diferencia de los órganos con una función específica —como el tubo digestivo, el corazón o los pulmones—, estos sistemas generales abarcaban todo el territorio. Y, a diferencia de las células individuales, que se ocupaban principalmente de sus propios asuntos, los sistemas generales estaban constituidos por muchas células y se ocupaban de los asuntos de *todas* las células de un organismo pluricelular. Por ejemplo, se dedicaban a la circulación de fluidos tales como la linfa y la sangre; a producir movimientos internos y finalmente externos; y a la coordinación global de los procesos del organismo. De la coordinación se ocupaban el sistema endocrino —mediante moléculas químicas llamadas hormonas— y el sistema inmunitario, que proporcionaba respuestas inflamatorias e inmunitarias si era necesario. Y el gran coordinador global siguió su ejemplo. Estoy hablando, cómo no, del sistema nervioso.

Demos un salto de unos cuantos miles de millones de años; los organismos eran entonces ya muy complicados, y lo mismo ocurría con el sistema nervioso que los ayudaba a salir adelante y a mantenerse vivos. El sistema nervioso era capaz de percibir diferentes partes de su entorno (objetos

físicos, otros organismos vivos) y de hacer que el cuerpo del que formaba parte respondiera con los movimientos apropiados de sus extremidades complejas y de todo el cuerpo: agarrar, golpear, destruir, huir, tocar suavemente, tener relaciones sexuales. El sistema nervioso y el organismo al que servían trabajaban en absoluta cooperación.

En algún momento, mucho después de que el sistema nervioso fuera capaz de responder a los objetos y los movimientos que percibía tanto fuera *como* dentro de su propio organismo, apareció la capacidad de *mapear* los objetos y los acontecimientos que se percibían. Esto significó que el sistema nervioso ya no solo contribuía a detectar estímulos y a responder de una manera adecuada, sino que, literalmente, comenzó a trazar mapas de las configuraciones de objetos y acontecimientos en el espacio, disponiendo para ello en forma de circuitos neurales la actividad de las células nerviosas. Para hacerse una idea de su funcionamiento, imaginemos estas neuronas conectadas en circuitos y dispuestas sobre un tablero en el que cada punto de la superficie corresponde a una neurona. Ahora imaginemos que, cuando una neurona del circuito se activa, lo que hace es encenderse, como si dibujáramos un punto en una pizarra. La acumulación ordenada y gradual de muchos de esos puntos va dibujando líneas que pueden conectarse o cruzarse hasta generar un mapa. Permítaseme que dé el más simple de los ejemplos. Cuando el cerebro confecciona el mapa de un objeto en forma de X, activa neuronas a lo largo de dos filas lineales que se cortan en un punto preciso y con el ángulo adecuado. El resultado es el mapa neural de una X. Las líneas de los mapas cerebrales representan la configuración de ese objeto, sus características sensoriales, sus movimientos o su situación en el espacio. La representación no necesita ser «fotográfica», aunque puede serlo. Sin embargo, es esencial que conserve las relaciones internas entre las partes de esa entidad, como los ángulos entre los componentes, las superposiciones, etcétera^[3].

Ahora, llevemos más allá nuestra imaginación y pensemos en mapas no solo de formas o de localizaciones espaciales, sino también de sonidos —tenues o bruscos, ruidosos o leves, cercanos o lejanos—, y pensemos también en mapas contruidos a partir del tacto, o el olfato o el gusto. Vayamos un poco más allá y pensemos en mapas contruidos a partir de «objetos» y «acontecimientos» que tienen lugar dentro del organismo, es decir, a partir de las vísceras y sus procesos. Visto así, estas representaciones producidas por la red de actividad nerviosa, los mapas, no son más que el contenido de lo que experimentamos transformado en imágenes en nuestra

mente. Los mapas de cada una de estas modalidades sensoriales son la base sobre la que se produce la integración que hace posibles las imágenes, y estas imágenes, en tanto que se desplazan en el tiempo, *constituyen* la mente. Son un paso más en la transformación de la existencia de los organismos vivos complejos, una asombrosa consecuencia de esa cooperación entre el cuerpo y el sistema nervioso que he venido abordando. Sin este paso, las culturas humanas no hubieran aparecido nunca.

LA GRAN CONQUISTA

La capacidad de generar imágenes abrió el camino para que los organismos *representaran el mundo que los rodeaba*, un mundo que incluía todo tipo posible de objetos y al resto de organismos; y permitió asimismo a los organismos *representar el su mundo interno*. Antes de la aparición del mapeo, las imágenes y la mente, los organismos podían reconocer la presencia de otros organismos y de objetos externos y responder adecuadamente ante ellos. Podían detectar una molécula química o un estímulo mecánico, pero ese proceso de detección no incluía ninguna descripción de la *configuración* del objeto que emitía la molécula o empujaba al organismo. Los organismos podían percibir la presencia de otro organismo porque había entrado en contacto con una *parte* de aquel otro organismo. También podían devolverles el favor y ser percibidos. Pero la llegada de la cartografía y de las imágenes proporcionó una nueva posibilidad: ahora los organismos podían producir una *representación privada del universo que rodeaba a su sistema nervioso*. Así se inició formalmente, en los tejidos vivos, el conjunto de señales y símbolos que «representan» y «se parecen» a los objetos y acontecimientos que los canales sensoriales de la vista y el oído o el tacto consiguen detectar y describir.

El «entorno» de un sistema nervioso es extraordinariamente rico. Es, literalmente, mucho más de lo que se ve. Incluye el mundo externo del organismo —el único entorno en el que, lamentablemente, suelen pensar tanto científicos como profanos en discusiones de este tipo—, es decir, los objetos y los acontecimientos del entorno que rodea a *todo* el organismo. Pero el «entorno» del sistema nervioso incluye también el mundo *interno* del organismo en cuestión, y esta parte de su entorno se suele ignorar, con el consiguiente peligro para las concepciones realistas de la fisiología general y de la cognición en particular.

Creo que la posibilidad de representar todo el entorno de un sistema nervioso dentro del propio sistema nervioso, la disponibilidad de estas manifestaciones privadas internas, dio a la evolución de los organismos un nuevo rumbo. Estas manifestaciones eran los «fantasmas» de los que los organismos vivos carecían —probablemente, los fantasmas que Friedrich Nietzsche imaginaba cuando pensaba que el ser humano era un «híbrido de planta y fantasma»—. Finalmente, ese sistema nervioso, trabajando en estrecha colaboración con el resto del cuerpo, acabaría creando imágenes internas del universo que rodeaba al organismo a la vez que creaba también imágenes del interior del propio organismo. Entrábamos, por fin, con absoluta tranquilidad y modestia, en la era de la mente, la era en la que, en esencia, aún nos encontramos. A partir de entonces, fuimos capaces de entretejer imágenes de tal manera que esas imágenes podían narrar al organismo *tanto* los acontecimientos internos como los externos.

Según esta representación de los hechos, los pasos que la evolución siguió son relativamente claros. Primero, empleando imágenes creadas por los componentes más antiguos del organismo (esos procesos de la química metabólica que en gran parte se desarrollaban en las vísceras, en la circulación sanguínea y en sus movimientos), la naturaleza fabricó gradualmente los sentimientos. Segundo, utilizando imágenes de un componente menos antiguo del propio organismo (la estructura esquelética y los músculos), la naturaleza generó una representación del envoltorio de cada ser vivo, una representación literal de la casa donde habitaba ese ser vivo. La combinación final de estos dos conjuntos de representaciones abrió el camino a la consciencia. Tercero, usando esos mismos dispositivos de producción de imágenes y el poder innato de las imágenes para representar y simbolizar otra cosa, la naturaleza desarrolló el lenguaje verbal.

LAS IMÁGENES REQUIEREN UN SISTEMA NERVIOSO

Los procesos vitales complejos pueden existir sin sistema nervioso, pero los organismos pluricelulares complejos *necesitan* disponer de un sistema nervioso para que su vida funcione. El sistema nervioso desempeña un papel importante en la gestión de los organismos. He aquí algunos ejemplos: coordina el movimiento, tanto internamente, en las vísceras, como externamente mediante el uso de las extremidades; coordina, en asociación con el sistema endocrino, la producción interna y la distribución de las moléculas químicas necesarias para mantener las condiciones vitales;

coordina el comportamiento general de los organismos respecto a los ciclos naturales de luz y oscuridad, y pone en marcha los procesos del sueño y la vigilia y los cambios en el metabolismo que estos procesos requieren; coordina el mantenimiento de la temperatura corporal adecuada que posibilita la continuidad de la vida; y, por último —aunque no se trate, desde luego, de un aspecto menor—, el sistema nervioso elabora los mapas que, en forma de imágenes, son el componente principal de la mente.

La existencia de imágenes no fue posible sin que el sistema nervioso aumentara su complejidad. El mundo de las esponjas o de los cnidarios como las hidras se enriqueció con el regalo de un sistema nervioso sencillo, pero es improbable que la elaboración de imágenes haya sido una de sus capacidades^[4]. Solo podemos suponerlo, pero cualquier tipo de mente parecida a la nuestra de alguna manera elemental pertenece a animales mucho más complejos cuyo sistema nervioso y cuyo comportamiento han adquirido una gran complejidad. Con toda probabilidad, los insectos, por ejemplo, y todos o la mayoría de vertebrados producen imágenes mentales. Es evidente que las aves poseen mente; y, en el caso de los mamíferos, su mente ha de ser lo suficientemente parecida a la nuestra como para que supongamos que alguno de esos animales comprende no solo lo que hacemos, sino, a menudo, cómo nos sentimos o cómo pensamos. Consideremos a los chimpancés, a los perros y los gatos, a los elefantes y los delfines o a los lobos. Es evidente que carecen de lenguaje verbal, y que se puede decir que su capacidad de memoria y su intelecto están menos desarrollados que los nuestros y que, en consecuencia, no han generado artefactos culturales comparables a los del ser humano. Aun así, su parentesco y su parecido con nosotros son abrumadores, y son importantes para ayudarnos a comprendernos a nosotros mismos y a entender cómo llegamos a ser lo que somos y quienes somos.

El sistema nervioso es rico en recursos cartográficos. El ojo y el oído mapean características variadas del mundo visual y del mundo sonoro, respectivamente, en la retina y en el oído interno, y continúan haciéndolo en estructuras del sistema nervioso central que los acompañan a través de una secuencia que llega hasta lo más profundo de la corteza cerebral. Cuando tocamos un objeto con nuestros dedos, las terminaciones nerviosas distribuidas por la piel cartografían las diversas características del objeto: su geometría general, su textura, su temperatura, etcétera. El sentido del gusto y del olfato son dos de los canales mediante los que cartografiamos el mundo exterior. Los sistemas nerviosos avanzados como el nuestro fabrican, y de manera abundante, *imágenes del mundo exterior e imágenes del mundo*

interior de sus propios organismos. A su vez, las imágenes del mundo interior son de dos tipos muy distintos según su origen y su contenido: el mundo interno antiguo y el mundo interno menos antiguo.

IMÁGENES DEL MUNDO EXTERIOR A NUESTRO ORGANISMO

Las imágenes del mundo exterior se originan en sondas sensoriales situadas en la superficie del organismo que recogen información acerca de todo tipo de detalles de la estructura física del mundo que nos rodea. Los cinco sentidos tradicionales (vista, oído, tacto, gusto y olfato) poseen órganos especializados encargados de recoger esa información (véase la nota 5, más abajo, para el sentido vestibular, que está estrechamente relacionado con el oído). Cuatro de estos cinco órganos especializados (para ver, oír, saborear y oler) están situados en la cabeza y relativamente cerca unos de otros. Los órganos del olfato y el gusto están distribuidos en pequeñas áreas de mucosas, una variedad de la piel que se mantiene húmeda de manera natural, está protegida de la luz solar directa y cubre las cavidades nasal y bucal. El órgano especializado del tacto está distribuido sobre toda la superficie de la piel y en las mucosas. Curiosamente, existen receptores del gusto en el tubo digestivo, sin duda vestigios de los días en los que el tubo digestivo y su sistema nervioso eran la única posibilidad para percibir algo^[5].

Cada sonda sensorial está dedicada a muestrear y describir apariencias específicas del aspecto del mundo exterior en función de sus innumerables características. Ninguno de estos cinco sentidos por sí solo produce una descripción total del mundo exterior, sino que es nuestro cerebro el que integra finalmente las contribuciones parciales de cada sentido en una descripción general de un objeto o acontecimiento. El resultado de esta integración se acerca a una descripción «general» del objeto. Sobre esta base, es posible generar una imagen razonablemente global de un objeto o acontecimiento. Es poco probable que esto sea una descripción «completa», pero es ciertamente, para nosotros, una rica muestra de características, y es todo lo que obtendremos, en cualquier caso, dada la naturaleza de la realidad que nos rodea y el diseño de los sentidos. Afortunadamente, todos nosotros estamos sumergidos en esa misma «realidad» muestreada de manera incompleta, y todos padecemos parecidas limitaciones de las «imágenes». En

este sentido, los seres humanos competimos en igualdad de condiciones, una igualdad que, en buena medida, compartimos con otras especies^[6].

La especialización de las terminales nerviosas de cada sentido es realmente asombrosa, ya que cada una de ellas se ha adaptado a lo largo del tiempo evolutivo a características y rasgos específicos del universo que las rodea. Las señales químicas y electroquímicas son el medio de que se valen las terminales sensoriales para transmitir información desde el exterior hacia el interior, a través de rutas nerviosas periféricas y estructuras de los componentes inferiores del sistema nervioso central, como los ganglios nerviosos, los núcleos de la médula espinal y los núcleos del tallo cerebral inferior. Sin embargo, la función fundamental de la que depende la formación de imágenes es el mapeo, a menudo el mapeo macroscópico, la capacidad de trazar los diferentes datos que surgen de muestrear el mundo exterior en una especie de cartografía, un espacio dentro del cual el cerebro puede trazar patrones de actividad y establecer la relación espacial de los elementos activos del patrón. Así es como el cerebro mapea la forma de una cara cuando la vemos, un sonido al escucharlo o la forma del objeto que estamos tocando.

IMÁGENES DEL MUNDO INTERNO DE NUESTRO ORGANISMO

Existen dos tipos de mundos dentro de nuestro organismo. Llamémosles el mundo interno antiguo y el mundo interno menos antiguo. El mundo interno *antiguo* se ocupa de la homeostasis básica. Se trata del primero y más antiguo de los mundos internos. En un organismo pluricelular, este es el mundo interior del metabolismo completo con sus químicas relacionadas; el de vísceras tales como el corazón, los pulmones, el tubo digestivo y la piel y de los músculos lisos, que pueden encontrarse en cualquier parte del organismo donde sea necesario construir las paredes de los vasos sanguíneos y las cápsulas de los órganos. Los músculos lisos son también, en sí mismos, elementos viscerales.

Las imágenes del mundo interno son las que describimos con términos tales como «bienestar», «fatiga» o «malestar»; «dolor» y «placer»; «palpitaciones», «ardor de estómago» o «cólico». Son de un tipo especial porque no «representamos» el mundo interior antiguo de la misma manera que representamos los objetos del mundo exterior. Hay menos detalle, desde luego, aunque podemos ilustrar mentalmente las geometrías cambiantes de las vísceras en el idioma de los sentimientos viscerales: la faringe y la laringe se ponen tensas cuando tenemos miedo, o las vías respiratorias se endurecen y

respiramos con dificultad cuando nos aqueja un ataque de asma; y lo mismo ocurre con los efectos de determinadas moléculas en diversas partes del cuerpo, que suelen llevar aparejadas reacciones motrices como temblores. Estas imágenes del mundo interno antiguo no son otra cosa que los componentes fundamentales de los *sentimientos*.

Junto al mundo interno antiguo hay también un mundo interno más *nuevo*. Este está dominado por nuestro esqueleto óseo y por los músculos fijados al mismo, los músculos esqueléticos. Los músculos esqueléticos se conocen también como músculos «estriados» o «voluntarios»; esto ayuda a distinguirlos de la variedad «lisa», «involuntaria» o «autónoma», que es puramente visceral y no se halla bajo nuestro control consciente. Utilizamos los músculos esqueléticos cuando nos movemos, manipulamos objetos, hablamos, escribimos, bailamos, tocamos música y manejamos maquinaria.

La estructura corporal general, en cuyo interior está situada gran parte del mundo visceral antiguo, es el andamiaje que el mundo antiguo de la piel recubre literalmente. Por tanto, la piel es la mayor de nuestras vísceras. Asimismo, esa estructura corporal general es el marco en el que se sitúan nuestros *portales sensoriales de entrada*, incrustados como otras tantas joyas en una pieza de complicada orfebrería.

Con la expresión «portales sensoriales de entrada» me refiero a las regiones de la estructura corporal en las que están implantadas las sondas sensoriales y a las propias sondas sensoriales. Cuatro de nuestras principales sondas sensoriales están perfectamente delimitadas: las cuencas oculares, la musculatura que controla los ojos y la maquinaria del interior de los ojos; nuestros oídos, incluidas la cavidad timpánica y la membrana timpánica, así como el vestíbulo contiguo encargado de controlar nuestra posición en el espacio, es decir, nuestro equilibrio; la nariz y sus mucosas olfativas; y las papilas gustativas. En cuanto al quinto portal, la piel con la que podemos tocar cualquier objeto y apreciar texturas, está distribuido por todo el cuerpo, aunque su capacidad de percepción es desigual, puesto que se concentra de forma predominante en las manos, la boca y las regiones mamaria y genital.

La razón por la que dedico tanta atención a esta idea del portal sensorial tiene que ver con su papel a la hora de crear una perspectiva. Me explico. Nuestra visión, por ejemplo, es el resultado de un encadenamiento de procesos que se inician en la retina y continúan a lo largo de varias estaciones del sistema visual; por ejemplo, los nervios ópticos, los núcleos geniculados superiores y los colículos superiores, las cortezas visuales primaria y secundaria. Pero para producir la visión también hemos de dedicarnos a los

actos de mirar y ver, y esas acciones necesitan de *otras* estructuras del cuerpo (diversos grupos musculares) y del sistema nervioso (regiones de control motor), que no pertenecen a las estaciones del sistema visual. Estas otras estructuras están situadas en el portal sensorial visual.

¿En qué consiste el portal sensorial visual? La cuenca ocular; la musculatura de nuestros párpados y de alrededor de los ojos, con la que podemos fruncir el ceño y concentrar la mirada; el cristalino, con el que ajustamos el foco visual; el diafragma, con el que controlamos la cantidad de luz; los músculos con los que movemos los ojos. Todas estas estructuras y sus acciones respectivas están bien coordinadas con el proceso visual principal, pero no forman parte del mismo. Desempeñan un evidente papel práctico; son ayudantes necesarios, por así decirlo. También desempeñan un papel algo más noble e involuntario que comentaré más adelante, cuando hablemos de la consciencia.

El mundo interno *antiguo* es un mundo de regulación vital que fluctúa. Puede funcionar bien o no tan bien, pero de lo bien que funcione dependerá el buen funcionamiento de nuestra vida y nuestra mente. En consecuencia, nuestra imagen del mundo interno antiguo en acción (el estado de las vísceras, las consecuencias de sus procesos químicos) ha de reflejar el buen o mal estado de este universo interior. El organismo necesita verse afectado por esas imágenes. No puede permitirse sentir indiferencia hacia ellas, porque su supervivencia depende de la información que esas imágenes reflejen en relación con su vida. Todo en este mundo interno antiguo conlleva una calificación: bueno, malo o regular. Este es el mundo de la *valencia*.

El mundo interno *nuevo* es un mundo dominado por la estructura corporal, por la situación y el estado de los portales sensoriales dentro de esa estructura, y por la musculatura voluntaria. Los portales sensoriales esperan sentados dentro de la estructura corporal y contribuyen de manera importante a la información generada por los mapas del mundo exterior. Indican claramente a la mente del organismo la *situación*, dentro del organismo, de las fuentes de las imágenes que se están generando en aquel momento. Esto es necesario para la construcción de una imagen del organismo total que, como veremos, es un paso fundamental hacia la generación de la subjetividad.

El mundo interno *nuevo* genera también valencia porque esa piel viva no se libra de los caprichos de la homeostasis. Pero el mundo interno nuevo es mucho menos vulnerable que el antiguo. Por ello, el esqueleto y la

musculatura esquelética forman un caparazón protector. Envuelven fuertemente el tierno mundo antiguo de funciones químicas y vísceras. La relación que existe entre el mundo interno nuevo y el mundo interno antiguo es la misma que entre un exoesqueleto artificial y nuestro esqueleto real.

CAPÍTULO 6

MENTES EN EXPANSIÓN

LA ORQUESTA OCULTA

El poeta Fernando Pessoa vio su mente como una orquesta oculta. «No sé qué instrumentos rechinan y tocan en mi interior, cuerdas y arpas, timbales y tambores», escribió en el *Libro del desasosiego*^[1]. Solo podía reconocerse a sí mismo como una sinfonía. La suya es una intuición especialmente adecuada, porque las construcciones que habitan en nuestra mente bien pueden imaginarse como actuaciones musicales efímeras, ejecutadas por varias orquestas ocultas en el interior de los organismos a los que pertenecen. Pessoa no parecía estar especialmente intrigado por saber quién estaría tocando todos estos instrumentos ocultos. Quizá se vio a sí mismo multiplicado y tocándolos todos, un poco como Oscar Levant en *Un americano en París*, lo que no sería un giro sorprendente para un poeta que inventó tantos seudónimos^[2]. Pero tenemos derecho a preguntárnoslo: ¿quiénes son los músicos de estas orquestas imaginarias, exactamente? He aquí la respuesta: *los objetos y acontecimientos del mundo que rodea a nuestros organismos, presentes realmente o evocados desde la memoria, y los objetos y los acontecimientos de nuestro mundo interno.*

¿Y qué hay de los instrumentos? Pessoa no pudo identificar los instrumentos que podía oír tan bien, pero podemos hacerlo por él. Hay dos grupos de instrumentos en la orquesta de Pessoa. Primero, los *dispositivos sensoriales* principales, mediante los que el mundo que hay alrededor y dentro de un organismo interactúa con el sistema nervioso. Segundo, los dispositivos que de manera continuada responden emotivamente a la presencia mental de cualquier objeto o acontecimiento. La respuesta emotiva consiste en alterar el curso de la vida dentro del interior antiguo de los organismos. Estos dispositivos son los impulsos o instintos, las motivaciones y las emociones.

Los diversos intérpretes (objetos y acontecimientos, presentes en realidad o recordados a partir de la memoria) no pulsan las cuerdas de ningún violín o violoncelo ni presionan las teclas de incontables pianos, pero la metáfora capta la situación. Estos objetos y acontecimientos sí «tocan» en el sentido de que ellos, como entidades diferenciadas dentro de la mente del organismo, pueden actuar sobre determinadas estructuras neurales del organismo, «afectar» a su estado y cambiar esas estructuras durante un instante. Respecto al «tiempo de ejecución», sus acciones se convierten en un determinado tipo de música, la música de nuestros pensamientos y nuestros sentimientos y de los significados que surgen de las narraciones interiores que estos sentimientos y significados ayudan a construir. El resultado puede ser sutil o no tanto. A veces equivale a una representación operística. Se puede asistir a ella pasivamente, o bien se puede intervenir, modificar la partitura en mayor o menor medida y producir resultados impredecibles.

Para abordar la naturaleza y la composición de las orquestas del interior y los tipos de música que pueden interpretar, utilizaré la disposición tripartita que he señalado para la formación de imágenes. Las señales con las que se construyen las imágenes se originan a partir de tres fuentes: *el mundo que rodea al organismo*, del que se recogen datos mediante órganos específicos situados en la piel y en algunas mucosas; y dos componentes distintos *del mundo del interior del organismo*, *el antiguo compartimento químico / visceral* y *el marco musculoesquelético no tan antiguo y sus portales sensoriales*. Generalmente, cualquier explicación de los acontecimientos mentales suele favorecer al mundo que nos rodea, como si nada más formara parte de la mente ni contribuyera de manera significativa a ella. Asimismo, las explicaciones que sí hacen intervenir lo interior no suelen hacer la distinción que yo hago aquí entre el mundo evolutivamente antiguo de la química y las vísceras y el mundo evolutivamente más reciente de la estructura musculoesquelética y los portales sensoriales.

A menudo se dice que estas «fuentes» están «conectadas» con sistema nervioso central y que el sistema nervioso central produce mapas y compone imágenes a partir del material que recibe. Pero esto sería una simplificación excesiva y engañosa de lo que ocurre. Las relaciones entre el sistema nervioso y el cuerpo no son tan simples.

En primer lugar, las tres fuentes indicadas anteriormente contribuyen con materiales muy diferentes al sistema nervioso.

Segundo, el sistema de «cableado» de las tres fuentes se suele tener por muy similar, cuando no es así. Solo es equivalente en el sentido de que las

tres fuentes pueden generar señales electroquímicas dirigidas hacia el sistema nervioso central. Sin embargo, en realidad, la propia anatomía y la manera de actuar de estos «cables» son muy distintas, en especial por lo que respecta al interior antiguo químico /visceral.

Tercero, además de la emisión de señales electroquímicas, el mundo interior antiguo se comunica con el sistema nervioso central directamente a través de señales puramente químicas más antiguas todavía.

Cuarto, el sistema nervioso central puede responder *directamente* a señales procedentes del interior, en especial a las del mundo interior antiguo, y de esta manera actúa sobre la fuente de las señales. En la mayoría de los casos, el sistema nervioso central no actúa *directamente* sobre el mundo exterior. El «interior» y el sistema nervioso forman un complejo interactivo; el «exterior» y el sistema nervioso, no.

Quinto, todas las fuentes se comunican con el sistema nervioso central de forma «gradual», por lo que los mensajes se transforman a medida que las señales son procesadas desde sus orígenes «periféricos» hasta el sistema nervioso central. La realidad es mucho más desorganizada de lo que uno desearía^[3].

La asombrosa riqueza de nuestros procesos mentales depende de imágenes basadas en contribuciones procedentes de estos mundos, pero ensambladas por diferentes estructuras y procesos. El mundo exterior contribuye con imágenes que describen la estructura del universo que nos rodea tal como lo percibimos dentro de las limitaciones de nuestros dispositivos sensoriales. El interior antiguo es el principal proveedor de esas imágenes que conocemos como sentimientos. El interior nuevo aporta a la mente imágenes de la estructura general, más o menos global, del organismo y le proporciona unos sentimientos distintos. Es probable que las explicaciones de la vida mental que no tomen en consideración estos hechos sean insuficientes.

Estas imágenes, por supuesto, pueden ser modificadas, retocadas e interconectadas, lo que enriquece los procesos mentales. Pero las imágenes que sirven como sustrato para esas transformaciones y combinaciones se originan en tres mundos distintos, y sus respectivas y singulares contribuciones deben ser tenidas en cuenta.

LA FABRICACIÓN DE IMÁGENES

La fabricación de imágenes de cualquier tipo, desde las más simples hasta las más complejas, es producto de los dispositivos neurales, que ensamblan mapas y que posteriormente permiten que esos mapas interactúen de modo que las imágenes combinadas generen conjuntos aún más complejos que lleguen a representar los universos externos al sistema nervioso de dentro y de fuera del organismo. La distribución de mapas y de las imágenes correspondientes no es uniforme. Las imágenes relacionadas con el mundo interior son integradas primero en núcleos del bulbo raquídeo, aunque se vuelven a representar y se expanden en unas pocas regiones clave de la corteza cerebral, como las cortezas insulares y las cortezas cinguladas. Las imágenes relacionadas con el mundo exterior se integran principalmente en la corteza cerebral, aunque los colículos superiores también contribuyen a su integración.

Nuestra experiencia de objetos y acontecimientos en el mundo exterior es, naturalmente, multisensorial. Los órganos de la vista, el oído, el tacto, el gusto y el olfato están implicados, según el caso, en el acto de percepción. Cuando oímos una actuación musical en una sala de conciertos con poca luz, la implicación de los sentidos no es la misma que cuando nadamos bajo el agua e intentamos ver un arrecife de coral. Las fuentes sensoriales dominantes en cada caso difieren, pero son inevitablemente múltiples y se conectan a múltiples regiones sensoriales dedicadas del sistema nervioso central: por ejemplo, las cortezas auditiva, visual y táctil «tempranas». Es interesante señalar que otro conjunto de regiones cerebrales conocidas como cortezas «de asociación» permiten la integración necesaria de las imágenes compuestas en las «tempranas».

La interconexión de las cortezas de asociación con las cortezas tempranas es la responsable de esta integración. De este modo, todos los componentes separados que contribuyen a la percepción de un momento dado del tiempo pueden llegar a experimentarse como un todo. Uno de los componentes de la consciencia se corresponde a esta integración a gran escala de las imágenes. La integración es la consecuencia de la activación simultánea y en secuencia de diversas regiones separadas. Es algo parecido a editar una película seleccionando las imágenes y los fragmentos de la banda sonora y ordenándolos pero sin llegar a publicar el resultado final. El resultado final tiene lugar constantemente en la «mente» y se desvanece a medida que pasa el tiempo, excepto por el residuo de recuerdo que puede quedar codificado. Todas las imágenes del mundo externo se procesan de manera casi paralela con las respuestas *afectivas* que estas mismas imágenes producen al actuar en

otras partes del cerebro: en núcleos específicos del bulbo raquídeo y de las cortezas cerebrales que están relacionadas con la representación del estado del cuerpo, como la región insular. Lo que significa que nuestro cerebro se ocupa no solo de cartografiar e integrar diversas fuentes sensoriales externas, sino cartografiar e integrar también simultáneamente estados internos, un proceso cuyo resultado no es otra cosa que los sentimientos.

Detengámonos un instante a considerar la proeza que nuestro cerebro consigue mientras hace malabarismos con imágenes obtenidas de fuentes sensoriales tan diversas, de origen externo e interno, y las transforma en nuestra propia película cerebral integrada. En comparación, editar una película es un juego de niños.

DE LA SALA DE CONCIERTOS A LA SALA DE MAPAS

¿Dónde se hacen los mapas? Es exacto decir que las estructuras que realizan los mapas están situadas en el sistema nervioso central, siempre que quede claro que hay muchas estructuras intermedias en el sistema nervioso periférico que preparan y preensamblan materiales para los mapas neurales centrales. En nuestro caso, las estructuras claves de mapeo están situadas en tres niveles del cerebro: varios núcleos de neuronas en el tallo cerebral y en el *tectum* (que incluye los núcleos coliculares); los núcleos geniculados situados en una posición más elevada, en el telencéfalo; y en otras numerosas regiones de la corteza cerebral, que incluyen la corteza entorrinal y el sistema hipocámpico relacionado. Estas regiones se dedican al procesamiento de canales específicos de información sensorial. La vista, el oído y el tacto surgen de esta manera, en islas interconectadas del sistema nervioso dedicadas a modalidades sensoriales concretas. A continuación, se integran estas señales que se han producido en lugares distintos según su modalidad sensorial. Este proceso tiene lugar a nivel subcortical (en las capas profundas de los colículos superiores) y en la corteza cerebral, donde se permite que se mezclen e interactúen las señales procedentes de las diferentes regiones de mapeo dentro de cada corriente sensorial. Lo hacen por medio de una red intrincada de interconexiones neuronales jerárquicas. Gracias a esta operación integradora podemos, por ejemplo, ver a una persona cuyos labios se mueven y simultáneamente oír sonidos que están sincronizados con los movimientos de sus labios.

SIGNIFICADOS, TRADUCCIONES VERBALES Y CONSTRUCCIÓN DE RECUERDOS

Nuestras percepciones y las ideas que evocan generan continuamente una descripción paralela en términos de lenguaje. Dicha descripción se construye también a partir de imágenes. Todas las palabras que usamos, en cualquier idioma, hablado, escrito, o apreciado mediante el tacto, como el braille, están hechas de imágenes mentales. Esto es así en el caso de las imágenes auditivas de los sonidos de las letras y las palabras, y de las inflexiones y los códigos visuales de los símbolos o letras que corresponden a esos sonidos.

Pero la mente está hecha de algo más que de imágenes directas de objetos y acontecimientos y de su traducción al lenguaje. También están presentes en la mente innumerables imágenes referidas a cualquier objeto o acontecimiento que ayuden a describir sus propiedades constitutivas y sus relaciones. El conjunto de imágenes generalmente relacionadas con un objeto o acontecimiento equivale a la «idea» de aquel objeto o acontecimiento, su «concepto», su significado, su semántica. Las ideas (los conceptos y su significado) pueden ser traducidas al idioma de símbolos y permitir el pensamiento simbólico. También pueden ser reproducidas mediante una clase especial de símbolos complejos, el idioma verbal. Palabras y frases, estas últimas regidas por reglas gramaticales, ejecutan la traducción, pero las traducciones están basadas asimismo en imágenes. Nuestro pensamiento está compuesto de imágenes, desde la representación de objetos y acontecimientos hasta sus conceptos correspondientes y sus traducciones verbales. Las imágenes son el símbolo universal de la mente y el pensamiento^[4].

Las integraciones sensoriales producidas durante la percepción, las ideas que su procesamiento suscita y la traducción verbal de muchos aspectos de estos procesos pueden ser almacenadas en la memoria. Construimos momentos de percepción multisensoriales en nuestra mente y, si todo va bien, podemos memorizar y posteriormente evocar estos momentos de percepción y manipularlos en nuestra imaginación.

Más adelante abordaré el problema de cómo las imágenes llegan a ser conscientes y por qué aparecen en nuestro pensamiento como tan clara e íntimamente nuestras. Lo que es evidente es que *conocemos* esas imágenes gracias al complejo proceso de la consciencia, no gracias a ningún «homúnculo» misterioso. Curiosamente, tal como veremos en el capítulo 9, el propio proceso de la consciencia se basa en imágenes. Pero con independencia de su contribución a la consciencia, está claro que a partir del momento en que las imágenes se producen y se procesan, incluso a un nivel elemental, estas son ya capaces de guiar acciones de *manera directa y automática*. Lo hacen ilustrando los objetivos de esas acciones, permitiendo así que el sistema muscular, guiado por las imágenes, alcance el objetivo de una forma más precisa. Para tener una idea de la importancia crucial de esta ventaja, imaginemos que debemos defendernos de un enemigo cuya presencia solo nos fuera dada por su olor. ¿Cómo alcanzaríamos a nuestro objetivo? ¿Dónde lo golpearíamos, exactamente? Nos faltarían esas coordenadas

espaciales precisas que la vista nos ofrece directamente y a las que el oído puede contribuir... ¡especialmente si uno es un murciélago!

Las imágenes visuales permiten que los organismos actúen sobre un objetivo con precisión; las imágenes auditivas permiten que un organismo se oriente en el espacio, incluso en la oscuridad, como nosotros podemos hacer de manera razonablemente bien y los murciélagos hacen de forma magnífica. Todo lo que se requiere es que el organismo se halle en un estado de vigilia y consciencia y que el contenido de las imágenes sea *relevante* para la vida del organismo en aquel momento concreto. En otras palabras, desde el punto de vista de la evolución, las imágenes han ayudado a los organismos a comportarse de manera eficiente incluso cuando solo servían para precisar el control de una acción, incluso en ausencia de una subjetividad compleja y de la capacidad de análisis reflexivo y ponderación. Cuando la formación de imágenes fue posible, la naturaleza no pudo hacer otra cosa que seleccionirlas.

ENRIQUECER LA MENTE

Nuestra mente compleja e infinitamente rica es, como ocurre con tanta frecuencia en la larga historia de la vida, el resultado de combinaciones cooperativas de elementos sencillos. En el caso de la mente, no se trata de células unidas para formar tejidos y órganos o de genes que instruyen a los aminoácidos para que ensamblen una multitud de proteínas. La unidad básica de la mente es la imagen, la imagen de una cosa o de lo que hace la cosa, o de lo que la cosa hace que sintamos; o la imagen de lo que pensamos de la cosa; o las imágenes de las palabras que traducen cualquiera de las imágenes anteriores.

Anteriormente, mencioné que los diferentes flujos de imágenes pueden integrarse para producir explicaciones más ricas de las realidades externas e internas. La integración de imágenes relacionadas con la vista, el sonido y el tacto predomina en este enriquecimiento de la mente, pero la integración adopta muchas formas. Puede presentar un objeto desde muchas perspectivas sensoriales, y también puede hilvanar objetos y acontecimientos a medida que se interrelacionan en el tiempo y el espacio y producir un tipo de secuencias significativas denominado relato. Generalmente asociamos el relato con ese mundo de narraciones con personajes y acciones y decorados, con villanos y héroes, con sueños e ideales y deseos, un mundo en el que el protagonista del relato lucha contra sus enemigos y consigue conquistar a la chica, que ha

contemplado los acontecimientos asustada pero segura de que su hombre vencería. La vida está hecha de una infinidad de relatos, sencillos y complejos, banales y significativos, que describen todo el ruido y la furia y la tranquilidad de nuestras existencias, y el hecho de que así sea está profundamente cargado de significado^[5].

He analizado brevemente el secreto de la capacidad de nuestra mente para los relatos o narraciones: es capaz de enganchar de un extremo al otro los vagones de un tren en movimiento, el tren del pensamiento, sin duda. Pero ¿cómo consigue eso el cerebro? Posee diferentes regiones sensoriales que aportan el componente adecuado en el momento adecuado, de manera que pueda formarse un tren *temporal*; y tiene estructuras asociativas que coordinan el ritmo de llegada de los componentes y la composición y el movimiento del tren. Se puede recurrir a cualquier región sensorial primaria para que realice la contribución oportuna; todas las cortezas de asociación deben participar en estas funciones de flujo. Un conjunto determinado de cortezas de asociación, investigado recientemente en detalle, constituye la llamada «red neuronal por defecto». Parece que esta red desempeña un papel descomunal en el proceso de ensamblaje narrativo^[6].

El procesamiento de imágenes permite también que el cerebro *aparte* ciertas imágenes y desvele el esquema estructural subyacente a una imagen visual o sonora o, por qué no, a las imágenes integradas de movimientos que describen un estado de sentimientos. A lo largo de un relato, por ejemplo, una imagen visual o auditiva puede situarse en el lugar que debería ocupar otra mucho más predecible, con lo que se da origen a una metáfora visual o auditiva, un medio de dotar de carácter simbólico a objetos o acontecimientos, en términos visuales o auditivos. En otras palabras, las imágenes primigenias son importantes por sí mismas y como fundamento de nuestra vida mental. Sin embargo, su manipulación puede producir derivaciones imprevistas.

La traducción incesante a lenguaje de cualquier imagen que cruza nuestra mente es posiblemente el modo más espectacular de enriquecerla. Técnicamente, las imágenes que sirven de vehículo a las vías del lenguaje viajan paralelamente a las imágenes originales que traducen. Son imágenes que se añaden a la cadena, por supuesto; es decir, derivados traducidos de las originales. El proceso es especialmente encantador (o irritante) para los que tenemos un historial multilingüe: terminamos con vías verbales múltiples y paralelas y la mezcla y combinación de palabras puede ser tanto divertida como exasperante.

Al igual que los códigos de las células que produjeron los tejidos y los órganos y los códigos de los nucleótidos que produjeron las proteínas, los sonidos de un alfabeto, que pueden oírse y representarse de manera táctil o visual, componen las palabras en nuestra mente y las palabras en el habla y el lenguaje de signos. Una vez que se posee un determinado conjunto de normas para la combinación de los sonidos en palabras y para la disposición de palabras según un conjunto específico de reglas gramaticales, todo el ámbito de nuestra mente puede describirse sin fin.

UNA NOTA SOBRE LA MEMORIA

La mayor parte de nuestras imágenes mentales dependen, nos guste o no, de su registro interno. La fidelidad de este registro depende, en primer lugar, de la atención que prestemos a las imágenes, lo que a su vez depende de la cantidad de emoción y de sentimientos que se generaron cuando esas imágenes atravesaron la corriente de nuestro pensamiento. Muchas de estas imágenes se registran, y una buena cantidad de ese registro puede reproducirse, es decir, recordarse, a partir de esos archivos y reconstruirse con mayor o menor exactitud. A veces el recuerdo que se tiene del material antiguo es tan preciso que incluso compite con el nuevo material que se está generando en la actualidad.

En los organismos unicelulares, la memoria es el resultado de cambios químicos, y su función es la misma que en los organismos complejos: ayudar a reconocer a otros organismos vivos o situaciones concretas para determinar si es preciso acercarse a ellos o evitarlos. También nosotros utilizamos así esta memoria química presente en los organismos unicelulares y nos beneficiamos de ella. Es el tipo de memoria, por ejemplo, de nuestras células inmunitarias. Las vacunas actúan sobre nosotros porque una vez que exponemos nuestras células inmunitarias a un patógeno potencialmente peligroso pero inactivado, esas células pueden identificar dicho patógeno la próxima vez que lo encuentren, y lo atacarán sin piedad cuando intente establecerse en nuestro organismo.

Los recuerdos, que son el sello distintivo de nuestra mente, siguen esos mismos principios generales, excepto porque no memorizamos modificaciones químicas que tienen lugar a nivel molecular, sino más bien modificaciones temporales que tienen lugar en cadenas de circuitos neurales.

Estas modificaciones están relacionadas con imágenes complejas sensoriales de todo tipo, experimentadas de manera aislada o como parte de narraciones que fluyen por nuestra mente. Los problemas que la naturaleza resolvió para hacer posible el aprendizaje de imágenes y la rememoración son monumentales. Las soluciones que la naturaleza encontró, a nivel molecular, celular y sistémico, son también admirables. Al nivel sistémico, la solución más relevante para nuestra discusión (el recuerdo de imágenes, por ejemplo, el recuerdo de una escena que percibimos en términos visuales y auditivos) se consigue convirtiendo imágenes explícitas en un «código neural» que posteriormente permitirá, mediante el proceso inverso, una reconstrucción más o menos completa gracias a la capacidad de evocar imágenes. Los códigos representan, de manera no explícita, el contenido real de las imágenes y sus secuencias y se almacenan en ambos hemisferios cerebrales, en las cortezas de asociación de las regiones occipital, temporales, parietales y frontal. Estas regiones están interconectadas, mediante circuitos jerárquicos de doble sentido de cables neurales, con el conjunto de «cortezas sensoriales primitivas» en las que se ensamblaron primero las imágenes explícitas. Durante el proceso de rememoración, terminamos por reconstruir una aproximación más o menos fiel de la imagen original, empleando rutas neurales inversas, que actúan desde las regiones que conservan el código y producen efectos dentro de las regiones de producción de imágenes explícitas, que esencialmente son aquellas donde se montaron primero las imágenes. Este proceso se denomina retroactivación^[7].

Una estructura cerebral conocida por todos, el hipocampo, es uno de los actores corticales más importantes durante este proceso, y es fundamental para garantizar un alto nivel de integración de las imágenes. El hipocampo también permite la conversión de codificaciones temporales en permanentes.

La pérdida del hipocampo en ambos hemisferios cerebrales interrumpe la formación de la memoria a largo plazo de escenas integradas, y el acceso a ellas. Los acontecimientos singulares no pueden ser recordados, aunque los objetos y los acontecimientos puedan seguir reconociéndose fuera de ese contexto único. Podemos reconocer una casa como una casa, pero no la casa concreta donde hemos vivido. Perdemos el acceso al conocimiento contextual y episódico que hemos adquirido a través de nuestra experiencia personal. El conocimiento genérico y semántico, sin embargo, puede recuperarse. La encefalitis debida a herpes simple solía ser la causante de este tipo de pérdida irreparable, pero la enfermedad de Alzheimer es, en la actualidad, la principal causante. La enfermedad de Alzheimer afecta a ciertas células del sistema de

circuitos del hipocampo y de su portal, la corteza entorrinal, lo que provoca las terribles consecuencias descritas. Esa alteración gradual impide el aprendizaje efectivo o la rememoración de acontecimientos integrados. El resultado es una pérdida progresiva de memoria espacial y de orientación temporal. Dejan de recordarse personas concretas, acontecimientos y objetos, y no se pueden fijar en la memoria otros nuevos.

Las evidencias demuestran que el hipocampo es importante para la neurogénesis, el proceso mediante el cual se generan nuevas neuronas que se incorporan al circuito local. La formación de nueva memoria depende en parte de la neurogénesis. También se sabe que el estrés, que perjudica a la memoria, reduce la neurogénesis.

El aprendizaje y el recuerdo de actividades relacionadas con el movimiento se basa en diferentes estructuras cerebrales, a saber, los hemisferios cerebelares, los ganglios basales y las cortezas sensoriomotrices. El aprendizaje y la rememoración básicos que se requieren para la interpretación musical o para la práctica de cualquier deporte se basan en esas estructuras, asociadas estrictamente con el sistema del hipocampo. El procesamiento motor o no motor de imágenes puede armonizarse en concordancia con su coordinación habitual en las actividades cotidianas. Las imágenes correspondientes a una narración verbal y las imágenes correspondientes a un conjunto de movimientos relacionados suelen darse juntas en la experiencia en tiempo real, y aunque sus recuerdos respectivos se producen y se mantienen en sistemas diferentes, pueden rememorarse de manera integrada. Cantar una canción con letra requiere la integración asegurada en el tiempo de varios fragmentos de memoria: la melodía, el recuerdo de las palabras, los recuerdos relacionados con la ejecución motora.

La capacidad de rememorar imágenes abrió nuevas posibilidades para el pensamiento y el comportamiento. Una vez que el proceso de aprendizaje y rememoración de imágenes se fijó, estas imágenes ayudaron a los organismos a reconocer encuentros con objetos y tipos de acontecimientos sucedidos anteriormente, y gracias ello, ayudaron a los organismos a razonar con mayor fiabilidad y a comportarse de la manera más precisa, efectiva y útil posible.

El razonamiento, por lo general, requiere una interacción entre lo que muestran las imágenes actuales como *ahora* y lo que las imágenes rememoradas muestran como *antes*. El razonamiento efectivo necesita asimismo anticiparse a lo que viene después, y el proceso de imaginación

necesario para anticipar consecuencias depende también de rememorar el pasado. El recuerdo ayuda a la mente consciente para llevar a cabo los procesos de pensamiento, juicio y decisión; en pocas palabras, es necesario en las tareas a las que nos enfrentamos en nuestro día a día y en cualquier otra cuestión de nuestra vida, de lo trivial a lo sublime.

La rememoración de imágenes pasadas es esencial para el proceso de la imaginación, que, a su vez, es el patio de juegos de la creatividad. Las imágenes rememoradas son también esenciales para la construcción de narraciones, esos relatos que son tan distintivos de la mente humana y que utilizan tanto imágenes actuales como antiguas, junto con traducciones al lenguaje de casi todo lo que se narra en la creación de nuestra propia película interna. Los significados derivados de los hechos e ideas asociados con los diversos objetos y acontecimientos incluidos en esas narraciones son iluminados de nuevo por la estructura y el curso de la propia narración.

Por consiguiente, un mismo argumento (los mismos protagonistas, el mismo lugar, los mismos sucesos, el mismo final) puede producir diferentes interpretaciones y tener así significados diferentes en función de la manera en que se narra. En términos mentales, el orden de introducción de objetos y acontecimientos en esa narración, así como la naturaleza de las descripciones respectivas con relación a su magnitud y su calificación, son decisivos para la interpretación que hacemos de la narración, y para el modo en que la narración se almacenará en la memoria y se recuperará si es necesario. Somos narradores incesantes de relatos acerca de casi todos los aspectos de nuestra vida, principalmente acerca de cosas importantes, pero no únicamente, y adornamos alegremente nuestras narraciones con todos los sesgos de nuestras experiencias pasadas y de las cosas que nos gustan y de las que no nos gustan. Nuestras narraciones no son neutras ni imparciales, a menos que nos esforcemos en reducir nuestras preferencias y prejuicios, que es lo que se nos recomienda que hagamos respecto a las cosas que son importantes para nuestra vida y para la vida de los demás.

Se ha dedicado una cantidad considerable de capacidad mental a los motores de búsqueda que, tanto automáticamente como por encargo, pueden evocar recuerdos de nuestras aventuras mentales pasadas. Este proceso es fundamental porque mucho de lo que encomendamos a la memoria no se refiere al pasado, sino a la anticipación del futuro, un futuro que, evidentemente, solo hemos podido imaginar. Llevar a cabo este proceso imaginativo —que, en sí mismo, es una compleja amalgama de pensamientos actuales y pensamientos antiguos, de imágenes nuevas y de imágenes

recordadas— es una tarea de la que también se encarga indefectiblemente a la memoria. El proceso creativo se registra para su posible utilización futura. Para que intervenga en nuestro presente aumentando nuestro placer o para aumentar nuestro sufrimiento después de una pérdida. Esta capacidad justifica por sí sola la condición excepcional del ser humano entre todos los seres vivos^[8].

La búsqueda y el rastreo constante de nuestros recuerdos del pasado y del futuro nos permiten, efectivamente, intuir posibles significados de situaciones actuales y *predecir* el futuro posible, inmediato y no tan inmediato, a medida que se despliega la vida. Es razonable decir que vivimos parte de nuestra vida en un futuro anticipado en lugar de en el presente. Posiblemente esta sea una consecuencia más de la naturaleza de la homeostasis, con su proyección constante hacia lo que viene a continuación.

ENRIQUECER LA MENTE

Integración de imágenes en múltiples localizaciones corticales, que incluyen la corteza entorrinal y el sistema de circuitos del hipocampo, con el que están relacionados.

La abstracción y metaforización de imágenes.

La memoria: aprendizaje basado en la memoria y mecanismos de rememoración; motores de búsqueda y predicción del futuro inmediato sobre la base de búsquedas continuas en la memoria.

Construcción de conceptos a partir de imágenes de objetos y acontecimientos, que incluyen un tipo de acontecimientos llamados sentimientos.

Traducción verbal de objetos y acontecimientos.

Generación de continuidades narrativas.

Razonamiento e imaginación.

Construcción de narraciones a gran escala que integran elementos de ficción y sentimientos.

Creatividad.

CAPÍTULO 7

AFECTO

El aspecto de la mente que domina nuestra existencia, o al menos eso parece, se refiere al mundo que nos rodea, real o recordado a partir de la memoria, con sus objetos y acontecimientos, humanos o no, representado por innumerables imágenes de todos los tipos sensoriales, a menudo traducidas en lenguajes verbales y estructuradas en narraciones. Además, existe un mundo mental paralelo que acompaña a todas estas imágenes, a menudo tan sutilmente que pasa inadvertido, pero que en ocasiones es tan importante que altera el discurrir de la parte dominante de la mente, a veces de forma muy llamativa. Este mundo paralelo es el de los *afectos*, un mundo en el que encontramos *sentimientos* que viajan junto a las imágenes de nuestra mente, que por lo general son las que destacan. Las causas inmediatas de los sentimientos incluyen: a) el flujo de fondo de procesos vitales en nuestro organismo, que se experimentan como sentimientos *espontáneos* u *homeostáticos*; b) las *respuestas emotivas* desencadenadas al procesar las miríadas de estímulos sensoriales a los que estamos expuestos: sabores, olores y estímulos táctiles, auditivos y visuales, cuya experiencia es una de las fuentes de los *qualia*; y c) las respuestas emotivas resultantes de enfrentarse a *impulsos* (como el hambre o la sed), a *motivaciones* (como el deseo sexual o el juego) o a las *emociones* en el sentido más convencional del término. Estas emociones son programas de acción activados por la confrontación con numerosas situaciones, que a veces son complejas; son ejemplos de emoción la alegría, la tristeza, la ira, la envidia, los celos, el desdén, la compasión y la admiración. Las respuestas emotivas que se describen en b) y c) generan *sentimientos provocados*, más que la variedad espontánea que surge del flujo homeostático primario. Cabe señalar que las experiencias sentidas de las emociones son conocidas, lamentablemente, exactamente con el mismo nombre que las propias emociones. Esto ha ayudado a perpetuar la falsa idea de que emociones y sentimientos son el mismo fenómeno, aunque sean muy distintos.

Así, el afecto es un amplio paraguas bajo el que sitúo no solo todos los posibles sentimientos, sino también las situaciones y los mecanismos responsables de producirlos, es decir, responsables de producir las acciones cuyas experiencias se transforman en sentimientos.

Los sentimientos acompañan siempre al despliegue de la vida en nuestro organismo, es decir, a todo aquello que uno perciba, aprenda, recuerde, imagine, razone, juzgue, decida, planee o cree mentalmente. Considerar que los sentimientos son visitantes ocasionales de la mente o que son causados únicamente por las emociones convencionales no hace justicia a la ubicuidad e importancia funcional de este fenómeno.

La mayor parte de las imágenes de ese flujo principal que denominamos mente, desde que algo penetra en un foco de atención mental hasta que lo abandona, llevan un sentimiento aparejado. Las imágenes están tan desesperadas por tener compañía afectiva que incluso las propias imágenes que forman un sentimiento bien conformado pueden estar acompañadas por otros sentimientos, algo así como los armónicos en la música o como los círculos que se forman cuando una piedra golpea la superficie del agua. No hay *ser*, en el sentido propio del término, sin una experiencia mental espontánea de la vida, sin una sensación de existencia. El nivel cero del ser corresponde a un estado de sensación engañosamente continua e interminable, un coro mental más o menos intenso que convierte todo lo demás en algo mental. Digo engañosamente porque la aparente continuidad se construye poco a poco a partir de múltiples pulsos de sensación derivados del flujo continuo de imágenes.

La ausencia completa de sentimientos supondría una completa suspensión del ser; pero incluso una reducción menos radical de los sentimientos pondría en peligro la naturaleza humana. Si pudiéramos reducir las «huellas» de los sentimientos de nuestra mente, nos quedarían tan solo unas cadenas insensibles de imágenes sensoriales de todo tipo del mundo exterior (imágenes, sonidos, tactos, olores, sabores) más o menos concretas o abstractas, traducidas o no a alguna forma simbólica, es decir, verbal, surgidas de la percepción real o de la rememoración. Y aún más, si hubiéramos nacido sin las huellas de los sentimientos, el resto de imágenes hubieran viajado por nuestra mente *sin afecto* ni calificación. Una vez eliminados los sentimientos, habríamos sido incapaces de clasificar las imágenes como bellas o feas, agradables o dolorosas, de buen gusto o vulgares, espirituales o terrenales. Si

no hubiera sentimientos, se nos podría adiestrar, desde luego, aunque con gran esfuerzo, para llevar a cabo clasificaciones estéticas o morales de objetos o acontecimientos —como si fuéramos robots—. Para ello, teóricamente, tendríamos que basarnos en un análisis reflexivo de características y contextos de percepción y en un esfuerzo de aprendizaje mediante prueba y error. El único problema que habría es que el aprendizaje natural es difícil de concebir sin medios de recompensa ni sus compañeros indispensables... ¡los sentimientos!

¿Por qué se ignora con tanta frecuencia el mundo de los afectos, o se da por sentado, cuando la vida normal es inconcebible sin ese elemento? Quizá porque los sentimientos normales, aunque son ubicuos, suelen necesitar poca atención; por suerte, las circunstancias en las que no hay alteraciones importantes, positivas o negativas, tienden a ser las más numerosas en nuestra vida. Otra razón para olvidar los sentimientos: el afecto tiene mala reputación a causa de alguna emoción negativa cuyos efectos son realmente perturbadores o de los cantos de sirena de algunas emociones especialmente seductoras. La oposición entre afecto y razón procede de una concepción limitada de las emociones y los sentimientos como elementos esencialmente negativos capaces de alterar los hechos y socavar nuestra capacidad de razonamiento. En realidad, las emociones y los sentimientos se presentan de múltiples maneras, y solo algunos son capaces de resultar realmente perturbadores. La mayoría de emociones y sentimientos son esenciales para impulsar el proceso intelectual y creativo.

Es fácil considerar que los sentimientos son fenómenos prescindibles e incluso peligrosos en lugar de defensores indispensables del proceso vital. Sea cual sea la causa, olvidarse del afecto empobrece la descripción de la naturaleza humana. No hay explicación satisfactoria posible de la mente cultural humana si no se incluye el afecto.

QUÉ SON LOS SENTIMIENTOS

Los sentimientos son experiencias mentales y, por definición, son conscientes; no tendríamos conocimiento directo de ellos si no lo fueran. Pero los sentimientos difieren de otras experiencias mentales en varios aspectos. Primero, su *contenido* siempre se refiere al cuerpo del organismo en el que surgen. Los sentimientos retratan el interior del organismo (el estado de los órganos internos y de los procesos internos) y, como hemos indicado, las condiciones bajo las que estas imágenes del interior se producen las separa de

las imágenes que retratan el mundo exterior. Segundo, como resultado de estas condiciones especiales, la representación del interior (es decir, la experiencia de la sensación) está infundida con una característica especial denominada valencia. La valencia traduce el estado vital directamente a términos mentales, en cada momento. Califica inevitablemente ese estado como bueno, malo o como de un grado intermedio entre ambos. Cuando experimentamos un estado que propicia que la vida continúe, lo describimos en términos positivos y lo calificamos como agradable, por ejemplo; cuando ese estado, en cambio, no resulta propicio, describimos esa experiencia en términos negativos y hablamos de una situación desagradable. La valencia es el elemento que define el sentimiento y, por extensión, el afecto.

Esta concepción de sentimiento se aplica a la variedad básica de ese proceso y a la variedad que resulta de tener múltiples experiencias del mismo sentimiento. Tener diferentes encuentros con la misma clase de situaciones desencadenantes y de los sentimientos aparejados a estas nos permite interiorizar esa cadena concreta de sentimientos hasta tal punto que resuena en nosotros de una manera menos «corporal». Cuando experimentamos repetidamente determinadas situaciones afectivas, las describimos en nuestras propias narraciones internas, con o sin palabras, construimos conceptos a su alrededor, reducimos el nivel de apasionamiento y las convertimos en una especie de producto presentable ante nosotros mismos y ante los demás. Una consecuencia de la intelectualización de los sentimientos es la economización del tiempo y la energía necesarios para este proceso. Esto tiene una contrapartida fisiológica. Algunas estructuras corporales acaban siendo ignoradas. Mi concepción del «bucle corporal como si» es una manera de conseguirlo^[1].

Las circunstancias, reales o evocadas por la memoria, que pueden causar los sentimientos son infinitas. En cambio, la lista de *contenidos* elementales de sentimientos es restringida, y se reduce a un solo objeto: el *organismo vivo de su propietario*, es decir, los elementos del propio cuerpo y su estado actual. Pero profundicemos en esta idea, y señalemos que la referencia al organismo está dominada por un sector del cuerpo: el antiguo mundo interior de las vísceras que están situadas en el abdomen, el tórax y el grueso de la piel, junto con los procesos químicos que los acompañan. El contenido de los sentimientos que dominan nuestra mente consciente corresponde en gran parte a procesos viscerales como, por ejemplo, el grado de contracción o relajación de los músculos lisos que forman las paredes de órganos tubulares tales como la tráquea, o vísceras como los bronquios y el tubo digestivo, los

innumerables vasos sanguíneos en la piel o las cavidades viscerales. Igualmente importante es el estado de las mucosas; hay que pensar en las sensaciones de la garganta —seca, húmeda o irritada—, o en el esófago y el estómago cuando uno come mucho o está hambriento. La mayor parte del contenido de nuestros sentimientos está regido por el grado en que los procesos de esas vísceras se realizan regularmente y sin complicaciones. Para complicar más las cosas, toda esta variedad de estados corporales son el resultado de la acción de moléculas químicas (que circulan en la sangre o que surgen en los terminales nerviosos distribuidos por todas las vísceras) como, por ejemplo, el cortisol, la serotonina, la dopamina, los opioides endógenos o la oxitocina. Algunas de estas pociones y elixires son tan potentes que sus resultados son instantáneos. Finalmente, el grado de tensión o relajación de los músculos voluntarios (que, como se ha indicado, forman parte de ese mundo interior más nuevo formado por la estructura corporal) contribuye también al contenido de los sentimientos. Por ejemplo, los patrones de activación muscular de la cara. Se hallan tan estrechamente asociados con determinados estados emocionales que su despliegue en nuestra cara puede hacer que aparezcan rápidamente sentimientos tales como la alegría y la sorpresa. No necesitamos mirarnos en el espejo para saber que estamos experimentando esos estados.

En suma, los sentimientos son experiencias de determinados aspectos del estado vital dentro de un organismo. Esas experiencias no son algo secundario. Logran algo extraordinario: un informe en cada momento acerca del estado vital en el interior de un organismo. Es tentador traducir la idea de un informe en páginas de un archivo en línea que pueden ser consultadas, de una en una, y que nos informan acerca de una parte u otra del cuerpo. Pero las páginas digitalizadas, pulcras, sin vida e indiferentes, no son metáforas aceptables para los sentimientos, a causa de los componentes de la valencia que acabo de comentar. Los sentimientos proporcionan información importante sobre el estado vital, pero los sentimientos no son una simple «información» en el sentido computacional estricto. Los sentimientos básicos no son abstracciones. Son experiencias de la vida basadas en representaciones multidimensionales de configuraciones del proceso vital. Tal como se ha indicado, los sentimientos pueden ser intelectualizados. Podemos traducir los sentimientos en ideas y palabras que describan la fisiología original. Es posible, y no es infrecuente, *referirse* a una sensación concreta sin experimentar necesariamente aquella sensación o habiendo experimentado tan solo una versión atenuada de la original^[2].

Cuando explicamos qué es una determinada cosa, ayuda ser claro acerca de qué no es esa cosa. De modo que para ser claro acerca de lo que no son los sentimientos básicos, permítaseme decir que si ahora decido ir a la playa (lo que implica que debería bajar por una escalera de unos cien peldaños antes de poder caminar sobre la arena), los sentimientos *no* se ocupan principalmente del diseño de los movimientos que haré con mis piernas, o de los movimientos de mis ojos, de la cabeza y del cuello realizados por mi cuerpo bajo control del cerebro, y acerca de cuyos procesos mi cerebro también es informado. La noción precisa de la sensación se aplica únicamente a determinados aspectos del acontecimiento, a saber, la energía o la facilidad con las que descendo por la escalera; las ganas con las que puedo hacerlo, y el placer de caminar por la arena y estar cerca del océano; o, en su caso, la fatiga que puedo sentir al subir la escalera un poco más tarde. Los sentimientos tratan fundamentalmente de la *calidad del estado vital en el interior antiguo del cuerpo* en cualquier situación durante el reposo, durante una actividad o, de manera importante, durante la respuesta a los pensamientos que uno tiene, ya sean causados por una percepción del mundo exterior o por una rememoración de un suceso pasado tal como está almacenado en nuestra memoria.

VALENCIA

La *valencia* es la cualidad intrínseca de la experiencia, que entendemos como agradable o desagradable, o situada en un lugar cualquiera entre la gama que une estos dos extremos. Las representaciones sin sensación pueden designarse como «notadas» o «percibidas». Pero esas otras representaciones que conocemos como sentimientos son *sentidas*, y nos *afectan*. Esto es lo que hace que esa clase de experiencias, los sentimientos, sea única, en consonancia con la singularidad del lugar que los alberga, es decir, el cuerpo al que pertenece el cerebro.

Los orígenes profundos de la valencia se remontan a formas primitivas de vida anteriores a la aparición del sistema nervioso y la mente. Pero los antecedentes inmediatos de la valencia hay que encontrarlos en ese fluir continuo del estado de la vida dentro del organismo. Denominaciones como «agradable» y «desagradable» corresponden, de manera ejemplar, a la condición «global» del estado subyacente del cuerpo, y sirven para indicar si es en general propicio para la continuación de la vida y la supervivencia o no,

y la fortaleza o la debilidad en un momento dado de ese fluir continuo del estado vital. El malestar significa que algo no está bien en el estado de regulación de la vida. El bienestar significa que la homeostasis se halla dentro del rango correcto. En la mayoría de circunstancias, no hay nada arbitrario en la relación entre la calidad de la experiencia y el estado fisiológico del cuerpo. Ni siquiera la depresión o los estados maníacos se libran completamente de esta regla, porque la homeostasis básica se alinea, en cierto sentido, con el afecto negativo o positivo. Por otro lado, algunos estados patológicos como el masoquismo son una excepción, porque las heridas autoinfligidas pueden experimentarse como agradables, al menos en parte.

La experiencia de la sensación es un proceso natural de evaluación de la vida en función de sus expectativas. La *valencia «juzga» la eficiencia actual de los estados corporales, y la sensación anuncia el juicio al propietario del cuerpo*. Los sentimientos expresan fluctuaciones que se producen —dentro del rango normal o fuera de él— en el estado vital. Algunos estados dentro del rango normal son más eficientes que otros, y los sentimientos expresan también ese grado de eficiencia. La vida necesita establecerse dentro del rango homeostático central; en cambio, los estados que se hallen por encima del rango central y que impliquen prosperidad resultan deseables para la vida. Los estados fuera del rango homeostático global son perniciosos, y algunos son tan perniciosos que matan. Como ejemplos, un metabolismo lento durante una infección generalizada o un metabolismo acelerado en un estado hiperactivo, maníaco.

Dado que todos experimentamos continuamente sentimientos, es asombroso que en su mayor parte sea tan difícil explicar su naturaleza de manera satisfactoria. Su contenido es prácticamente el único aspecto del rompecabezas que podemos manejar con claridad. Podemos ponernos de acuerdo sobre qué acontecimientos provocan ciertos sentimientos, sobre la secuencia en que aparecen, e incluso sobre cómo los sentimientos se distribuyen y secuencian en nuestro cuerpo. En respuesta a la gran sacudida de un terremoto, por ejemplo, podemos sentir que se aceleraron nuestros latidos, o esa sensación de boca seca que se produjo al mismo tiempo o inmediatamente antes o después, o quizá habernos quedado sin voz. Un sencillo estudio del laboratorio de Riitta Hari, en Finlandia, confirma las observaciones que varios de nosotros hace tiempo que hemos estado haciendo y concuerda con las brillantes intuiciones de los poetas. Demuestra que un grupo numeroso de seres humanos identificaba de manera inequívoca que determinadas regiones del cuerpo se hallaban implicadas en su proceso de

experimentación de sentimientos habituales tanto en situaciones homeostáticas generales como emocionales^[3]. La cabeza, el pecho y el abdomen eran los teatros del sentimiento cuya implicación era más habitual. Son realmente los escenarios en los que se crean los sentimientos. A Wordsworth le hubiera encantado. El poeta escribió acerca de «sentimientos dulces, que se sienten en la sangre, y que se sienten a lo largo del corazón», sentimientos que, tal como dijo, pasaban a «la mente más pura, con restauración tranquila»^[4].

Curiosamente, los sentimientos precisos que algunas situaciones similares provocan pueden verse ajustados por la cultura. Al parecer, los nervios de los estudiantes antes de un examen son experimentados por los estudiantes alemanes como mariposas en el estómago y por los estudiantes chinos como un dolor de cabeza^[5].

TIPOS DE SENTIMIENTOS

Al principio de este capítulo, mencioné las principales condiciones fisiológicas que resultan en sentimientos. La primera condición produce sentimientos espontáneos. Las otras dos producen sentimientos provocados.

Los sentimientos de tipo espontáneo, los sentimientos homeostáticos, surgen del flujo de fondo de los procesos vitales en nuestro organismo, un estado dinámico de base, y constituyen el telón de fondo natural de nuestra vida mental. Tienen una variedad limitada porque están estrechamente relacionados con el zumbido del organismo vivo y con las rutinas necesariamente repetitivas de la gestión de la vida. Los sentimientos espontáneos califican el estado general de la regulación de la vida de un organismo como bueno, malo o intermedio. Tales sentimientos informan a su mente del estado corriente de la homeostasis, y por esa razón los llamo homeostáticos. Se ocupan, literalmente, de la homeostasis. Sentir los sentimientos homeostáticos se corresponde con escuchar la interminable música de fondo de la vida, la interpretación continua de la partitura de la vida, repleta de cambios de ritmo y de clave, por no mencionar de volumen. Estamos afinados respecto al funcionamiento del interior cuando experimentamos sentimientos homeostáticos. Nada podría ser más sencillo o más natural.

El cerebro, sin embargo, es un intermediario permeable entre el mundo exterior (real o recordado) y el cuerpo. Cuando el cuerpo responde a los mensajes del cerebro que le ordena que realice una determinada secuencia de

acciones (acelera la respiración o los latidos del corazón, contrae este grupo de músculos o este otro, segrega la molécula X), el cuerpo altera aspectos variados de su *configuración* física. En consecuencia, mientras el cerebro construye representaciones de las geometrías del organismo que se alterarán, podemos percibir esa alteración y producir imágenes de la misma. Este es el origen de los sentimientos provocados, el tipo de sentimientos que, a diferencia de los de tipo homeostático, son el producto de una amplia variedad de respuestas «emotivas» causadas por *estímulos sensoriales* o por *impulsos*, *motivaciones* y *emociones* en el sentido convencional de la palabra.

Las respuestas emotivas desencadenadas por las propiedades de estímulos sensoriales (colores, texturas, formas, propiedades acústicas) tienden a producir, con relativa frecuencia, una perturbación tranquila del estado de nuestro cuerpo. Se trata de los *qualia* de la tradición filosófica. Por otro lado, las respuestas emotivas desencadenadas por impulsos, motivaciones y emociones suelen constituir perturbaciones notables de la función del organismo y pueden derivar en grandes trastornos mentales.

EL PROCESO DE RESPUESTA EMOTIVA

Una buena parte del proceso emotivo está oculto a la vista. La consecuencia de este componente oculto es un cambio en el estado homeostático y, asimismo, un posible cambio en el flujo continuo de los sentimientos espontáneos.

Cuando oímos una música que nos parece deliciosa, la sensación de deleite es el resultado de una transformación rápida del estado de nuestro organismo. Calificamos de emotiva dicha transformación, que consiste en un conjunto de acciones que cambian la homeostasis de fondo. Las acciones incluidas en esta respuesta emotiva engloban la liberación de moléculas químicas específicas en determinados lugares del sistema nervioso central o su transporte, a través de rutas neurales, a diversas regiones del sistema nervioso y del cuerpo. Determinados lugares del cuerpo (por ejemplo, las glándulas endocrinas) se ponen en acción y producen por sí mismos moléculas capaces de cambiar las funciones corporales. El resultado de todo este ajeteo es una serie de cambios en las geometrías de las vísceras: el calibre de los vasos sanguíneos y órganos tubulares, por ejemplo, la distensión de los músculos, el cambio de los ritmos respiratorio y cardíaco. Como resultado, en el caso del deleite, los procesos viscerales se armonizan, con lo que quiero decir que las vísceras actúan sin impedimento ni dificultad

y que el estado armonizado del cuerpo en sí es señalado debidamente a las partes del sistema nervioso encargadas de producir imágenes del interior antiguo; el metabolismo cambia de manera que la proporción entre demanda y producción de energía se reconcilia; la operación del propio sistema nervioso se modifica de modo que nuestra producción de imágenes se hace más fácil y abundante y nuestra imaginación se hace más fluida; las imágenes positivas son favorecidas con respecto a las negativas; bajamos la guardia mentalmente hablando aunque —y esto es algo muy interesante— nuestras respuestas inmunitarias se hacen posiblemente más fuertes. Es el conjunto de estas acciones, tal como se representan en la mente, lo que abre el camino para el estado de sensación agradable que describimos como deleite y que implica mínimo estrés y una relajación considerable^[6]. Las emociones negativas están asociadas con estados fisiológicos distintos, todos ellos problemáticos desde la perspectiva de la salud y del bienestar futuro^[7].

Estos sentimientos recién provocados por respuestas emotivas cabalgan, literalmente hablando desde el punto de vista fisiológico, sobre la oleada de respuestas espontáneas, homeostáticas, que ya viajan en su flujo natural. El proceso que hay detrás de las respuestas emotivas no tiene nada que ver con la inmediatez y la transparencia relativas del proceso que hay detrás de los sentimientos espontáneos.

Los sentimientos pueden destacar más o menos en nuestro pensamiento en diferentes momentos. Así, cuando nuestro pensamiento se dedica a realizar análisis, suposiciones, a relatar y a tomar decisiones, presta atención a un objeto en particular dependiendo de lo relevante que sea en ese momento. No todas las cosas merecen atención, y esto también vale para los sentimientos.

¿DE DÓNDE PROCEDEN LAS RESPUESTAS EMOTIVAS?

La respuesta a esta pregunta es evidente. Las respuestas emotivas se originan en los sistemas específicos del cerebro (a veces en una región específica) responsables de dar órdenes a los diversos componentes de esa respuesta: las moléculas químicas que han de segregarse, los cambios viscerales que han de conseguirse o los movimientos de la cara, las extremidades o el cuerpo entero que forman parte de una emoción específica, ya sea esta miedo, ira o alegría.

Sabemos dónde están situadas las regiones fundamentales del cerebro. En su mayor parte consisten en grupos de neuronas (núcleos) en el hipotálamo, en el bulbo raquídeo (donde es especialmente importante una región denominada gris periacueductal) y en el prosencéfalo basal (donde los

núcleos de la amígdala y la región del *nucleus accumbens* son las estructuras principales). Todas estas regiones pueden ser activadas por un procesamiento de contenidos mentales específicos. Podemos imaginarnos la activación de una región concreta como el «emparejamiento» de un determinado contenido con esa región. Cuando tiene lugar este emparejamiento, que es lo mismo que decir que la región «reconoce» una determinada configuración, se inicia el desencadenamiento de la emoción^[8].

Algunas de estas regiones ejecutan su tarea de manera muy directa; otras actúan mediante la corteza cerebral. Directa o indirectamente, estos pequeños núcleos consiguen llegar a todo el organismo mediante la secreción de moléculas químicas o la acción de rutas nerviosas capaces de iniciar movimientos específicos o de liberar determinados moduladores químicos en una región cerebral concreta.

Este conjunto de regiones cerebrales subcorticales está presente en vertebrados e invertebrados, pero destaca especialmente en los mamíferos. Alberga los medios para responder a todo tipo de sentimientos, objetos y circunstancias con impulsos, motivaciones y emociones. Podemos considerarlo, en un sentido figurado, como un «panel de control afectivo», a condición de que no imaginemos las emociones como inmutables conjuntos de acciones desencadenadas al apretar un botón. Los núcleos cumplen su tarea al aumentar la probabilidad de que ocurran determinados comportamientos, y estos comportamientos, a su vez, tienden a agruparse. Pero el resultado no es rígido. Hay matices y variaciones, y lo único que se mantiene es la esencia de esa pauta. La evolución ha construido gradualmente este sistema. La mayoría de los aspectos de la homeostasis que se relacionan con el comportamiento social dependen de este conjunto de estructuras subcorticales.

El desencadenamiento de respuestas emotivas tiene lugar de forma automática e inconsciente, sin la intervención de nuestra voluntad. A menudo, nos damos cuenta de la aparición de una emoción no cuando aparece poco a poco la situación que la desencadena, sino cuando el procesamiento de esa situación causa sentimientos; es decir, causa experiencias mentales conscientes del suceso emocional. Y es después del inicio del sentimiento cuando podemos (o no) darnos cuenta de por qué sentimos de una determinada manera.

Pocas cosas escapan al escrutinio de estas regiones específicas del cerebro. El sonido de una flauta, el tono anaranjado de una puesta de sol, la textura de la lana, todo eso produce respuestas emotivas positivas y sus

correspondientes sentimientos placenteros. Lo mismo ocurre con la fotografía de nuestra casa de veraneo cuando éramos adolescentes o con la voz de un amigo al que extrañamos. La visión o el aroma de un plato que nos gusta especialmente desencadenan nuestro apetito aunque no tengamos hambre, y una fotografía seductora dispara nuestro deseo sexual. Si nos encontramos con una niña que llora, nos vemos motivados a abrazarla y protegerla. Por vulgar que pueda parecer, los mismos instintos biológicos profundamente arraigados los despierta un perro de ojos lastimeros. En resumen, un número infinito de estímulos nos producirán alegría, tristeza o aprensión, mientras que determinados relatos o escenas nos suscitarán compasión o asombro; nos emocionamos cuando escuchamos el sonido cálido y rico de un violoncelo, con independencia de la melodía que se interprete, y también con un sonido agudo e irregular, pero el primero lo percibiremos como agradable, mientras que el segundo nos resulta desagradable. Asimismo, nos emocionamos positiva o negativamente cuando vemos colores de determinados tonos, cuando vemos determinadas formas, volúmenes y texturas, y cuando probamos determinadas sustancias u olemos determinados olores. Algunas imágenes sensoriales desencadenan reacciones débiles, y otras, reacciones consistentes, según el estímulo específico y su importancia en la historia de ese individuo concreto. En situaciones normales, hay numerosos contenidos mentales que suscitan una respuesta emotiva, consistente o débil, y, por consiguiente, provocan una sensación, consistente o débil. Esta capacidad para «provocar» respuestas emotivas ante innumerables imágenes o ante narraciones completas es uno de los aspectos fundamentales que ocupan incesantemente nuestra vida mental^[9].

Las emociones también aparecen abundantemente cuando el estímulo emotivo es extraído de recuerdos, en lugar de hallarse realmente presente en la percepción. La clave está en la presencia de una imagen en la evocación, y el mecanismo es el mismo. El material recordado pone en marcha programas emotivos que producen los sentimientos correspondientes. Existe un estímulo compuesto de imágenes, solo que ahora las imágenes han sido extraídas de la memoria en lugar de ser construidas gracias a una percepción recibida en directo. Sea cual sea su origen, esas imágenes se utilizan para producir una respuesta emotiva. Después, la respuesta emotiva transforma el estado de fondo del organismo, su estado homeostático corriente, y el resultado es una sensación emocional provocada.

ESTEREOTIPOS EMOCIONALES

Las respuestas emotivas se ajustan generalmente a determinados patrones dominantes, pero no son en absoluto rígidas ni responden a estereotipos. Los cambios viscerales primarios, o la cantidad exacta de una determinada molécula que es segregada durante una respuesta, varían de un caso a otro. El patrón global es reconocible en cuanto a su disposición general, pero no es una copia exacta. Ni la respuesta emotiva surge necesariamente de una única región concreta del cerebro, aunque determinadas regiones del cerebro tienen más probabilidades que otras de implicarse en una configuración perceptiva concreta. En otras palabras, la idea de que un «módulo cerebral» causaría las respuestas emotivas que conducen a la sensación de deleite, mientras que otro módulo produciría la repugnancia, no es más correcta que la idea de que hay un panel de control emotivo con botones para cada emoción. La idea de que el deleite o la repugnancia sean una réplica de sí mismas en cada nueva manifestación es también incorrecta. En cambio, la naturaleza del deleite y la mecánica que subyace a su aparición son lo suficientemente similares de un caso a otro como para que ese fenómeno sea fácilmente reconocible durante nuestra experiencia cotidiana y se pueda seguir su rastro, aunque no de manera rígida, hasta determinados sistemas cerebrales, establecidos allí por la gracia de la selección natural, con ayuda de nuestros genes y con algunas sacudidas procedentes de nuestro entorno en el seno materno o durante la infancia. Sin embargo, decir que la emotividad está localizada y es fija sería una exageración. Muchos factores ambientales pueden modificar nuestro despliegue emotivo a medida que nos desarrollamos. Resulta que el mecanismo de nuestro afecto puede ser educado hasta cierto punto, y que una buena parte de lo que denominamos civilización tiene lugar a través de la educación de estos mecanismos en un entorno propicio formado por el hogar, la escuela y la cultura. Resulta curioso que nuestro carácter (esa forma más o menos particular y equilibrada que tenemos de reaccionar a las conmociones y sobresaltos de nuestra vida diaria) sea el resultado de la interacción entre este prolongado proceso de educación y los aspectos básicos de la reactividad emocional de que estamos dotados como resultado de todos los factores biológicos en juego durante nuestro desarrollo: dotación génica, factores de desarrollo prenatal y posnatales, el azar. Sin embargo, una cosa es cierta. La maquinaria de los afectos es responsable de generar respuestas emotivas y, como resultado, de influir sobre comportamientos que, uno hubiera pensado inocentemente, se hallarían bajo el control único de los dispositivos con más

conocimientos y con una mayor capacidad para discernir de nuestra mente. Sin embargo, los impulsos, las motivaciones y las emociones suelen jugar un papel muy importante en unas decisiones que cabría esperar que fueran puramente racionales.

LA CAPACIDAD SOCIAL INTRÍNSECA DE LOS IMPULSOS, LAS MOTIVACIONES Y LAS EMOCIONES CONVENCIONALES

El sistema de impulsos, motivaciones y emociones está relacionado con el bienestar del sujeto en cuyo organismo esas respuestas son innatas. Pero la mayoría de impulsos, motivaciones y emociones son asimismo intrínsecamente sociales, a pequeña o gran escala, y su campo de acción se extiende mucho más allá del individuo. El deseo y la lascivia, preocuparse y educar, el apego y el amor operan en un contexto social. Lo mismo es de aplicación a la mayoría de ejemplos de alegría y tristeza, temor y pánico, ira; o de compasión, admiración y fascinación, envidia, celos y desprecio. Es probable que la poderosa capacidad social que fue un aliado esencial para el desarrollo intelectual de *Homo sapiens*, y que fue vital en la aparición de las culturas, se originara en el sistema de los impulsos, las motivaciones y las emociones, donde evolucionó a partir de procesos neurales más simples propios de animales más sencillos. Si nos remontamos mucho más atrás en el tiempo, veríamos que evolucionó a partir de un ejército de moléculas químicas, algunas de las cuales estaban ya presentes en los organismos unicelulares. Lo que conviene destacar aquí es que la capacidad social, ese conjunto de estrategias de comportamiento indispensables para la creación de respuestas culturales, forma parte del juego de herramientas de la homeostasis. *La capacidad social entra en la mente cultural humana de la mano del afecto*^[10].

Los aspectos neurales y de comportamiento de los impulsos y motivaciones han sido especialmente bien estudiados por Jaak Panksepp y Kent Berridge en mamíferos. La anticipación y el deseo, que Panksepp engloba bajo la etiqueta de «búsqueda» y Berridge prefiere llamar «querencia», son buenos ejemplos. Lo mismo ocurre respecto al deseo hacia una persona, tanto en su variedad pura y dura relacionada con el sexo como en el amor romántico. El cuidado y la crianza de la descendencia es otro impulso poderoso que se complementa, por quienes son criados y reciben los cuidados, con lazos de apego y amor, el

tipo de lazos cuya interrupción lleva al pánico y a la tristeza. El juego es muy importante en los mamíferos y las aves, y es fundamental para la vida humana. El juego fija la imaginación creativa de niños, adolescentes y adultos y es un ingrediente imprescindible de las invenciones que son el sello distintivo de las culturas^[11].

En conclusión, la mayoría de las imágenes que entran en nuestra mente tienen derecho a una respuesta emotiva, consistente o débil. El origen de la imagen no importa. Cualquier proceso sensorial puede constituir un desencadenante, desde el gusto y el olfato hasta la vista, y no importa realmente si la imagen se acaba de producir o se recupera de los almacenes de la memoria. No importa si la imagen pertenece a objetos animados o inanimados, a características de los objetos (colores, formas, el timbre de los sonidos), a acciones, abstracciones o juicios sobre alguno de los anteriores. Una consecuencia habitual de ese procesamiento de imágenes que fluyen en nuestra mente es una respuesta emotiva seguida de su respectiva sensación. Estos sentimientos emocionales no tienen que ver con oír la música de fondo de la vida. Los sentimientos emocionales tienen que ver con oír canciones para ocasiones especiales y arias de ópera con toda clase de florituras. Las piezas las interpretan los mismos conjuntos, en la misma sala (el cuerpo) y con el mismo fondo: la vida. Pero dados esos desencadenantes concretos, la mente sintoniza en gran parte con el mundo de nuestros pensamientos actuales (en lugar de hacerlo con el mundo del cuerpo) cuando reaccionamos a esos mismos pensamientos y notamos nuestra reacción. De un caso a otro, la ejecución musical varía porque la ejecución de respuestas emotivas y la experiencia de la sensación respectiva también varían, al menos tanto como lo hace la interpretación de una pieza musical famosa por parte de diferentes intérpretes. Pero la partitura que se toca sigue siendo inequívocamente la misma. Las emociones humanas son piezas reconocibles de un repertorio estándar.

Una parte sustancial de la gloria y la tragedia humana depende del afecto, a pesar de su genealogía modesta y no humana.

SUPERPOSICIÓN DE SENTIMIENTOS

Las respuestas emotivas a las imágenes se dan incluso respecto a las imágenes de sentimientos. El estado de dolor, de sentir dolor, por ejemplo, puede verse

enriquecido por una nueva capa de procesamiento (una sensación secundaria, por así decirlo) propiciada por pensamientos variados a los que reaccionamos ante la situación básica. La profundidad de ese estado de sensación en capas o mezclada es probablemente un sello distintivo de la mente humana. Es el tipo de proceso que probablemente afianza lo que llamamos sufrimiento.

Los animales con un cerebro complejo similar al nuestro, como es el caso con los mamíferos superiores, bien pudieran poseer también estos estados de superposición de sentimientos. Tradicionalmente, el excepcionalismo humano extremo ha negado los sentimientos a los animales, pero la ciencia de los sentimientos ha demostrado poco a poco lo contrario. Esto no quiere decir que los sentimientos humanos no sean más complejos y sofisticados que los de los animales. ¿Cómo podrían no serlo? Pero tal como yo lo veo, la distinción entre humanos y animales superiores tiene que ver con la red de asociaciones que los estados de los sentimientos establecen con todo tipo de ideas, y especialmente con las interpretaciones que podemos hacer de nuestro momento presente y de nuestro futuro anticipado.

Curiosamente, esta superposición de sentimientos ayuda a esa intelectualización de sentimientos a la que me referí anteriormente. La abundancia de objetos, acontecimientos e ideas invocados por los sentimientos presentes enriquece el proceso de creación de una descripción intelectual de la situación que las ha propiciado.

La buena poesía depende de esta superposición de sentimientos. La exploración definitiva de la superposición de sentimientos fue la obra a la que consagró toda su vida un novelista y filósofo que se llamaba Marcel Proust.

CAPÍTULO 8

LA CONSTRUCCIÓN DE LOS SENTIMIENTOS

Para comprender el origen y la construcción de los sentimientos y apreciar su contribución a la mente humana, necesitamos situarlos en el panorama de la homeostasis. La alineación de sentimientos agradables y desagradables con, respectivamente, rangos de homeostasis positivos y negativos es un hecho comprobado. La homeostasis que alcanza rangos buenos o incluso óptimos se expresa como bienestar e incluso alegría, mientras que la felicidad causada por el amor y la amistad contribuye a una homeostasis más eficiente y promueve la salud. Los ejemplos negativos son igual de claros. El estrés asociado con la tristeza lo causan la acción del hipotálamo y la glándula pituitaria, que liberan moléculas cuya consecuencia es reducir la homeostasis y dañar innumerables partes del cuerpo como vasos sanguíneos y estructuras musculares. Resulta interesante que la carga homeostática de la enfermedad física pueda activar el mismo eje hipotalámico-pituitario y causar la liberación de dinorfina, una molécula que induce disforia.

La circularidad de estos procesos es notable. Al parecer, mente y cerebro influyen sobre el cuerpo propiamente dicho tanto como el cuerpo en sí puede influir sobre el cerebro y la mente. No son más que dos aspectos de un mismo y único ser.

La variada señalización química relacionada con el procesamiento de los sentimientos —tanto cuando se corresponden con rangos positivos como cuando lo hacen con rangos negativos de la homeostasis— y los estados viscerales que los acompañan tienen el poder de alterar el flujo mental habitual, a veces sutilmente y otras no tanto. La atención, el aprendizaje, el recuerdo y la imaginación pueden verse alterados por ello, y nuestra aproximación a ciertas tareas y situaciones, sean estas triviales o no, perturbada. Es difícil cuestionar la perturbación mental que causan ciertos sentimientos emocionales, en especial los negativos, aunque, de hecho,

incluso los sentimientos positivos —pacíficos y equilibrados— prefieren que se les preste atención.

Puede seguirse la pista de las raíces de la actuación conjunta entre los procesos vitales y la calidad de los sentimientos hasta el funcionamiento de la homeostasis en el seno de los antepasados comunes de nuestro sistema endocrino, nuestro sistema inmunitario o nuestro sistema nervioso. Se remontan a los albores de la vida primitiva. La parte del sistema nervioso responsable de supervisar y responder al interior, en especial al interior antiguo, siempre ha actuado en cooperación con los sistemas inmunitario y endocrino dentro de ese interior. Consideremos algunos detalles actuales de esta actuación conjunta.

Cuando se produce una herida, causada, por ejemplo, por una enfermedad originada internamente o por un corte externo, el resultado es, generalmente, una experiencia de dolor. En el primer caso, el dolor es el resultado de señales enviadas por fibras nerviosas antiguas, de tipo C, sin mielina, y su localización puede ser vaga; en el segundo caso, emplea fibras mielinizadas que son evolutivamente más recientes y que contribuyen a producir un dolor nítido y bien localizado^[1]. Sin embargo, el sentimiento de dolor, vago o nítido, es solo una parte de lo que realmente ocurre en el organismo y, desde un punto de vista evolutivo, la parte más reciente. ¿Qué más ocurre? ¿Cuál es la parte oculta de este proceso? La respuesta es que la herida pone en marcha localmente tanto la reacción inmunitaria como la neural. Estas reacciones incluyen cambios inflamatorios como la vasodilatación local y una afluencia de leucocitos (glóbulos blancos de la sangre) hacia el área. Los leucocitos son requeridos para ayudar a combatir o a evitar la infección y para eliminar los restos de tejido dañado. Hacen esto último dedicándose a la fagocitosis (rodeando a los patógenos, incorporándolos y destruyéndolos) y, en primer lugar, liberando determinadas moléculas. Una molécula evolutivamente antigua (la proencefalina, una molécula ancestral: la primera de su tipo) puede dividirse, lo que da como resultado dos compuestos activos que se liberan localmente. Uno de estos compuestos es un agente antibacteriano; el otro es un opioide analgésico que actuará sobre una clase especial de receptores opioides (la clase d) situados en las terminales nerviosas periféricas de aquella zona. Las numerosas señales de alteración a nivel local y las señales de reconfiguración del estado del tejido cutáneo quedan localmente disponibles para el sistema nervioso y se cartografían gradualmente, con lo que contribuyen a la creación del sustrato de capas superpuestas del sentimiento de dolor. Pero, simultáneamente, la liberación y absorción de la molécula

opioide ayuda a anestesiarse el dolor y reduce la inflamación. Gracias a esta cooperación neuroinmunitaria, la homeostasis trabaja denodadamente para intentar protegernos de la infección e intentar asimismo minimizar las molestias^[2].

Pero aún hay más. La herida provoca una respuesta emotiva que desencadena su propia serie de acciones, como, por ejemplo, una contracción muscular que se podría describir como un encogimiento. Tales respuestas y la consiguiente alteración en la configuración del organismo son también cartografiadas, de manera que el sistema nervioso obtiene esas «imágenes» y las almacena como parte del mismo acontecimiento. Crear imágenes para la reacción motriz ayuda a garantizar que la situación no pase desapercibida. Curiosamente, estas respuestas motrices aparecieron en la evolución mucho antes de que hubiera sistema nervioso. Los organismos simples también retroceden, se encogen y luchan cuando algo pone en peligro la integridad de su cuerpo^[3].

En resumen, el conjunto de reacciones del ser humano ante una herida (sustancias químicas antibacterianas y analgésicas, acciones de encogimiento y de evasión) es una respuesta antigua y bien estructurada que resulta de las interacciones entre el cuerpo propiamente dicho y el sistema nervioso. Posteriormente en la evolución, cuando los organismos con sistema nervioso fueron capaces de cartografiar acontecimientos no neurales, los componentes de este tipo de respuesta compleja pudieron obtener su correlato en forma de imágenes. La experiencia mental que denominamos «sentir dolor» se basa en esta imagen multidimensional^[4].

Lo que hay que destacar es que sentir dolor está totalmente respaldado por un conjunto de fenómenos biológicos más antiguos cuyos objetivos son útiles de forma transparente desde el punto de vista de la homeostasis. Decir que los seres vivos sencillos sin sistema nervioso sienten dolor es innecesario y probablemente no sea correcto. Poseen ciertamente algunos de los elementos necesarios para construir sentimientos de dolor, pero es razonable conjeturar que para que surja el dolor en sí, como una experiencia mental, el organismo ha necesitado tener una mente, y que para que esto ocurra, ese organismo ha necesitado tener un sistema nervioso capaz de cartografiar estructuras y acontecimientos. En otras palabras, sospecho que los seres vivos sin sistema nervioso ni mente poseían y poseen procesos *emotivos* complejos, programas de acción defensivos y adaptativos, pero no sentimientos. De esta manera, fue la aparición del sistema nervioso la que abrió el camino a los sentimientos. Es

por ello que incluso un sistema nervioso primitivo es capaz de dar lugar, probablemente, a alguna clase de sentimiento^[5].

Con frecuencia surge —no sin razón— la siguiente pregunta: ¿qué hace que los sentimientos sean percibidos precisamente como «algo», que puede ser agradable o desagradable, tolerablemente tranquilo o una tormenta irrefrenable? Por fin esto está claro; cuando empezó a aparecer en la evolución la constelación completa de acontecimientos fisiológicos que constituye los sentimientos y nos proporcionó las experiencias mentales, supuso una diferencia. Los sentimientos hicieron que la vida fuera mejor. Prolongaron y salvaron vidas. Los sentimientos se ajustaron a los objetivos del imperativo homeostático y ayudaron a implementarlos haciendo que mentalmente tuvieran *importancia* para su dueño (como, por ejemplo, parece demostrar el fenómeno de la aversión de lugar condicionada)^[6]. La presencia de sentimientos está estrechamente relacionada con otra situación: la consciencia y, más específicamente, con la subjetividad.

El valor del conocimiento que proporcionan los sentimientos al organismo en el que se producen es la razón probable de por qué la evolución planeó aferrarse a ellos. Los sentimientos influyen sobre el proceso mental desde dentro y son convincentes debido a que son obligatoriamente positivos o negativos, a su origen en acciones que propician la salud o la muerte, y a su capacidad para sacudir de tal forma al propietario del sentimiento que lo obliga a prestar atención a la situación de la que derivan. El relato neutro y simplificado de los sentimientos como mapas o imágenes de percepción no considera estos ingredientes fundamentales: su valencia y su poder para captar nuestra atención.

Nuestro particular relato de los sentimientos ilustra el hecho de que las experiencias mentales no surgen de la simple cartografía de un objeto o acontecimiento en el tejido neural. Por el contrario, surgen de la cartografía multidimensional de fenómenos del cuerpo propiamente dicho, entretejidos de manera interactiva con fenómenos neurales. Las experiencias mentales no son «imágenes instantáneas», sino procesos continuos a lo largo del tiempo, narraciones de varios microacontecimientos que se producen en el propio cuerpo y en el cerebro.

Desde luego, la naturaleza podría haber evolucionado en otro sentido y no haberse encontrado nunca con los sentimientos. Pero no lo hizo. Los aspectos fundamentales de los sentimientos son una parte tan esencial para el mantenimiento de la vida que llegaron para quedarse. Una vez ocurrido esto, solo se necesitaba la presencia de sistemas nerviosos que produjeran la mente.

¿DE DÓNDE PROVIENEN LOS SENTIMIENTOS?

Para imaginar cómo aparecieron los sentimientos en la evolución, ayuda considerar cómo debía de ser la regulación de la vida antes de su llegada. Los organismos sencillos, unicelulares o pluricelulares, ya tenían un sistema homeostático complejo encargado de buscar y captar fuentes de energía, de establecer transformaciones químicas, de eliminar desechos, tóxicos y de otro tipo, de sustituir elementos estructurales que ya no funcionaban bien y de reconstruir otros. Cuando la integridad del organismo se veía amenazada por alguna herida, los organismos podían establecer una defensa múltiple que incluía la liberación de moléculas específicas y movimientos protectores. En resumen, la integridad del organismo podía protegerse de cualquier agente enemigo.

En esos organismos vivos simples no había sistema nervioso —ni siquiera un núcleo de mando—, aunque sí disponían de precursores de los orgánulos que interactúan en el citoplasma y en la membrana celular. Tal como se indicó anteriormente, cuando el sistema nervioso finalmente apareció, hace unos 500 millones de años, se trataba más bien de una «red nerviosa», un conjunto de sencillas redes de neuronas cuyo diseño se parecía más a la formación reticular del tallo cerebral o del bulbo raquídeo de los vertebrados actuales, incluidos nosotros. Esas redes nerviosas estaban en gran parte a cargo de ejecutar la función estrella de su organismo: la digestión. En las encantadoras hidras, las redes nerviosas se hicieron cargo de la locomoción (es decir, de su capacidad para flotar y desplazarse en el agua), de reaccionar frente a otros objetos, de ordenar a la boca que se abriera y de ejecutar la peristalsis. Las hidras eran —y son aún— el máximo exponente de los sistemas gastronómicos flotantes. Probablemente estas redes nerviosas no fueran capaces de producir mapas o imágenes del mundo exterior ni del interior, y, en consecuencia, la probabilidad de que dieran lugar a una mente es baja. La evolución tardaría millones de años en remediar esta limitación.

Tuvieron lugar muchos acontecimientos beneficiosos para la homeostasis antes de que apareciera el sistema nervioso. Primero, determinadas moléculas ya significaban el estado favorable o desfavorable de la vida en las células, una capacidad que era común a toda la escala de la vida, empezando por las células bacterianas. Segundo, lo que ahora se conoce como el sistema inmunitario innato había hecho su debut en las células eucariotas primitivas. Todos los organismos con cavidad corporal, como las amebas, están provistos de un sistema inmunitario, pero solo los vertebrados tienen sistemas

inmunitarios adaptativos. Un sistema inmunitario adaptativo es un sistema al que se puede enseñar, adiestrar y estimular —por ejemplo, mediante vacunas^[7]—. Téngase presente que los sistemas inmunitarios pertenecen a una clase especial de sistemas globales del organismo en los que también se incluyen el sistema circulatorio, el sistema endocrino y el sistema nervioso. El sistema inmunitario nos defiende de los efectos perjudiciales de los patógenos y del daño que provocan. Es uno de los centinelas más antiguos de la integridad del organismo y uno de los colaboradores principales a la hora de determinar la valencia. La circulación cumple el mandato homeostático distribuyendo las fuentes de energía y ayudando a eliminar los productos de desecho. Los sistemas endocrinos ajustan los procesos de los diferentes subsistemas para que encajen en la homeostasis del organismo completo. El sistema nervioso asume gradualmente el papel de coordinador principal del resto de sistemas globales, al tiempo que gestiona también las relaciones entre el organismo y su entorno. Este último papel depende de un desarrollo clave del sistema nervioso: el mundo de la mente, en el que los sentimientos cobran mucha importancia y aparecen la imaginación y la creatividad.

En la situación hipotética que yo defiendo ahora, la vida se regulaba al principio sin sentimientos de ningún tipo. No existían la mente ni la consciencia. Había un conjunto de mecanismos homeostáticos que realizaban a ciegas las elecciones que resultaran más propicias para la supervivencia. La llegada del sistema nervioso, capaz de cartografiar y de formar imágenes, abrió el camino para que una mente sencilla apareciera en escena. Durante la explosión cámbrica, después de numerosas mutaciones, determinados animales con sistema nervioso habrían generado no solo imágenes del mundo que los rodeaba, sino también el equivalente en imágenes del complejo proceso de regulación de la vida que se producía en su interior. Este habría sido el terreno adecuado para la aparición de un estado mental, cuyo contenido se habría ajustado para estar en sintonía con el estado vital de aquel organismo concreto en aquel preciso momento. El organismo habría pasado a ser capaz de sentir la *calidad* de su flujo vital en cada momento.

De esta forma, incluso si el resto del sistema nervioso de esos animales hubiera sido realmente muy sencillo —capaz únicamente de producir mapas simples de información sensorial diversa—, la introducción, en esta mezcla, de la obligación de recibir información acerca del estado favorable o desfavorable para la vida del organismo lo habría conducido a responder con comportamientos más ventajosos que los que habrían sido capaces de generar previamente. Los animales provistos con este elemento nuevo, un sencillo

calificador yuxtapuesto a la imagen de determinados lugares, u objetos, u otros animales, obtenían así un manual de instrucciones automatizado que los guiaría en el momento de decidir si debían acercarse a determinados lugares, cosas o animales, o si, por el contrario, tenían que evitarlos. La vida estaría mejor gestionada y posiblemente duraría más, lo que haría que la reproducción fuera más probable. De este modo, los organismos provistos con las fórmulas génicas responsables de esta beneficiosa nueva característica ganarían en el juego de la selección evolutiva. Inevitablemente, la característica se extendería por toda la naturaleza.

Realmente, no tenemos manera de saber exactamente cuándo y cómo tuvo lugar en la evolución la aparición de los sentimientos. Todos los vertebrados tienen sentimientos, y cuanto más pienso en los insectos sociales, más sospecho que su sistema nervioso genera mentes simples con versiones primitivas de los sentimientos y la consciencia. Un estudio reciente defiende este punto de vista^[8]. Una cosa es segura: los procesos que *permitieron* la aparición de los sentimientos tras la aparición de la mente habían estado a punto mucho antes de este hecho e incluían los mecanismos necesarios para generar el componente fundamental de los sentimientos: la valencia.

Así, pues, tal como yo lo veo, las formas de vida primitivas podían sentir y responder y disponían ya de la capacidad para generar sentimientos, pero no sentimientos como tales, ni mente, ni consciencia. Para llegar a lo que llamamos mente, sentimientos y consciencia, fue necesario que ocurrieran una pequeña cantidad de cambios evolutivos fundamentales, tanto estructurales como funcionales, que tuvieron lugar en gran parte dentro del sistema nervioso de los organismos.

Los organismos más simples que nosotros, incluidas las plantas, perciben los estímulos y responden a ellos en su entorno^[9]. Esos organismos también luchan enérgicamente para mantener su integridad física —salvo las plantas, pues, al estar recubiertas de celulosa, carecen en gran medida de movimiento—. Uno no puede devolver el golpe sin ser capaz de moverse. Sin embargo, sentir, responder y defenderse enérgicamente de todo tipo de amenazas físicas, que son elementos indispensables de la gran y abigarrada historia de la vida, no son comparables a los fenómenos mentales que denominamos mente, sentimientos y consciencia.

EL ENSAMBLAJE DE LOS SENTIMIENTOS

Los hechos expuestos hasta ahora proporcionan una lógica para los sentimientos y esbozan alguno de los procesos esenciales que los fundamentan, a saber, ser un andamiaje para la valencia. En este apartado señalaré algunas condiciones de la parte correspondiente al sistema nervioso que probablemente desempeñan un papel complementario en la fisiología de la valencia.

Hemos evidenciado que una cantidad sustancial de la información que contribuye a la valencia surge en un escenario insólito: una *continuidad* de estructuras corporales y de estructuras nerviosas. He empleado otros términos para explicar esta idea, por ejemplo, una «vinculación» del cuerpo y el cerebro, o un «acuerdo» o una «fusión» entre el cuerpo y el cerebro. El término «continuidad» añade otro matiz^[10]. En la experiencia del sentimiento, hay muy poca *distancia* anatómica y fisiológica, o ninguna, entre el objeto que genera sus contenidos fundamentales —el cuerpo— y el sistema nervioso, que tradicionalmente se ve como el elemento que recibe y procesa la información. Esas dos partes, el objeto /cuerpo y procesador /cerebro, son con seguridad contiguos e, imprevisiblemente, continuos. Esto les permite tener una rica interacción, y tan solo estamos empezando a comprender cómo lo hacen. Esta interacción comprende procesos moleculares y neurales sobre tejidos específicos y sus reacciones correspondientes.

Los sentimientos *no* son acontecimientos neurales únicamente. El cuerpo propiamente dicho resulta fundamental en sus procesos, y su implicación en ellos incluye también la participación de otros sistemas importantes y relevantes desde el punto de vista homeostático, como los sistemas inmunitario y endocrino. Los sentimientos son, de arriba abajo, *de manera simultánea e interactiva*, fenómenos *conjuntos* del cuerpo y el sistema nervioso.

Los fenómenos puramente neurales y puramente mentales no tendrían la capacidad suficiente para entender y aprehender su sentido de esa manera intensa y contundente con que lo hacen los sentimientos más sólidos, tanto los positivos como los negativos. Estos fenómenos puramente mentales o puramente neurales no pueden hacer frente a esa tarea, es decir, no proporcionan lo necesario para que los animales complejos salgan adelante.

LA CONTINUIDAD DE LOS CUERPOS Y DEL SISTEMA NERVIOSO

Según la creencia habitual, las señales químicas y viscerales procedentes del medio interno utilizan el sistema nervioso periférico para abrirse camino

desde el cuerpo hasta el cerebro. Según esa creencia, los núcleos del sistema nervioso central y las cortezas cerebrales son por lo tanto responsables del resto del proceso, es decir, de elaborar realmente los sentimientos. Estas descripciones están anticuadas, porque se han quedado atrapadas en una historia antigua de la neurociencia que, durante décadas, nadie ha revisado ni completado. Varios estudios revelan diversas características extrañas que pueden encontrarse en la conexión cuerpo-cerebro y cuya importancia para el proceso de generar sentimientos es prometedora. En resumen, el cuerpo y el sistema nervioso «se comunican» utilizando «combinaciones» e «interacciones» de estructuras que la continuidad entre el cuerpo y el sistema nervioso permite. No pongo reparos en emplear el término «transmisión» para describir ese desfile de señales en el *interior* de las rutas neurales. Pero esta idea de «transmisión entre el cuerpo y el cerebro» es problemática.

Si no hay distancia entre cuerpo y cerebro, si cuerpo y cerebro interactúan y forman una única unidad del organismo, entonces el sentimiento *no* es una percepción del estado del cuerpo en el sentido convencional del término. Aquí la dualidad sujeto-objeto o percepción-perceptor desaparece. Esto es así porque, en lo que concierne a esta parte del proceso, esa unidad se produce. *El sentimiento es la parte mental de esta unidad.*

Sin embargo, esa dualidad regresa en otro momento del complejo proceso de interacción entre cerebro y cuerpo. Cuando se forman imágenes de la estructura del cuerpo y de sus portales sensoriales, y cuando las imágenes de las posiciones espaciales ocupadas por las vísceras se refieren a esa estructura general y a su disposición en su interior, resulta posible generar una perspectiva mental del organismo, un conjunto de imágenes separadas que es distinto de las imágenes sensoriales del exterior (visuales, auditivas, táctiles) y de las emociones y sentimientos que provocan. Entonces se establece una dualidad, con las imágenes de la «estructura del cuerpo y de la actividad de los portales sensoriales» a un lado y, al otro, con el resto de las imágenes, las del exterior y las del interior. Esta dualidad es la que está relacionada con los procesos de la subjetividad que abordaré en el capítulo sobre la consciencia^[11].

Hasta la fecha, algunas de las mejores explicaciones de la fisiología de los sentimientos se han basado en una relación única entre el origen de lo que se siente (las actividades relacionadas con la vida que se producen dentro del organismo) y el sistema nervioso, que, por convención, se supone que fabrica

los sentimientos de la misma manera que fabrica la visión o el pensamiento. Pero esas explicaciones solo captan parte de la realidad y no incluyen un hecho espectacular: la relación entre el organismo y su sistema nervioso es incestuosa. El sistema nervioso, a fin de cuentas, se halla dentro del propio organismo, pero no con ese distanciamiento que tan claramente podemos ver en el caso del lector que está en una habitación o de mi cartera dentro de mi bolsillo. El sistema nervioso *interactúa* con diversas partes del cuerpo gracias a las rutas neurales, que se hallan distribuidas en todas las estructuras corporales, y gracias, en sentido contrario, a ciertas moléculas químicas que viajan a través de la sangre y pueden acceder directamente al sistema nervioso en unos pocos puestos de control llamados, de manera un tanto rocambolesca, el «área postrema» y los «órganos circunventriculares». Podemos imaginarnos estas regiones como lugares sin fronteras, de tráfico libre, mientras que en todos los demás lugares existe una barrera (la barrera hematoencefálica) que impide el tránsito de la mayoría de las moléculas químicas hacia el interior del cerebro y viceversa.

Es decir, el cuerpo tiene acceso directo, sin trabas, al sistema nervioso, y, como contraprestación, el cuerpo da acceso libre al sistema nervioso, a menudo en los mismos puntos que comunican hacia el cerebro, en una especie de toma y daca que genera un firme sistema de múltiples circuitos de ida y vuelta que emiten señales que van del cuerpo al cerebro, de vuelta al cuerpo y de nuevo al cerebro. En otras palabras, como resultado de la información que el cuerpo ofrece al cerebro en referencia a su propio estado, el cuerpo, a cambio, experimenta ciertas modificaciones a la vuelta del correo. La cantidad de respuestas posibles es muy extensa. Incluye la contracción de los músculos lisos en varios órganos y vasos sanguíneos o la liberación de moléculas químicas que alteran los procesos de las vísceras y el metabolismo. En algunos casos, la modificación es una respuesta directa a lo que el cuerpo le «dijo» al cerebro, pero en otros casos es independiente y espontánea.

Debería ser evidente que nada siquiera vagamente comparable se produce en la relación, por ejemplo, entre el sistema nervioso y un objeto que vemos u oímos. Los objetos que vemos u oímos son ajenos al aparato sensorial que es capaz de cartografiar sus características y percibirlas, en el sentido propio del término «percepción». No hay ninguna interacción natural, espontánea, entre las dos partes. Hay distancia, efectivamente, a menudo una gran distancia, entre ellos. Hace falta una deliberación para interferir con un objeto visto u oído, y la interferencia se ejecuta *fuera* de la pareja formada por el objeto y el órgano de percepción. Lamentablemente, esta importante

distinción ha sido ignorada de forma sistemática en los debates de la ciencia cognitiva y la filosofía de la mente. Esta distinción es más problemática si se aplica al tacto y, más aún, al gusto y al olfato, los sentidos de contacto. La evolución ha desarrollado ciertos telesentidos gracias a los cuales los objetos externos conectan con nosotros primero neural y mentalmente, y solo alcanzan nuestro interior fisiológico a través de la intermediación del filtro afectivo. Los sentidos más antiguos, los de «contacto», llegan al interior fisiológico más directamente^[12].

Sería un descuido no señalar la distinción entre la forma en que el cerebro trata los acontecimientos del interior de su organismo y la forma en que trata los externos. Sería un descuido igualmente no plantear la hipótesis de que dicha diferencia contribuye a la construcción de la valencia tal como se ha tratado aquí. Puesto que la valencia es, para empezar, un reflejo del buen o del mal estado de la homeostasis dentro de un determinado organismo, es razonable que esa estrecha relación entre el cuerpo y el cerebro pueda tener algo que ver en cómo ese estado homeostático se traduce a ciertos aspectos de la función del cerebro y el flujo continuo de la experiencia mental relacionado. Desde luego, esto será así siempre que existan los dispositivos necesarios para esa traducción, lo que, como el lector verá en un momento, es efectivamente el caso. La estrecha relación entre cuerpo y cerebro y los detalles fisiológicos de esa relación contribuyen a la construcción de la valencia, el principal ingrediente que hay detrás de la capacidad de entender y aprehender de los sentimientos.

EL PAPEL DEL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO

¿El cuerpo es realmente capaz de *transmitir* información acerca de su estado al sistema nervioso, o lo que ocurre, por el contrario, es que el cuerpo se combina e interactúa con el sistema nervioso de manera que este pueda estar informado continuamente de su estado? Podemos concluir, a partir de lo que hemos expuesto hasta ahora, que cada una de estas explicaciones corresponde a épocas diferentes de la evolución de las relaciones entre el cuerpo y el cerebro y a diferentes niveles de procesamiento neural. La explicación de la combinación es la única manera de describir cómo el mundo interior antiguo, utilizando disposiciones funcionales antiguas, entreteje el cuerpo y el cerebro. La explicación de la transmisión encaja bien con los aspectos más modernos de la anatomía y la función del cerebro y con cómo captan a la vez el interior antiguo y el no tan antiguo.

Tradicionalmente, homeostáticamente hablando, se dice que el cuerpo transmite información de sus actividades al sistema nervioso central utilizando diversas rutas que depositan la información relevante en las partes antiguas del cerebro, las partes que llamamos «emocionales». Esta descripción tradicional señala como receptores algunos grupos principales de núcleos, como la amígdala, y algunas cortezas cerebrales en la región insular, la región cingulada anterior y partes del sector ventromedial del lóbulo frontal^[13]. En otros casos también populares, este conjunto de estructuras incluye el «cerebro límbico» y el «cerebro reptiliano». Se puede comprender por qué estos términos se abrieron paso en la literatura científica, pero hoy en día su uso no resulta demasiado útil. En el ser humano, por ejemplo, todas estas estructuras «antiguas» incluyen sectores «modernos», un poco como si se tratara de casas antiguas en las que se hubieran renovado y modernizado la cocina y el baño. Y los procesos de estos sectores del cerebro tampoco son independientes, sino que interactúan entre ellos.

Un problema aún mayor de las explicaciones tradicionales es que el conjunto de estructuras antiguas esbozadas anteriormente son solo una parte del relato. Además, en ese relato convencional faltan algunas partes, especialmente los núcleos del bulbo raquídeo, que son fundamentales en el procesamiento de la información relacionada con el cuerpo muy por debajo del nivel de la corteza cerebral^[14]. Un importante ejemplo de esto es el núcleo parabraquial^[15]. Estos núcleos no solo reciben información acerca del estado del organismo, sino que también originan las respuestas emotivas implicadas en los impulsos, las motivaciones y las emociones convencionales, como en el caso de los núcleos de la sustancia gris periacueductal^[16]. Quizá la mayor carencia de esta explicación convencional es la ausencia de una parte primitiva más antigua, relacionada con las estructuras neurales periféricas tan estrechamente conectadas con el cuerpo propiamente dicho. Es necesario corregir esa explicación.

En primer lugar, es cierto que las estructuras del sistema nervioso central relacionadas con los sentimientos son, desde el punto de vista evolutivo, más antiguas que las que conciernen a la cognición compleja. Pero es igualmente cierto, y se ha pasado por alto en gran medida, que los dispositivos de las estructuras «periféricas», los que se supone que transmiten la información del cuerpo al cerebro, son al menos tan antiguos y, en algunos casos, aún más

antiguos que aquellas estructuras. Nos hemos inclinado ante los primeros y hemos ignorado a los segundos.

En realidad, los medios de transmisión periféricos relacionados con el proceso de los sentimientos *no* son del mismo tipo que los que transmiten señales desde la retina al cerebro en el nervio óptico, o los que llevan las señales sobre el tacto fino desde la piel hasta el cerebro a través de fibras neurales modernas y sofisticadas. Para empezar, parte del proceso ni siquiera es neural; es decir, no implica descargas nerviosas regulares a lo largo de cadenas de neuronas. El proceso es humoral: se trata de señales químicas que viajan a través de los capilares sanguíneos, *bañan* determinadas regiones del sistema nervioso desprovistas de barrera hematoencefálica y pueden así informar *directamente* a estas regiones cerebrales acerca de algún aspecto del estado del flujo homeostático^[17].

La barrera hematoencefálica, como sugiere su nombre, protege al cerebro de la influencia de moléculas que circulan en la sangre. Ya mencioné dos sectores del sistema nervioso central conocidos por carecer de una barrera hematoencefálica. Pueden recibir señales químicas directamente. Estos sectores son el área postrema, situada en el piso del cuarto ventrículo, a nivel del bulbo raquídeo, y los órganos circunventriculares, situados más arriba, en el telencéfalo, en los márgenes de los ventrículos laterales^[18]. Más recientemente, se ha descubierto que los *ganglios de la raíz dorsal* carecen también de barrera hematoencefálica^[19]. Esto resulta especialmente intrigante, porque los ganglios de la raíz dorsal unen los cuerpos celulares de neuronas cuyos axones están ampliamente distribuidos en las vísceras y transmiten señales del cuerpo al sistema nervioso central.

Los ganglios de la raíz dorsal están situados a lo largo de la columna vertebral, al nivel de cada vértebra, uno a cada lado de la columna, y conectan la periferia del cuerpo con la médula espinal, es decir, conectan las fibras nerviosas periféricas con el sistema nervioso central. Esta es una de las rutas para transmitir señales sensoriales desde las extremidades y el torso al sistema nervioso central. La información sobre la cara se transmite también principalmente a través de dos ganglios grandes pero solitarios: los ganglios trigéminos, uno a cada lado de la médula espinal.

Este hallazgo significa que, aunque las propias neuronas realizan la tarea de transmisión de las señales periféricas al sistema nervioso central, no lo hacen solas. Por el contrario, reciben ayuda; son ajustadas *directamente* por moléculas que circulan en la sangre. Las señales que, por ejemplo, ayudan a generar el dolor de una herida son enviadas precisamente a estos ganglios de

la raíz dorsal^[20]. Dada la disposición que acabo de describir, estas señales no son «puramente» neurales. El cuerpo da su opinión sobre el proceso, directamente, mediante la influencia de moléculas químicas que circulan en la sangre. La misma influencia puede ejercerse a un nivel superior del sistema, el del tallo cerebral y las cortezas cerebrales. Eliminar la barrera hematoencefálica es un mecanismo para combinar cuerpo y cerebro. De hecho, la permeabilidad puede resultar ser una característica relativamente general de los ganglios periféricos^[21]. Es necesario tener en cuenta estos hechos en la investigación de los sentimientos.

OTRAS PECULIARIDADES DE LA RELACIÓN ENTRE EL CUERPO Y EL CEREBRO

Ya hace tiempo que se sabe que las señales interoceptivas son enviadas en gran parte al sistema nervioso central, ya sea a través de neuronas cuyos axones carecen de mielina, las fibras C, ya sea mediante neuronas cuyos axones están muy poco mielinizados, las fibras delta A^[22]. Este también es un hecho probado, pero se ha interpretado simplemente como una indicación de la respetable edad evolutiva de los sistemas interoceptivos, y no se le ha atribuido más importancia. Mi interpretación es diferente. Consideremos los siguientes hechos.

La mielina es una conquista importante de la evolución. Aísla a los axones y les permite transportar señales a gran velocidad porque no hay pérdida de corriente eléctrica a lo largo del axón. Nuestra percepción del mundo externo a nuestro cuerpo (lo que vemos, oímos y tocamos) está en manos de los bien aislados, rápidos y seguros axones mielinizados, como lo están nuestros hábiles y rápidos movimientos por el mundo y los altos vuelos de nuestro pensamiento, nuestro razonamiento y nuestra creatividad^[23]. Los disparos de los axones dependientes de la mielina son modernos, rápidos, eficientes, al estilo de los de Silicon Valley.

Así, pues, ¡qué raro fue descubrir que la homeostasis, el mecanismo indispensable para nuestra supervivencia, junto con los sentimientos, la preciosa interfaz reguladora de la que depende gran parte de la homeostasis, se hallan en manos de las fibras no mielinizadas, que pierden electricidad y son lentas y antiguas! ¿Cómo podemos explicar que la selección natural, siempre alerta, no se librara de estos aeroplanos ineficientes y de lentas hélices en favor de los rápidos aviones de reacción con turbinas «de doble flujo con alta relación de derivación»?

Puedo pensar en dos razones. Permítaseme que presente primero la razón que va contra mi línea de pensamiento. La mielina es costosa de crear, y envuelve células no neurales, unas células gliales denominadas también células de Schwann, alrededor del axón. En resumen, la glía (este término significa «pegamento») no solo proporciona el andamiaje para las redes neurales, sino que también aísla algunas neuronas. Ahora bien, puesto que la mielina es muy cara de producir, en términos de energía, los costes de dotar de ella a cada axón podrían haber superado a sus beneficios, dado que las fibras antiguas hacían de todas formas una tarea razonable; la evolución no habría comprado el producto y ya no se dio mayor importancia al relato de la carencia de mielina.

La otra razón por la que la naturaleza habría aceptado ese *statu quo* favorece mi línea de pensamiento. Las fibras no mielinizadas proporcionan realmente oportunidades que son tan indispensables para la fabricación de los sentimientos que la evolución no podía permitirse aislar esos preciosos cables y echar por la borda aquellas oportunidades.

¿Qué oportunidades crea la ausencia de mielina? La primera tiene que ver con la disponibilidad de las fibras no mielinizadas ante los entornos químicos las rodean. Las modernas fibras mielinizadas solo pueden verse afectadas por una molécula en unos pocos puntos a lo largo del axón, los llamados nodos de Ranvier, donde existe una brecha en el aislamiento de mielina. Pero las fibras no mielinizadas son algo muy distinto. Son como cuerdas que se pueden tocar en cualquier punto a lo largo de toda su longitud. Esto favorecería ciertamente la interacción funcional del cuerpo y el sistema nervioso.

La segunda oportunidad es más prometedora. Puesto que carecen de aislamiento, a las fibras no mielinizadas que están alineadas una al lado de la otra (tal como lo están, necesariamente, cuando constituyen un nervio) se les permite transmitir impulsos eléctricos en un proceso conocido como efapsis. Los impulsos son conducidos lateralmente, en una dirección ortogonal a la longitud de la fibra. Por lo general no se considera la efapsis en los procesos que lleva a cabo el sistema nervioso, especialmente en nuestro caso. La atención se presta, de forma justificada, debo añadir, a las *sinapsis*, los dispositivos de emisión de señales electroquímicas de neurona a neurona de los que depende gran parte de nuestra cognición y nuestra locomoción. La efapsis es un mecanismo antiguo, una cosa del pasado. A menudo los manuales ni siquiera la citan. Pero los sentimientos también son cosas del pasado que han llegado a nuestra época porque son tan útiles que de hecho son indispensables. La efapsis podría alterar el reclutamiento de los axones,

por ejemplo, al amplificar las respuestas transmitidas a lo largo de los troncos nerviosos. Resulta intrigante considerar que las fibras en el nervio vago, el *principal* conducto de señales neurales desde todo el tórax y el abdomen hasta el cerebro, carecen casi todas ellas de mielina. La efapsis bien puede desempeñar un papel en estos procesos tan significativos.

Los mecanismos no sinápticos de transmisión son una realidad. Pueden funcionar no solo entre axones, sino también entre cuerpos celulares e incluso entre neuronas y células de sostén como las de la glía^[24].

LA DESATENCIÓN RESPECTO AL PAPEL DEL TUBO DIGESTIVO

Es sorprendente que tantas peculiaridades en la relación entre el cuerpo y el cerebro no se hayan descubierto o se hayan pasado por alto. Una de las más sorprendentes se refiere a la desatención que se ha dispensado al sistema nervioso entérico, el enorme componente del sistema nervioso que regula el tracto gastrointestinal, desde la faringe y el esófago hasta el final. Raramente se lo menciona en la enseñanza médica, que generalmente se refiere a él como un componente «periférico» del sistema nervioso. No se ha estudiado detalladamente hasta hace poco. Su ausencia ha sido casi absoluta en los acercamientos científicos a la homeostasis, a los sentimientos y a las emociones, incluidas mis propias referencias al sistema nervioso entérico, que han sido excesivamente cautas.

En realidad, el sistema nervioso entérico es central, y no periférico. Su estructura es enorme y su función indispensable. Contiene un número estimado de entre 100 millones y 600 millones de neuronas, un número incluso mayor que el de toda la médula espinal. La mayoría de sus neuronas son intrínsecas, en el mismo sentido en que la mayoría de las neuronas del cerebro superior lo son; es decir, son originarias de aquella estructura, dado que no provienen de ningún otro lugar del organismo, y hacen su tarea dentro de esa estructura en lugar de proyectarse a algún otro lugar. Solo una pequeña fracción de neuronas es extrínseca a esa estructura y se proyecta al sistema nervioso central mediante el famoso nervio vago. Hay unas 2000 neuronas intrínsecas por cada una extrínseca, lo que es una señal evidente de que se trata de una estructura neural independiente. Por consiguiente, la función del sistema nervioso entérico se halla en gran parte bajo su propio control. El sistema nervioso central no le dice al sistema entérico qué hacer ni cómo hacerlo, pero sí puede ajustar sus procesos. En resumen, existe un intercambio continuo de información entre el sistema nervioso entérico y el sistema

nervioso central, aunque el flujo de comunicación va sobre todo del tubo digestivo al cerebro superior.

Se ha llegado a calificar al sistema nervioso entérico como nuestro «segundo cerebro». Esta clasificación honorable se debe a la gran dimensión y a la autonomía de su sistema. No hay duda de que en este punto de la evolución el sistema nervioso entérico solo cede, en términos estructurales y funcionales, ante el cerebro superior. Sin embargo, existen evidencias que indican que, históricamente, el desarrollo del sistema nervioso entérico pudo haber precedido realmente al desarrollo del sistema nervioso central^[25]. Hay buenas razones para ello, y todas ellas tienen que ver con la homeostasis. En los organismos pluricelulares, la función digestiva es clave en el procesamiento de las fuentes de energía. Comer, digerir, extraer los compuestos necesarios y excretar son operaciones complejas y necesarias para la vida de un organismo. La única función del organismo cuya función es igualmente indispensable, aunque mucho más sencilla, que la digestión es la respiración. Pero tomar oxígeno del aire y devolver CO₂ al entorno es una nimiedad si se compara con todas las tareas a las que el tracto gastrointestinal debe enfrentarse.

Cuando se busca la aparición del tracto gastrointestinal en la evolución, se encuentra algo parecido a esta estructura en animales primitivos que pertenecen al grupo de los cnidarios a los que me referí anteriormente. Tal como señalé antes, los cnidarios parecen sacos, y flotan literalmente para conseguir su sustento. Sus sistemas nerviosos son redes nerviosas, y se considera que representan la forma más antigua de sistema nervioso. Esas redes nerviosas se parecen al sistema nervioso entérico moderno de dos maneras. Primera, producen movimientos peristálticos que facilitan el flujo del agua que contiene alimento hacia el interior, en el interior y hacia fuera del organismo. Segunda, desde el punto de vista morfológico, poseen una característica anatómica cuya forma presenta un notable parecido con una del sistema nervioso entérico de los mamíferos, el plexo de Auerbach o mientérico. Los cnidarios proceden del período Precámbrico, pero las primeras estructuras similares a lo que finalmente se convertiría en el sistema nervioso central no aparecen hasta el período Cámbrico, en los platelmintos. Es intrigante pensar que el sistema nervioso entérico bien pudiera haber sido el verdadero *primer* cerebro.

Dados mis comentarios anteriores sobre la mielina, no debería sorprendernos descubrir que las neuronas del sistema nervioso entérico *no* están mielinizadas. Los axones forman manojos y están recubiertos por un

aislamiento general de glía entérica imperfecto. Este diseño bien podría permitir la conducción efáptica, las interacciones axónicas ortogonales que mencionamos cuando hablamos de las neuronas no mielinizadas del sistema nervioso periférico. La actividad en un pequeño número de axones incorporaría a sus filas a los manojos de fibras de su alrededor, lo que provocaría una amplificación de la señal. Esta incorporación de las fibras vecinas que inervan territorios contiguos produciría los sentimientos característicos, vagamente localizados, que surgen como consecuencia de los procesos gastrointestinales.

Varias líneas de evidencia sugieren que el tracto gastrointestinal y el sistema nervioso entérico desempeñan un papel importante respecto a cómo nos sentimos y en nuestro estado de ánimo^[26]. No me sorprendería que la experiencia «global» de rangos de bienestar, por ejemplo, estuviera relacionada de manera importante con la función del sistema nervioso entérico. La náusea es otro ejemplo. El sistema nervioso entérico es un importante proveedor del nervio vago, el principal conducto de señales desde las vísceras abdominales hasta el cerebro. Pero hay otros hechos intrigantes relevantes en este argumento. Los trastornos digestivos tienden a correlacionarse con patologías del estado de ánimo, por ejemplo, y curiosamente el sistema nervioso entérico produce el 95 por ciento de la serotonina del cuerpo, un neurotransmisor notable por su papel clave en trastornos del afecto y en su corrección^[27]. Quizá la constatación más intrigante sobre la que debemos informar aquí es la estrecha relación entre el mundo bacteriano y el tubo digestivo. La mayoría de las bacterias viven con nosotros en feliz simbiosis, ocupando su lugar en nuestra piel y nuestras mucosas, y su número es especialmente abundante donde la piel y las mucosas se pliegan. Pero en ningún sitio su número es tan elevado como en el tubo digestivo, donde se alcanzan los miles de millones de organismos, más organismos individuales que células humanas individuales hay en un organismo completo. Cómo influyen en el mundo de los sentimientos, directa o indirectamente, es un tema intrigante para la ciencia del siglo XXI^[28].

¿DÓNDE SE LOCALIZAN LAS EXPERIENCIAS DE LOS SENTIMIENTOS?

¿Dónde sitúo, dentro de los dominios de mi mente, los sentimientos? La respuesta a esta pregunta es fácil: localizo mis sentimientos en el interior del cuerpo, tal como está representado en mi mente, a menudo con coordenadas

bastante completas, dignas de un sistema de posicionamiento global (GPS). Si me corto mientras mondo patatas, noto el corte en mi dedo, y los mecanismos fisiológicos del dolor me dicen exactamente dónde se produjo el corte: en la piel y la pulpa de mi dedo índice izquierdo. El complejo proceso responsable del dolor, tal como ya he descrito anteriormente, es al principio local, pero continúa cuando las señales neurales llegan a los ganglios de la raíz dorsal asignados a las extremidades superiores. Tampoco aquí el proceso es exclusivamente neural, en el sentido de que las moléculas que circulan en la sangre pueden influir directamente en las neuronas. A su vez, las neuronas denominadas pseudounipolares, cuyo cuerpo celular se halla dentro de los ganglios de la raíz dorsal, envían señales a la médula espinal, donde se mezclan de forma compleja dentro de los cuernos dorsal y ventral de la médula, respectivamente. Quizá sea solo en este punto donde tenga lugar la transmisión convencional, y las señales viajan desde allí hacia arriba, hasta los núcleos del tallo cerebral, el tálamo y la corteza cerebral.

La explicación convencional afirmaría que mi cerebro podría registrar simplemente la localización del corte, como si fuera un GPS, en un gran panel luminoso del tipo de los que hay en la sala de mando y control de una gran fábrica o, en su caso, en la cabina de un moderno avión. Una luz se enciende en el lugar X del panel Y. Esto significa problemas en la posición X, porque la persona en la sala de control tiene una mente para dar sentido a la señal. La persona encargada de vigilar el panel, o el piloto, o el dispositivo robótico diseñado para realizar la función de supervisión, activa la alarma necesaria y emprende una acción correctora. Pero probablemente esta no sea la manera en que nuestra conjunción entre cuerpo y cerebro hace las cosas. Sí que localizamos el dolor, lo que es útil, desde luego, pero no es menos importante que la respuesta emotiva al dolor nos altere y sea *sentida*. Parte de nuestra interpretación y la mayor parte de nuestra reacción dependen del sentimiento. Reaccionamos en consonancia con ese sentimiento, e incluso intencionadamente, si es posible.

Lo curioso es que nuestro cerebro posee también paneles, como los tienen la fábrica o el avión, situados en las regiones somatosensoriales de la corteza cerebral, que contiene mapas de variados aspectos de nuestra estructura corporal: cabeza, torso y extremidades, y su estructura musculoesquelética. Pero no sentimos dolor en el panel cerebral, al igual que el problema en la fábrica no está localizado en el panel que lo señala. Sentimos dolor en el origen, en la periferia, y allí es precisamente donde algunos de los constructores de la valencia inician su duro trabajo. Esta valor de referencia

—que supone, como dijimos, una ventaja— requiere que las principales regiones cerebrales responsables de la experiencia del sentimiento (algunos núcleos del tallo cerebral, las cortezas insular y cingulada) actúen en colaboración con las regiones del cerebro responsables de la localización de los procesos periféricos dentro del mapa neural global del cuerpo, por ejemplo, las cortezas somatomotrices. El proceso mental ilumina los contenidos que tienen que ver a la vez con el sentimiento y con el punto en el que se originó el proceso. No es necesario que estos dos aspectos se hallen en el mismo espacio neural, y es evidente que no lo hacen. Se localizan, de hecho, en partes separadas del sistema nervioso, se activan en una rápida secuencia y, no obstante, en gran parte dentro de la misma unidad temporal. Además, estas dos partes separadas pueden estar conectadas funcionalmente mediante conexiones neurales y formar un sistema.

Volvamos a mi aventura mondando patatas: los detalles locales de la pérdida de integridad que mi cuerpo ha padecido son responsables de una patente perturbación química, sensorial y motriz que no me abandonará hasta que me ocupe de alguna manera de ese problema. No se me permite ignorar u olvidar, porque la valencia negativa de mi proceso de sentimiento aparta poderosamente mi atención de otros asuntos. También garantiza, casi con toda seguridad, que aprenderé los detalles del suceso de manera muy eficiente. No hay distancia ni indiferencia en el contenido de mi experiencia mental. No volveré a pelar patatas nunca más.

¿LOS SENTIMIENTOS, EXPLICADOS?

Llegados a este punto, ¿qué podemos decir con seguridad acerca de los sentimientos? Podemos decir que el carácter único de estos fenómenos está estrechamente ligado al papel homeostático fundamental que desempeñan. El escenario en el que se generan los sentimientos es radicalmente diferente del de otros fenómenos sensoriales. La relación entre el sistema nervioso y el cuerpo es insólita, cuando menos: el primero se encuentra dentro del segundo, no simplemente junto a él, sino que en algunos aspectos forman una continuidad e interactúan. Tal como se mostró en las secciones previas, el cuerpo y los procesos neurales se fusionan a diferentes niveles, desde la periferia del sistema nervioso, y durante todo su recorrido, hasta las cortezas cerebrales y los grandes núcleos subyacentes. Esto, y el hecho de que el cuerpo y el sistema nervioso intercambien constantemente información a causa de las necesidades homeostáticas, sugiere que los sentimientos están

basados, fisiológicamente, en procesos híbridos que no son puramente neurales ni puramente corporales. Estos son los hechos y las circunstancias a ambos lados de la ecuación: la experiencia mental que denominamos sentimiento, a un lado, y los procesos corporales y neurales que circunstancialmente están conectados con ella, al otro. La exploración ulterior de la fisiología que hay detrás de los aspectos neurales y corporales promete ayudarnos a iluminar el lado mental de la ecuación.

Hemos abordado anteriormente el hecho de que los sentimientos sean expresiones mentales de la homeostasis y, por tanto, fundamentales para la regulación la vida. También hemos señalado que, debido a la frecuente intervención de ese mecanismo de los afectos que la evolución ha construido alrededor de los sentimientos, no es posible hablar acerca del pensamiento, la inteligencia y la creatividad de manera completa sin hacer intervenir los sentimientos. Los sentimientos desempeñan un papel en nuestras decisiones e impregnan nuestra existencia.

Los sentimientos pueden ser molestos o agradables, pero no es esto para lo que sirven si se nos permite pensar teleológicamente por un momento. Los sentimientos sirven para la regulación de la vida, proporcionan información referida a la homeostasis básica o a las condiciones sociales de nuestra vida. Los sentimientos nos informan de los riesgos, peligros y crisis momentáneas que es necesario evitar. En cuanto a la parte agradable de su función, pueden informarnos de oportunidades. Pueden guiarnos hacia comportamientos que mejorarán nuestra homeostasis global y, en ese proceso, nos harán mejores seres humanos, más responsables de nuestro propio futuro y el futuro de otros.

Los acontecimientos de la vida que hacen que nos sintamos bien inducen estados homeostáticos beneficiosos. Si amamos y nos sentimos amados, si lo que habíamos esperado conseguir lo conseguimos realmente, decimos que somos felices y afortunados, o ambas cosas, y, sin ninguna acción específica por nuestra parte, varios parámetros de nuestra fisiología general se mueven en una dirección más beneficiosa. Nuestras respuestas inmunitarias se fortalecen, por ejemplo. La relación entre sentimientos y homeostasis es tan fuerte que funciona en ambos sentidos: los estados alterados de la regulación de la vida que definen las enfermedades son percibidas como desagradables. Los sentimientos que corresponden a la representación de un cuerpo alterado por la enfermedad son desagradables.

También es evidente que los sentimientos desagradables que son inducidos por acontecimientos externos, en lugar de ser debidos principalmente a una alteración de la homeostasis, conducen realmente a estados alterados de la regulación vital. La tristeza continuada a causa de pérdidas personales, por ejemplo, puede perturbar la salud de varias maneras: puede reducir nuestra respuesta inmunitaria y puede también disminuir el estado de alerta que puede protegernos de los riesgos cotidianos^[29].

Tanto en su parte positiva como en su parte negativa, los sentimientos cumplen su papel de factores de motivación del desarrollo de los instrumentos y las prácticas de las culturas.

COMENTARIOS AL MARGEN SOBRE LA REMEMORACIÓN DE SENTIMIENTOS PASADOS

Algo que me intriga especialmente acerca de la memoria y los sentimientos es la manera en que, al menos para algunos de nosotros, muchos momentos buenos del pasado pueden convertirse, al rememorarlos, en momentos maravillosos del pasado, incluso momentos extraordinarios del pasado. De bueno a maravilloso, de maravilloso a extraordinario, la transformación puede ser mágica y divertida. El material es reclasificado y reevaluado. Hay una dulcificación de las cosas que uno recuerda, de manera que los detalles se hacen más vívidos y se graban con mayor precisión. Por ejemplo, las imágenes visuales y auditivas destacan más y los sentimientos asociados se hacen más cálidos, más ricos en el tono, tan agradables de experimentar que el simple hecho de pensar en interrumpir esa rememoración resulta penoso, aunque la experiencia que ahora es pretérita fuera muy positiva.

Podríamos preguntarnos qué podría explicar esta transformación. Dudo que la explique la edad (personalmente, siempre he experimentado los recuerdos de esta forma), aunque puede hacerse más pronunciada con la edad. ¿Acaso la frecuencia real de experiencias buenas aumenta con la edad, de manera que hay más de ellas que pueden recordarse como excelentes? Es improbable. A propósito, esta mejora de recuerdos, si así es como debiera denominarse el proceso real, no resulta de disimular acontecimientos o de omitir detalles. Por el contrario, los detalles de los acontecimientos rememorados pueden ser incluso más numerosos; muchas imágenes de la composición pueden permanecer durante bastante tiempo y se les permite producir una respuesta emotiva mayor. Quizá esto explique la mejora, después de todo: se trataría de una edición cuidadosa del recuerdo en la que se

daría más tiempo en pantalla a determinadas imágenes clave para permitirles causar emociones más completas que, a su vez, se tradujeran en sentimientos más profundos. Una cosa es segura: ese sentimiento tan positivo que acompaña a la rememoración no es parte del material que se recuerda. Ese sentimiento se ha formado recientemente de nuevo, y es el resultado de las fuertes respuestas emotivas que las rememoraciones engendran. En sí mismos, los sentimientos nunca se memorizan y, por lo tanto, no pueden ser rememorados. Pueden ser recreados, más o menos fielmente, y, en ese proceso de rememoración, ser utilizados para completar y acompañar a los hechos que se recuerdan.

No es que los recuerdos de momentos malos no sean almacenados ni estén disponibles. Es más una cuestión de en qué grado se les permite que actúen en nuestro pensamiento actual. El detalle está allí y, ciertamente, a partir de él pueden producirse sentimientos insoportablemente dolorosos. Pero quizá los recuerdos que no son tan buenos no ganan fuerza con el tiempo en contraste con los buenos recuerdos, que se reproducen en una versión mejorada respecto de las rememoraciones pasadas. Lo que ocurre no es que se supriman detalles de esos recuerdos malos, sino que el ser humano se detiene menos en ellos, disminuyendo así su negatividad. El resultado es un aumento del bienestar altamente adaptativo^[30]. El efecto de los picos y el final que describen Daniel Kahneman y Amos Tversky podría contribuir a ello. Seríamos propensos a crear recuerdos más sólidos para los aspectos más gratificantes de una escena pretérita y a oscurecer el resto. La memoria es imperfecta^[31].

No todo el mundo percibe este tipo de remodelación afectivamente positiva de los recuerdos. Hay personas que consideran que sus recuerdos son precisamente como deben ser, ni mejores ni peores. Como es de esperar, las personas pesimistas empeoran sus recuerdos. Pero todo esto es difícil de medir y de juzgar porque el curso de nuestras vidas es distinto en buena parte por razones que tienen que ver con nuestros estilos afectivos.

¿Por qué es importante considerar tales fenómenos? Una de las razones tiene que ver con la anticipación del futuro. Lo que esperamos y la manera como encaramos la vida que tenemos por delante depende de cómo se ha vivido el pasado, no solo en términos objetivos, verificables factualmente, sino también de nuestra experiencia del pasado o de la reconstrucción de los datos objetivos que hagamos en nuestras rememoraciones. Los recuerdos están a merced de todo lo que nos hace individuos únicos. Nuestra personalidad se conforma en buena medida en función de modos cognitivos y

afectivos típicos, del equilibrio de nuestras experiencias individuales en términos afectivos, de nuestra identidad cultural, de nuestros logros, del azar.

Cómo son y cuáles son nuestras creencias culturales, y cómo reaccionamos ante los distintos fenómenos culturales, depende de los trucos de nuestros recuerdos imperfectos cuando son manipulados por los sentimientos.

CAPÍTULO 9

CONSCIENCIA

ACERCA DE LA CONSCIENCIA

En circunstancias normales, cuando estamos despiertos y alerta, sin preocupaciones ni ocupaciones, las imágenes que fluyen en la mente tienen una sola perspectiva: la nuestra. Nos reconocemos espontáneamente como sujetos de nuestras experiencias mentales. El material que hay en mi mente es mío, y supongo automáticamente que el material que hay en la tuya es tuyo. Cada uno de nosotros aprecia el contenido mental desde una perspectiva distinta, la mía o la tuya. Si contemplamos juntos la misma escena, reconocemos al instante que tenemos perspectivas diferentes.

El término «consciencia» se aplica a ese tipo de estado mental tan natural pero absolutamente distinguible que describen las características anteriores. Este estado mental permite que su poseedor sea el experimentador privado del mundo que lo rodea y, tan importante como lo anterior, que experimente aspectos de su propio ser. A fines prácticos, el universo del conocimiento, actual y pasado, que puede ser evocado por una mente privada únicamente se materializa para su dueño cuando la mente de dicho dueño se halla en un estado consciente, capaz de supervisar el contenido de ese pensamiento desde su propia perspectiva subjetiva. Esta perspectiva es tan significativa en todo el proceso de la consciencia que es tentador hablar simplemente de «subjetividad» y dejar atrás el término «consciencia» y olvidarse de las molestias que tiende a causar. Sin embargo, deberíamos resistirnos a esta tentación, porque solo el término «consciencia» transmite un componente adicional e importante de los estados conscientes: la experiencia integrada, que consiste en situar los contenidos mentales en un panorama multidimensional más o menos unificado. En conclusión, la subjetividad y la experiencia integrada son los componentes esenciales de la consciencia.

El propósito de este capítulo es dejar claro por qué la subjetividad y la experiencia integrada son los actores principales en la creación de la mente

cultural. En ausencia de subjetividad, nada importa; en ausencia de un cierto grado de experiencia integrada, la reflexión y el discernimiento que se requieren para la creatividad no son posibles^[1].

OBSERVAR LA CONSCIENCIA

El estado consciente de la mente tiene varios rasgos importantes. Se produce en estados de vigilia. Necesita atención y concentración en lugar de estar adormilado o confuso o distraído. Está orientado en el tiempo y en el espacio. Las imágenes (sonidos, imágenes visuales, sentimientos, todo) se forman adecuadamente en la mente, se muestran con claridad y se pueden examinar. No sería así si estuviéramos bajo la acción de moléculas «psicoactivas» como el alcohol o las drogas psicodélicas. En el teatro de nuestra mente (nuestro propio teatro cartesiano, ¿por qué no?) el telón está alzado, los actores están en escena, hablando y moviéndose, las luces están encendidas y los efectos sonoros en funcionamiento y —aquí viene la parte *esencial* de este escenario— hay una audiencia, NOSOTROS MISMOS. No nos vemos; simplemente *sentimos* o *percibimos* que frente al escenario del teatro se sienta una especie de NOSOTROS MISMOS, el sujeto-audiencia del espectáculo, que habita en un espacio frente a la inevitable cuarta pared del escenario. Y me temo que nos esperan cosas todavía más extrañas, porque, algunas veces, podemos realmente sentir que otra parte de nosotros está, bueno, observándonos a NOSOTROS MISMOS mientras observamos el espectáculo.

Llegados a este punto, a algunos lectores les preocupará que yo esté cayendo en todo tipo de trampas al sugerir en este torrente de metáforas que hay un lugar real en el cerebro que puede funcionar como un teatro y ser un foro para la experiencia mental. Les aseguro que no es el caso. Ni tampoco pienso que haya un pequeño lector o un pequeño yo dentro de nuestros respectivos cerebros que sean quienes tienen la experiencia. No hay homúnculo, no hay homúnculo dentro del homúnculo, no hay una regresión infinita como aduce la leyenda filosófica. Sin embargo, el hecho innegable es que todo ocurre *como si* hubiera un teatro, o una enorme pantalla de Cinerama, y *como si* en la audiencia estuviéramos yo o el lector. Es absolutamente correcto decir que esto es una ilusión, siempre que reconozcamos que detrás de ello hay procesos biológicos consistentes y que podemos utilizar estos procesos para esbozar una explicación del fenómeno. No podemos simplemente descartar estas ilusiones como si no fueran importantes. Nuestro organismo, específicamente nuestro sistema nervioso y

el cuerpo con el que interactúa, no requiere teatros ni espectadores reales. Emplea otros trucos procedentes de la asociación entre el cuerpo y el cerebro para producir los mismos resultados, como veremos^[2].

¿Qué otras cosas podemos observar como sujetos de nuestra propia mente consciente? Podríamos observar, por ejemplo, que nuestra mente consciente no es un monolito. Está compuesta. Tiene partes. Las partes están bien integradas, tanto que algunas dependen de otras, pero no obstante siguen siendo partes. En función de cómo se haga la observación, algunas partes pueden destacar más que otras. La parte de nuestra mente consciente que destaca por encima del resto y tiende a dominar nuestros actos tiene que ver con todo tipo de imágenes sensoriales, visuales, auditivas, táctiles, gustativas y olfativas. La mayoría de estas imágenes corresponden a objetos y acontecimientos del mundo que nos rodea. Están más o menos integradas en conjuntos, y su abundancia dependerá de las actividades en las que estamos implicados en un momento concreto. Si escuchamos música, bien pudiera ser que dominen las imágenes sonoras. Si estamos cenando, las imágenes gustativas y olfativas destacarán especialmente. Algunas de estas imágenes forman narraciones, o fragmentos de narraciones. Intercaladas con las imágenes relacionadas con nuestro flujo de percepción, puede haber imágenes del pasado reconstruido, rememoraciones producidas en ese mismo instante porque son pertinentes para las situaciones que se están produciendo en ese preciso momento. Esas reconstrucciones forman parte de recuerdos de objetos, acciones o acontecimientos, incrustados en narraciones antiguas o almacenados como elementos aislados. Nuestra mente consciente incluye asimismo esquemas que relacionan imágenes o abstracciones que esas imágenes llevan consigo. En función de nuestro estilo mental, podremos percibir más o menos claramente estos esquemas y abstracciones; con esto me refiero, por ejemplo, a que podemos construir, a través de un espejo, veladamente, imágenes secundarias de movimientos de objetos en el espacio, o relaciones espaciales entre objetos.

A lo largo de esta superpelícula cerebral integrada, fluyen símbolos, y algunos de ellos constituyen una pista verbal que traduce objetos y acciones en palabras y frases. Para la mayoría de los mortales, la pista verbal es en gran parte auditiva y no necesita ser exhaustiva: no todo se traduce; nuestra mente no prepara subtítulos para cada línea de diálogo ni descripciones para cada imagen visual. Se trata de una pista verbal a demanda que traduce imágenes propias del mundo exterior pero que también, necesariamente, son imágenes que proceden del interior, como ya mencioné anteriormente.

La presencia de esta pista verbal es una de las justificaciones —por ahora irrefutable— que quedan para conceder un carácter excepcional al ser humano. Los animales no humanos, aunque sean respetables, no traducen sus imágenes en palabras, aunque su mente lleva a cabo gran cantidad de cosas inteligentes que la nuestra tal vez pueda no ser capaz de hacer.

Esta pista verbal es corresponsable del carácter narrativo de la mente humana, y para la mayoría de nosotros bien pudiera ser su principal organizador. De forma no verbal, casi fílmica, pero también con palabras, contamos relatos sin parar a nosotros mismos, de manera muy privada, y a los demás. Incluso alcanzamos nuevos significados, superiores a aquellos de los componentes separados del relato, en virtud de tanta narración.

¿Y qué hay de los demás componentes de la mente consciente? Bueno, resulta que se trata de las imágenes del propio organismo. Entre ellas se encuentran las imágenes procedentes del mundo interior antiguo, el mundo de la química y de las vísceras, que sirven de soporte a los sentimientos, esas imágenes de valencia que son específicas de cada mente. Los sentimientos, que se originan en el estado homeostático de fondo y en muchas de las respuestas emotivas generadas por las propias imágenes del mundo exterior, contribuyen de forma importante a generar nuestra mente consciente. Proporcionan ese elemento de *qualia* que forma parte de las discusiones tradicionales del problema de la consciencia. Finalmente, hay imágenes del mundo interior nuevo, el mundo de la estructura musculoesquelética y de sus portales sensoriales. Las imágenes de la estructura esquelética forman un fantasma corporal sobre el cual pueden situarse y fijarse todas las demás imágenes. El resultado de todos estos procesos coordinados de formación de imágenes no es solo una gran obra teatral o una sinfonía o una película. Es un espectáculo épico multimedia.

En qué medida estos componentes de la mente dominan nuestra vida mental (es decir, captan nuestra atención) depende de numerosos factores: edad, carácter, cultura, momento concreto o estilo mental, pues todos tendemos a privilegiar o no diferentes aspectos del mundo exterior o del mundo de los afectos.

En circunstancias normales, la intensidad de la función de subjetividad varía y el grado de integración de la imagen varía también. Cuando nos hallamos apasionadamente sumergidos en experimentar una narración, o incluso en su creación, la función de subjetividad puede ser extremadamente sutil. Aun así, está allí, a nuestra disposición, por si fuera necesario que asumiese rápidamente su papel central.

Cuando nos hallamos completamente absorbidos por lo que les ocurre a los protagonistas de una película, por ejemplo, no pensamos necesariamente en nosotros ni realizamos el ejercicio de relacionar nuestra satisfacción con la presencia de un sujeto. ¿Por qué tendríamos que cargar con un esfuerzo adicional de procesamiento al «yo»? La presencia estable de un «yo» de referencia basta. Pero hay que advertir que si, en un momento dado, una palabra o un acontecimiento de la película que estamos viendo se conecta con nuestra experiencia pasada específica y provoca una reacción (un pensamiento, una respuesta emotiva y un sentimiento específico), nuestro «sujeto» adquirirá mayor importancia; momentáneamente experimentaremos de manera conjunta el material del guion de la película y nuestra propia experiencia, que por un momento ha pasado a ocupar un lugar más importante en la mente consciente. Esto ocurre con mayor facilidad aún cuando tenemos el control absoluto del tiempo necesario para apropiarnos de ese material; como, por ejemplo, cuando leemos una novela o un fragmento de no ficción que nos absorbe. Podemos marcar a voluntad el ritmo de su adquisición y de su traducción mental, algo que no ocurre en la experiencia de una película a menos que abandonemos nuestra posición de espectador y nos distraigamos de la pantalla. La experiencia tradicional en el caso de una película, como ocurre con la música y con la realidad, impone su propio compás de adquisición. Pasémonos a la literatura si realmente queremos ser libres.

Finalmente, necesito indicar que las imágenes del interior realizan una doble función. Por un lado, contribuyen al espectáculo multimedia de la consciencia: pueden ser observadas como parte del espectáculo de la consciencia. Por otro lado, estas imágenes ayudan a la construcción de sentimientos y, por consiguiente, contribuyen a generar la propia subjetividad, esa propiedad de la consciencia que nos permite ser, ante todo, espectadores. Esto puede parecer confuso, incluso paradójico al principio, pero no lo es. Estos procesos están anidados. Los sentimientos aportan la parte de qualia que alberga la subjetividad. A su vez, la subjetividad permite que los sentimientos sean escudriñados como objetos específicos en la experiencia consciente. Esta aparente paradoja resalta el hecho de que no podamos hablar sobre la fisiología de la consciencia sin referirnos a los sentimientos y viceversa.

SUBJETIVIDAD: EL PRIMER E INDISPENSABLE COMPONENTE DE LA CONSCIENCIA

Dejemos de lado las imágenes más destacadas de la mente consciente, las que constituyen en gran parte el contenido de los relatos, y centrémonos en las imágenes que construyen el factor determinante de la consciencia: la subjetividad. La razón por la que soy capaz de describir cualquier cosa que pase por mi pensamiento y decir coloquialmente que «está en mi consciencia» es que las imágenes que pueblan mi mente se convierten automáticamente en *mis* imágenes, imágenes que observar y examinar con mayor o menor esfuerzo o claridad. Sin que yo tenga que levantar un dedo, ni pedir ayuda, sé que las imágenes me pertenecen, que soy el dueño de mi mente y del cuerpo dentro del cual se fabrica esa mente, el dueño del organismo vivo en el que habito.

Cuando la subjetividad desaparece (cuando esas imágenes que hay en la mente ya no son reclamadas automáticamente por su dueño /sujeto legítimo), la consciencia deja de actuar con normalidad. Si a mí o al lector se nos impidiera retener los contenidos específicos de la mente desde el punto de vista de la subjetividad, estos contenidos flotarían sin rumbo y no pertenecerían a nadie en particular. ¿Quién sabría que existen? La consciencia desaparecería, y lo mismo haría el significado del momento. El sentido del ser quedaría en suspenso.

Es intrigante que un truco tan sencillo (el truco de la subjetividad, que también podemos denominar el truco de la propiedad) pueda transformar el esfuerzo de producción de imágenes de nuestra mente en material significativo y orientador o que su mera ausencia pueda hacer que toda la empresa de la mente sea casi inútil. Claramente, si hemos de comprender cómo se produce la consciencia, hemos de comprender cómo se crea la subjetividad.

La subjetividad es un proceso, desde luego, no una cosa, y este proceso se basa en dos ingredientes esenciales: la construcción en la mente de una *perspectiva* para las imágenes y la guarnición que acompaña a esas imágenes, los *sentimientos*.

1. La construcción de una perspectiva para las imágenes mentales

Cuando «vemos», el contenido visual manifiesto en nuestra mente se nos aparece desde la perspectiva de nuestra visión, específicamente la perspectiva aproximada de nuestros ojos desde su posición en nuestra cabeza.

Exactamente lo mismo ocurre con las imágenes auditivas de nuestra mente. Se forman desde la perspectiva de nuestros propios oídos, no desde la perspectiva de los oídos de otra persona situada en diagonal a nosotros o, por ejemplo, desde la perspectiva de nuestros ojos. Lo mismo ocurre con las imágenes táctiles: tienen la perspectiva exacta de nuestra mano, o de nuestra cara, o de cualquier otro lugar de nuestro cuerpo que entre en contacto con lo que se toca. No tenemos ninguna duda de que olemos con nuestra nariz y saboreamos con nuestras papilas gustativas. Estos hechos son fundamentales para comprender la subjetividad, como veremos inmediatamente.

Uno de los actores principales en la construcción de la subjetividad es la actuación de los portales sensoriales, en cuyo seno encontramos los órganos responsables de generar imágenes del mundo exterior. Los estadios iniciales de cualquier percepción sensorial dependen de un portal sensorial. Los ojos y los sistemas relacionados con ellos son un ejemplo excelente: las órbitas oculares ocupan una región específica y delimitada dentro del cuerpo, en la cabeza o, más precisamente, en la cara. Poseen coordenadas de GPS específicas en el seno de los mapas tridimensionales de nuestro cuerpo, ese fantasma del cuerpo definido por nuestra estructura musculoesquelética. El proceso de ver es mucho más complejo que proyectar pautas de luz sobre la retina. Nuestra visión de «alta gama» empieza en la retina y continúa a lo largo de varias fases de transmisión y procesamiento hasta las cortezas cerebrales dedicadas a la visión. Pero, si queremos ver, primero es necesario *mirar*. Mirar implica numerosas acciones, y estas acciones se ponen en marcha gracias a un complicado conjunto de dispositivos situados en los ojos y alrededor de ellos, *no* gracias a la retina ni a la corteza visual. Cada ojo dispone de un obturador, un diafragma muy parecido al de una cámara fotográfica, que controla la cantidad de luz que se deja entrar en la retina. Además hay una lente o cristalino, también muy similar a la de una cámara. Puede ajustarse automáticamente para enfocar objetos, nuestra particular función de enfoque automático. Finalmente, ambos ojos se mueven en diferentes direcciones a la vez —arriba, abajo, a la izquierda y a la derecha—, lo que nos permite supervisar y captar visualmente el universo que hay a nuestro alrededor, no solo el universo que aparece frente a nosotros, sin tener que mover la cabeza o el cuerpo. Todos estos dispositivos son percibidos continuamente por nuestro sistema somatosensorial y producen las correspondientes imágenes somatosensoriales. En el mismo momento exacto en el que construimos una imagen visual, nuestro cerebro está también

escaneando la gran cantidad de movimientos ejecutados por estos dispositivos intrincados.

De la manera más autorreferencial posible, informan a la mente, mediante imágenes, de lo que el cerebro y el cuerpo están realizando, y «localizan» esas actividades dentro del fantasma corporal. Las imágenes del fantasma corporal pertenecen a la parte del espectador de ese espectáculo y no son tan vívidas como las que describimos en el espectáculo de la consciencia. Los sistemas cerebrales que reciben información referente a los movimientos y ajustes necesarios para conseguir el proceso de «mirar» son completamente distintos de los que reciben información acerca de imágenes visuales *per se*, la base para «ver». El mecanismo para «mirar» *no* está localizado en las cortezas visuales.

Consideremos ahora la insólita situación que estamos identificando aquí: parte del proceso de subjetividad está hecho del mismo tipo de material con el que construimos el contenido manifiesto que se retiene en la subjetividad, específicamente *imágenes*. Pero mientras que el tipo de material es el mismo, su origen es diferente. En lugar de corresponder a los objetos, acciones o acontecimientos, que normalmente dominan la consciencia, estas imágenes particulares corresponden a *imágenes generales de nuestro cuerpo, como un todo, durante el acto de producir estas otras imágenes*. Este nuevo conjunto de imágenes constituye una revelación parcial del proceso de producción del contenido manifiesto de la mente, y se inserta con destreza, y sin ningún tipo de aspaviento, a lo largo de esas otras imágenes. El nuevo conjunto de imágenes es generado dentro del mismo cuerpo que posee este contenido manifiesto, que ahora se muestra en el escenario que sirve de pantalla multiplex de nuestro cerebro y que la consciencia nos deja poseer y apreciar. El nuevo conjunto de imágenes ayuda a describir nada menos que el cuerpo del dueño en su proceso de adquisición de las *otras* imágenes pero, a menos que se preste mucha atención, difícilmente nos percatamos de ellas.

Esta estrategia general consigue un *collage* complejo de: a) las imágenes fundamentales que experimentamos e interpretamos como básicas para el momento que está viviendo nuestra mente, y b) las imágenes de nuestro propio organismo en el proceso de construir esas imágenes. Prestamos poca atención a estas últimas, aunque son esenciales para construir el *sujeto*. Reservamos nuestra atención para las imágenes recién producidas que describen el contenido fundamental de la mente, el contenido al que tenemos que prestar atención para continuar viviendo. Esta es una de las razones por las que la subjetividad y, más ampliamente, el proceso de la consciencia, ha

sido un misterio. Los hilos de las marionetas siguen convenientemente ocultos, como debe ser. Nada de que se ha explicado requiere homúnculos ni magia misteriosa. Es tan natural y sencillo que lo mejor que podemos hacer es sonreír con respeto y admirar lo ingenioso del proceso.

¿Qué ocurre cuando las imágenes que fluyen en nuestra mente surgen de la memoria durante la rememoración y no durante la percepción en directo? Este relato continúa siendo válido. Cuando los contenidos rememorados se insertan en el contenido de la mente, quedan entremezclados con el flujo de percepciones de aquel momento, y, estas últimas, convenientemente enmarcadas y personalizadas, proporcionan el «anclaje» necesario para nuestra perspectiva personal.

2. Sentimientos: El otro ingrediente de la subjetividad

La perspectiva generada por la estructura musculoesquelética y sus portales sensoriales no es suficiente para construir la subjetividad. Además de tomar la perspectiva sensorial, la disponibilidad continua de los sentimientos contribuye de forma fundamental a la subjetividad. La abundancia de sentimientos genera un rico estado de fondo que bien pudiéramos denominar sentimentalidad.

En los capítulos anteriores hemos hablado acerca del proceso de construcción de los sentimientos. Ahora consideraremos de qué manera los sentimientos se unen a la perspectiva sensorial para producir subjetividad. Los sentimientos son un abundante aditamento natural de las imágenes que se tienen en el componente manifiesto de la consciencia. Su abundancia tiene dos orígenes. Uno de esos orígenes se refiere al flujo continuo del estado vital, de cuyo nivel homeostático dependen nuestros estados de bienestar o malestar, en cualquiera de sus grados. Las idas y venidas constantes de los sentimientos homeostáticos espontáneos proporciona un fondo que siempre está presente, un sentido más o menos puro del ser del tipo que aquellos que practican la meditación aspiran a experimentar. El otro origen de los sentimientos es el procesamiento de las imágenes múltiples que conforman esas procesiones de contenidos de nuestra mente cuando causan respuestas emotivas y de sus respectivos estados de los sentimientos. Este último proceso, tal como se explica en el capítulo 7, se basa en la presencia de determinadas características en las imágenes de cualquier objeto, acción o idea en nuestra corriente mental que consigue desencadenar una respuesta emotiva y producir así un sentimiento. Los numerosos sentimientos que se

producen de esta manera se unen al flujo continuo de sentimientos homeostáticos y se unen a su corriente. El resultado es que no hay conjunto de imágenes que no esté acompañado por una cuota de sentimientos.

Hemos llegado a la conclusión de que la subjetividad se ensambla a partir de una combinación de nuestra perspectiva sobre nuestro organismo, que depende a su vez del lugar del cuerpo en el que se generaron las imágenes para hacerse conscientes, y de la construcción incesante de nuestros sentimientos espontáneos y de los provocados, que son desencadenados por imágenes fundamentales y que acaban acompañando a estas últimas. Cuando las imágenes se colocan adecuadamente en la perspectiva del organismo y están apropiadamente acompañadas de sentimientos, se produce una *experiencia mental*. Tiene lugar la consciencia en el sentido completo del término, tal como veremos pronto, cuando tales experiencias mentales se integran adecuadamente en un cuadro más amplio.

Las experiencias mentales que constituyen la consciencia dependen, pues, de la presencia de imágenes mentales y del proceso de subjetividad que hace que tales imágenes nos pertenezcan. La subjetividad requiere una actitud de perspectiva sobre la producción de imágenes y una sentimentalidad generalizada que acompañe al procesamiento de imágenes; ambas cosas proceden directamente del cuerpo propiamente dicho. Son el resultado de la tendencia incesante del sistema nervioso a percibir y hacer mapas de objetos y acontecimientos que tienen lugar no solo alrededor del organismo, sino también en su interior^[3].

EL SEGUNDO COMPONENTE DE LA CONSCIENCIA: LA INTEGRACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

¿Es el complejo proceso de la subjetividad, compuesto por una perspectiva y por sentimientos, suficiente para dar cuenta de la consciencia tal y como la describimos al comienzo de este capítulo? La respuesta es no. Escribí acerca de la experiencia de asistir a un espectáculo multimedia en la que ese NOSOTROS MISMOS o ese YO eran un espectador y donde, de vez en cuando, podíamos incluso asistir al espectáculo de nosotros mismos asistiendo a ese espectáculo. La subjetividad, por compleja que sea, no es suficiente. Para que esto ocurra, necesitamos que otro componente forme

parte del proceso, uno que consista en integrar las imágenes y sus respectivas subjetividades en un marco global suficientemente amplio.

La consciencia, en el sentido completo del término, es un estado particular de la mente en el que las imágenes mentales están empapadas de subjetividad y se experimentan en un marco global integrado suficientemente amplio^[4].

¿Dónde se consiguen la subjetividad y la integración de imágenes? ¿Acaso existe un lugar en el cerebro, una región, o incluso un sistema *donde* tengan lugar esos procesos? La respuesta, hasta donde puedo decir, es no. Tal como se dijo en los capítulos previos, la mente surge en toda su complejidad a partir de los procesos combinados del sistema nervioso y del cuerpo en el que se integra, que operan bajo la batuta de ese imperativo homeostático que se manifiesta en cada célula, cada tejido, cada órgano y cada sistema y, en su articulación global, en cada individuo. La consciencia surge de encadenamientos interactivos relacionados con la vida, y ni que decir tiene que, al estar relacionada con la vida, la consciencia está asimismo relacionada con el universo de la física y la química que forma el sustrato de los organismos dentro del cual existe nuestro organismo.

No hay una región o sistema específicos del cerebro que satisfaga todos los requerimientos de la consciencia: los componentes de la perspectiva individual, los sentimientos de la subjetividad y la integración de experiencias. No resulta sorprendente que los intentos para encontrar un lugar en el cerebro para la consciencia hayan sido infructuosos^[5]. Por otra parte, es posible identificar varias regiones y sistemas del cerebro que están inequívocamente relacionados con la producción de ingredientes clave del proceso, tal como se ha esbozado anteriormente: actitud de perspectiva, sentimientos e integración de experiencias. Esas regiones y sistemas participan en el proceso como un conjunto, y entran y salen de la línea de montaje de manera ordenada. Una vez más, hay que subrayar que estas regiones del cerebro no trabajan solas, sino que lo hacen en estrecha cooperación con el cuerpo propiamente dicho.

Mi hipótesis, por lo tanto, es que los diferentes ingredientes que contribuyen a la consciencia se producen regionalmente y van incorporándose en procesiones paralelas o incluso superpuestas entre sí hasta dar lugar a la consciencia. En situaciones normales, la subjetividad para la creación de una escena dominada por elementos visuales y auditivos requerirá la actividad en múltiples lugares de los sistemas visual y auditivo, tanto en ciertas estructuras

del bulbo raquídeo como en las cortezas cerebrales. La evocación relacionada de imágenes desde la memoria se entremezclaría con ese conjunto principal de imágenes de esa escena. La actividad relacionada con los sentimientos causados por el flujo de imágenes la proporcionarían núcleos del tallo cerebral superior, el hipotálamo, la amígdala, el prosencéfalo basal y las cortezas insular y cingulada, en interacción con secciones variadas del cuerpo propiamente dicho. En cuanto a la actividad relacionada con los portales sensoriales y la estructura musculoesquelética, se produciría en el *tectum* del tallo cerebral (los colículos superior e inferior) y en las cortezas somatosensoriales y campos oculares frontales. Finalmente, parte de la coordinación de estas actividades tendría lugar en regiones corticales mediales, especialmente en las cortezas posteromediales, ayudadas por los núcleos talámicos.

El proceso relacionado con la integración de experiencias requiere la ordenación de imágenes como si fuera una narración y la coordinación de esas imágenes con el proceso de subjetividad. Esto se logra gracias a las cortezas de asociación de ambos hemisferios cerebrales dispuestas en redes a gran escala, de las que la red neuronal por defecto es el ejemplo más conocido. Las redes a gran escala consiguen interconectar regiones cerebrales no contiguas mediante rutas bidireccionales relativamente largas.

En resumen, diversas partes del cerebro, que trabajan en estrecha interacción con el cuerpo propiamente dicho, producen imágenes, generan sentimientos para esas imágenes y las intercalan en el mapa de nuestra perspectiva individual, con lo que se cumplen los dos ingredientes de la subjetividad. Otras partes del cerebro ordenan una secuencia con las imágenes más destacadas. Estas imágenes tienen lugar *en* sus orígenes sensoriales, con lo que contribuyen a una presentación amplia de imágenes que se mueve a lo largo del tiempo, pero no de lugar. No es necesario que las imágenes se muevan en el cerebro. Aparecen en la subjetividad y en la integración individual en virtud de momentos locales y secuenciales destacados. En cada unidad de tiempo, se procesará un número determinado de imágenes y narraciones, que puede ser mayor o menor dependiendo del caso, y ello determinará el alcance de la integración en cada momento. Las regiones cerebrales concretas que intervienen en estos procesos, así como muchas de las regiones corporales que contribuyen a ellos, están interconectadas mediante rutas neurales reales, cuyo trazado puede ser seguido hasta estructuras y sistemas neuroanatómicos. Aun así, esa experiencia panorámica integrada de la que hablé al comienzo de este capítulo —esa exhibición teatral

o cinematográfica observada por un sujeto: nosotros mismos, yo— no se halla en una única estructura cerebral, sino más bien en series temporales más o menos numerosas de imágenes que son activadas de una en una, no muy distintas a las múltiples imágenes que constituyen una película de verdad. Pero adviértase que cuando anteriormente empleé la metáfora de nuestra propia película cerebral integrada, yo consideraba únicamente la producción y ordenación de imágenes simples en una narración. No estaba considerando ese proceso aún más complejo de imbuirlas de subjetividad y de amplificar el alcance de la integración hasta un marco global multidimensional más amplio en el que el espacio depende del tiempo.

El panorama que surge de esta hipótesis es uno en el que el nivel superior del proceso depende, de principio a fin, de sistemas neurales locales, de rutas que los interconectan y de interacciones con el cuerpo. El proceso total se despliega en el tiempo, pero es el resultado de contribuciones exquisitas que están firmemente arraigadas en procesos específicos localizables del organismo. Este proceso es inconcebible sin las contribuciones de la periferia del organismo mediante una acción química directa sobre el sistema nervioso periférico y las estructuras neurales centrales. Requiere la colaboración de una serie de núcleos del tallo cerebral y de otros núcleos telencefálicos. Requiere la colaboración de las cortezas cerebrales de todas las edades evolutivas, de las más antiguas a las más recientes. Favorecer a uno de estos sectores neurales sobre los demás en la constitución de la consciencia sería una locura, y también lo sería ignorar la presencia en este proceso del propio cuerpo, del que el sistema nervioso está al servicio^[6].

DE LA PERCEPCIÓN A LA CONSCIENCIA

La idea de que la consciencia, en un sentido amplio del término, está ampliamente disponible en muchas especies actuales es acertada. La cuestión, desde luego, es qué «tipo de conciencia» y en qué cantidad la exhiben otras especies. No cabe duda de que las bacterias y los protozoos perciben las condiciones de su entorno y responden a ellas. Lo mismo hacen los paramecios. Las plantas responden a la temperatura, la hidratación y la cantidad de luz de ese entorno mediante el lento crecimiento de sus raíces o girando sus hojas o flores. Todos estos organismos *sienten* continuamente la presencia de otros seres vivos o del entorno. Pero me resisto a calificarlos de conscientes en el significado tradicional del término, porque este significado tradicional está unido a las nociones de mente y sentimiento, y, a su vez, yo

he unido mente y sentimiento a la presencia de un sistema nervioso^[7]. Los organismos mencionados anteriormente carecen de sistema nervioso, y nada sugiere que posean estados mentales. En resumen: un estado mental, una mente, es una condición básica para que las experiencias conscientes existan en el sentido tradicional. Cuando esta mente adquiere un punto de vista (es decir, un punto de vista subjetivo) puede empezar a hablarse de consciencia propiamente dicha.

Hasta aquí el abecé de la consciencia. La consciencia, como hemos visto, acaba muy arriba, en la estratosfera de unas experiencias complejas, integradas, multisensoriales, a las que se aplica la subjetividad. Estas experiencias se refieren tanto al mundo actual externo al sujeto como a complejos mundos del pasado, a saber, el mundo de la experiencia anterior del sujeto, tal como se ha ensamblado a partir de recuerdos rememorados. También se refieren al mundo del estado actual del cuerpo del sujeto, que, como indiqué anteriormente, es el anclaje necesario en el proceso de subjetividad y, por lo tanto, un elemento crucial de la consciencia a mayor escala.

El hecho de que exista una larga distancia fisiológica y evolutiva entre la percepción e irritabilidad de las plantas y los organismos unicelulares, por un lado, y los estados mentales y la consciencia, por el otro, no significa que esa percepción y los estados mentales y la consciencia no estén relacionados. Por el contrario, los estados mentales y la consciencia dependen de la elaboración, en el seno de animales dotados de sistema nervioso, de estrategias y mecanismos presentes en organismos preneurales más simples. Esto empieza a suceder, desde el punto de vista evolutivo, en los manojos nerviosos, en los ganglios y en los núcleos internos del sistema nervioso central. Finalmente, tiene lugar en el cerebro en sentido estricto.

Entre los fenómenos de percepción celular como un nivel básico de este proceso natural y los estados mentales en el sentido absoluto del término se sitúa un nivel intermedio básico, constituido por el más fundamental de los estados mentales: los sentimientos. Los sentimientos son estados mentales básicos, quizá *el* estado mental básico, el que corresponde a un contenido específico fundacional: *el estado interno del cuerpo en cuyo seno reside la consciencia*. Y puesto que denotan la calidad del estado vital dentro de un cuerpo en un momento concreto, los sentimientos poseen necesariamente una *valencia*; es decir, son buenos o malos, positivos o negativos, deseables o rechazables, placenteros o dolorosos, agradables o desagradables.

Cuando los sentimientos, que describen el estado interno de la vida *ahora*, se «colocan» o incluso se «sitúan» *dentro de la perspectiva actual de todo el organismo*, surge la subjetividad. Y a partir de aquí, de los sucesos que nos rodean, los acontecimientos en que participamos y los recuerdos que rememoramos, se les da una nueva oportunidad: pueden *importarnos* realmente; pueden afectar a nuestro flujo vital. La invención cultural humana requiere este paso, hacer que los acontecimientos nos importen, que sean clasificados automáticamente como beneficiosos o no para el individuo al que pertenecen. Los sentimientos que son conscientes y nos pertenecen permiten un primer diagnóstico sobre si una situación humana resulta problemática o no. Y lo hacen porque dan aliento a la imaginación y excitan el proceso de razonamiento sobre cuya base se decidirá si una situación es problemática o es una falsa alarma. Es necesario que la subjetividad conduzca la inteligencia creativa gracias a la cual se construyen las manifestaciones culturales.

La subjetividad pudo dotar a las imágenes, a la mente y a los sentimientos con características nuevas: un sentido de propiedad relacionado con el organismo concreto en el que ocurrían estos fenómenos; ese *sentido de propiedad* que permite la entrada en el universo de la individualidad. Las experiencias mentales supusieron un nuevo impacto que proporcionó a la mente una ventaja para innumerables seres vivos. Y, en el ser humano, esas experiencias mentales fueron el cambio de marcha directo que permitió la construcción deliberada de culturas: las experiencias mentales de dolor, sufrimiento y placer se convirtieron en cimientos para los deseos humanos, los peldaños sobre los que las invenciones humanas fueron apoyándose, en claro contraste con la simple colección de comportamientos ensamblados que, hasta ese momento, habían generado los mecanismos de la selección natural y la transmisión genética. La brecha entre ambos conjuntos de procesos (la evolución biológica y la evolución cultural) es tan grande que hace que olvidemos el hecho de que la homeostasis es el poder que las guía a ambas.

Las imágenes no pueden *experimentarse*, en sí mismas de manera aislada, si no forman parte de un contexto que incluye *conjuntos específicos de imágenes relacionadas con el organismo*, aquellas que cuentan de manera natural el relato de las alteraciones que un organismo sufre a causa del contacto de sus dispositivos sensoriales con un objeto determinado. El lugar de procedencia de ese objeto —el mundo exterior, algún lugar del propio cuerpo, o la rememoración a partir de un recuerdo creado por una imagen previa de algo interno o externo al organismo— no es importante. *La subjetividad es una narración que se construye incesantemente*. Esa narración

surge de las circunstancias de un organismo con un perfil cerebral concreto que interactúa con el mundo que lo rodea, el mundo de sus recuerdos pasados y el mundo de su interior^[8].

Y esta es la esencia de los misterios que hay detrás de la consciencia.

COMENTARIOS AL MARGEN SOBRE EL DIFÍCIL PROBLEMA DE LA CONSCIENCIA

El filósofo David Chalmers logró centrar la investigación sobre la consciencia cuando identificó dos problemas en los estudios de la consciencia^[9]. En la práctica, ambos problemas están relacionados con la comprensión de la manera en que el material orgánico del sistema nervioso pudo dar origen a la consciencia. El primer problema, que calificó de «fácil», se refiere a los mecanismos complejos pero descifrables que permiten que el cerebro construya imágenes y a los instrumentos con los que pueden manipularse imágenes como la memoria, el lenguaje, el razonamiento y la toma de decisiones. Chalmers pensaba que nuestro ingenio y el tiempo resolverían ese problema fácil. Creo que tenía razón. Sabiamente, en mi opinión, no se planteó la formación de mapas o de imágenes.

El problema «difícil» identificado por Chalmers era comprender por qué y cómo las partes «fáciles» de nuestra actividad mental adquirieron consciencia. En sus propias palabras: «¿Por qué la experiencia acompaña a la actividad de estas funciones mentales [las funciones descritas dentro del problema fácil]?». Por lo tanto, el problema difícil se refiere a la cuestión de la experiencia mental y a cómo puede construirse la experiencia mental. Cuando soy consciente de un determinado percepto (por ejemplo, del lector, que se encuentra ante mí, o de la imagen de un cuadro con su forma, color y sugerencia de profundidad), sé automáticamente que estas dos imágenes son mías, que me pertenecen a mí y a nadie más. Como se comentó anteriormente, este aspecto de la experiencia mental se conoce como subjetividad, pero la sola mención de esta subjetividad no hace que aparezcan ante nosotros los ingredientes sobre los que se fundamentan su construcción. Me refiero a la *calidad de la experiencia mental*, la sentimentalidad, y a la *situación de la sentimentalidad dentro del marco de la perspectiva individual del organismo*.

David Chalmers también quiere saber por qué la experiencia está «acompañada» por sentimientos. ¿Por qué existe ese sentimiento que acompaña a la información sensorial?

En la explicación que propongo, la experiencia se genera parcialmente a partir de los sentimientos y, por lo tanto, no se trata realmente de un asunto de acompañamiento. Los sentimientos son el resultado de ciertos procesos necesarios para la homeostasis en organismos como nosotros. Son una parte integrante de este sistema global fabricada con los mismos mimbres que otros aspectos de la mente. El imperativo homeostático que impregnaba la organización de los organismos antiguos llevó a la selección de programas de rutas químicas y de acciones específicas que aseguró el mantenimiento de la integridad de los organismos. Una vez que hubo organismos con sistema nervioso y capacidad para la formación de imágenes, cerebro y cuerpo cooperaron para producir las imágenes de estos complejos programas de mantenimiento de la integridad, en muchos pasos, de una manera multidimensional, y esto dio origen a los sentimientos. Como traductores mentales de las ventajas homeostáticas de los programas químicos y de acción, o de su carencia, respecto a objetos variados y a sus componentes y situaciones, los sentimientos dejaron que la mente tuviera acceso al estado actual de la homeostasis, y así añadieron otra capa de opciones reguladoras valiosas. Los sentimientos fueron una ventaja decisiva que la naturaleza no hubiera dejado de seleccionar y utilizar como acompañamiento consistente de los procesos mentales. La respuesta a la pregunta de Chalmers es que *los estados mentales se sienten naturalmente como algo porque es ventajoso para los organismos tener estados mentales calificados por sentimientos*. Solo entonces pueden los estados mentales ayudar al organismo a producir los comportamientos más adecuados desde el punto de vista homeostático. De hecho, ciertos organismos complejos como nosotros no sobreviviríamos en ausencia de sentimientos. La selección natural se aseguró de que los sentimientos se convirtieran en una característica permanente de los estados mentales. Para más detalles sobre cómo estos estados sentimentales fueron creados por la vida y el sistema nervioso, produjeron se pueden consultar los capítulos previos y recordar que los sentimientos surgieron de una serie de procesos graduales, relacionados con el cuerpo, de forma paulatina, ascendiendo desde los más sencillos procesos químicos y de acción mediante su acumulación y mantenimiento a lo largo de la evolución.

Los sentimientos cambiaron la evolución de los organismos basados en el carbono como nosotros. Pero el impacto total de los sentimientos solo tuvo

lugar más tarde en la evolución, cuando las experiencias de sentimientos se insertaron y se apreciaron en la perspectiva más amplia de un sujeto y se hizo que fueran importantes para el individuo. Solo entonces empezaron a influir en la imaginación, el razonamiento y la inteligencia creativa. Esto solo ocurrió cuando la experiencia de los sentimientos, que de otro modo estaba aislada, se localizó dentro del sujeto construido a partir de imágenes.

El problema difícil tiene que ver con el hecho de que, si la mente surge de tejido orgánico, puede ser difícil o imposible explicar de qué manera se producen las experiencias mentales, que son, de hecho, estados mentales *sentidos*. Aquí sugiero que el entrelazamiento de la actitud de perspectiva individual y los sentimientos proporciona una explicación plausible de cómo surgen las experiencias mentales.

TERCERA PARTE

CÓMO TRABAJA LA MENTE CULTURAL

CAPÍTULO 10

SOBRE LAS CULTURAS

LA MENTE CULTURAL HUMANA EN ACCIÓN

Todas las facultades mentales intervienen en el proceso cultural humano, pero en los últimos cinco capítulos he preferido destacar la capacidad de producir imágenes, afecto y consciencia, porque las mentes culturales no son concebibles sin esas facultades. La memoria, el lenguaje, la imaginación y el razonamiento son actores principales de los procesos culturales, pero requieren la formación de imágenes. En cuanto a la inteligencia creativa responsable de las prácticas y artefactos reales de las culturas, no puede actuar sin afecto y consciencia. Curiosamente, el afecto y la consciencia fueron las facultades que desaparecieron olvidadas durante los últimos estertores de las revoluciones racionalista y cognitiva. Merecen una atención especial.

A finales del siglo XIX, Charles Darwin, William James, Sigmund Freud y Émile Durkheim, entre otros, reconocían el papel de la biología a la hora de dar forma a los acontecimientos culturales^[1]. Aproximadamente por la misma época, y en las primeras décadas del nuevo siglo, varios teóricos (entre ellos Herbert Spencer y Thomas Malthus) invocaron hechos biológicos para defender la aplicación del pensamiento darwiniano a la sociedad. Estos esfuerzos, conocidos generalmente como darwinismo social, resultaron en recomendaciones eugenésicas en Europa y en los Estados Unidos. Posteriormente, durante el Tercer Reich, los hechos biológicos se interpretaron equivocadamente y se aplicaron a las sociedades humanas con el objetivo de producir una transformación sociocultural radical. El resultado fue una horrible exterminación en masa de grupos humanos específicos, seleccionados debido a su historial étnico o a su identidad política y a su comportamiento. En este caso, también se culpó a la biología, de forma injusta pero comprensible, de esta perversión humana, y pasaron varias décadas para que la relación entre biología y cultura se convirtiera en un tema de estudio aceptable^[2].

En el último cuarto del siglo xx y posteriormente, la sociobiología y la disciplina que generó, la psicología evolutiva, han presentado sus argumentos no solo para una perspectiva biológica de la mente cultural, sino también para la transmisión biológica de rasgos relacionados con la cultura^[3]. Estos últimos esfuerzos se han concentrado en la relación entre las culturas y el proceso de replicación genética. El hecho de que los mundos de los sentimientos y la razón se hallen en una interacción interminable y que las ideas, objetos y prácticas culturales caigan inevitablemente en sus acomodaciones y contradicciones no ha sido objetivo de esos esfuerzos (aunque los psicólogos evolutivos hayan incluido el mundo de los afectos, como las emociones, en sus propuestas). Lo mismo ocurre con el tema que yo destaco en este libro: cómo la mente cultural hace frente al drama humano y explota las posibilidades humanas, y cómo la selección cultural completa la tarea de la mente cultural y complementa los logros de la transmisión genética. No estoy favoreciendo el afecto y el drama humano para excluir al resto de los participantes en el proceso cultural. Simplemente, centro la atención en el afecto (y en los sentimientos en particular) con la esperanza de que pueda incorporarse más claramente a las explicaciones sobre la biología de las culturas. Para conseguirlo, debo insistir en el papel de la homeostasis y de su sustituto consciente, los sentimientos, en el proceso cultural. A pesar de todas las incursiones históricas de la biología en el mundo de las culturas, la noción de homeostasis, incluso en el sentido convencional y estricto de regulación vital, está ausente de los tratamientos clásicos de la cultura. Tal como se indicó anteriormente, Talcott Parsons mencionó la homeostasis cuando consideró las culturas desde la perspectiva de los sistemas, pero en su informe la homeostasis no estaba relacionada con los sentimientos ni con los individuos^[4].

¿Cómo se conecta el estado de la homeostasis con la producción de un instrumento cultural capaz de corregir un déficit homeostático? Tal como sugerí, el puente lo proporcionan los sentimientos, expresiones mentales del estado homeostático. Puesto que mentalmente los sentimientos representan el estado que destaca en la homeostasis en un momento dado, y debido al trastorno que pueden generar los sentimientos, estos actúan como factores de motivación del intelecto creativo, para que este se involucre en el proceso y se convierta en el eslabón de la cadena que es responsable de la construcción real de la práctica o del instrumento cultural.

LA HOMEOSTASIS Y LAS RAÍCES BIOLÓGICAS DE LAS CULTURAS

En los primeros capítulos de este libro escribí que varios aspectos importantes de las respuestas culturales humanas se prefiguraron ya en el comportamiento de organismos que son más simples que nosotros. Sin embargo, los comportamientos sociales asombrosamente efectivos de esos organismos no fueron inventados por intelectos formidables ni motivados por sentimientos parecidos a los nuestros. Fueron el resultado de la extraordinaria forma natural mediante la cual el proceso vital se enfrenta al imperativo homeostático, el ciego defensor de los comportamientos individuales y sociales ventajosos. La formulación que propongo para abordar las raíces biológicas de la mente cultural humana especifica que la homeostasis ha sido responsable de la aparición de estrategias y dispositivos de comportamiento capaces de asegurar el mantenimiento y la prosperidad de la vida, tanto en organismos sencillos como complejos, incluido el ser humano. En los organismos primitivos, la homeostasis generó *precursores* de los sentimientos y de la perspectiva subjetiva en ausencia de procesos mentales. Ni los sentimientos ni la subjetividad estaban presentes, solo los mecanismos necesarios para ayudar a regular la vida, que, por tanto, aparecieron antes del propio desarrollo del sistema nervioso y la mente.

Todos estos mecanismos se basaban en moléculas químicas seleccionadas de forma natural (dentro de los precursores de los sistemas endocrino e inmunitario) y en programas de acción seleccionados de forma natural. Muchos de estos mecanismos se han conservado bien hasta el día de hoy, y los conocemos como comportamientos emotivos.

En organismos posteriores, después de la aparición del sistema nervioso, la mente se hizo posible y, dentro de ella, se hicieron asimismo posibles los sentimientos junto con todas las imágenes que representaban el mundo exterior y su relación con el organismo. Estas imágenes fueron respaldadas por la subjetividad, la memoria, el razonamiento y, finalmente, el lenguaje verbal y la inteligencia creativa. Los instrumentos y prácticas constitutivos de las culturas y las civilizaciones en el sentido tradicional surgieron a partir de ahí.

La homeostasis consiguió la supervivencia y la prosperidad del individuo y ayudó a crear las condiciones para que persistiera y se reprodujera^[5]. Al principio, los seres vivos se enfrentaron a estos objetivos sin recurrir a ningún tipo de sistema nervioso o mente, pero, posteriormente, adquirieron la capacidad para pensar y reflexionar. A lo largo de la evolución se seleccionaron las estrategias más convenientes entre la plétora disponible y, como resultado, se mantuvieron genéticamente durante generaciones. En los

organismos más sencillos, la selección se hizo a partir de opciones generadas naturalmente por procesos de autoorganización autónoma; en organismos más complejos, la selección acabó siendo cultural; se hizo a partir de opciones producidas por la invención dirigida subjetivamente. El nivel de complejidad variaba, pero los objetivos homeostáticos básicos tácitos seguían siendo los mismos: supervivencia, prosperidad y reproducción potencial. Esta es una buena razón para explicar por qué las prácticas e instrumentos que de una u otra manera presentan características «socioculturales» surgieron bastante pronto y lo hicieron más de una vez durante la evolución.

En organismos unicelulares, como las bacterias, encontramos que comportamientos sociales ricos, sin ninguna deliberación por parte del organismo, reflejan un juicio implícito del comportamiento de otros como propicio o no para la supervivencia del grupo o de los individuos. Se comportan «como si» juzgaran. Este es, por tanto, un ejemplo de «cultura» primitiva lograda sin «mente cultural». Aquí hay una manifestación temprana del tipo de solución esquemática que la sabiduría y la razón pura acabarían por utilizar y promover una vez que la mente completamente formada pudo ser capaz de analizar detalladamente un problema cuya esencia fuera comparable con otra.

En los insectos sociales, animales pluricelulares con sistema nervioso complejo, la complejidad de sus comportamientos «culturales» es superior. Además de esta mayor complejidad, existe asimismo una producción de instrumentos completos, por ejemplo, la construcción «física» de una colonia. Muchas otras especies producen asimismo artefactos: nidos complicados, utensilios simples. La distinción importante, desde luego, es que las manifestaciones culturales no humanas suelen ser el resultado de programas bien establecidos que se despliegan en circunstancias apropiadas y de manera en gran parte estereotipada. Sus programas de ejecución se han ido perfeccionando a lo largo de eones gracias a la selección natural, bajo el control de la homeostasis, y han sido transmitidos por los genes. En el caso de las bacterias, carentes de núcleo y de mente, los centros de mando para el despliegue de programas están localizados en el citoplasma de la célula; en el caso de algunas especies de metazoos pluricelulares, como los insectos, los centros de mando están localizados en el sistema nervioso, donde han sido moldeados por el genoma.

Cuando contemplamos la evolución y sus ramificaciones, podemos deducir transiciones en fronteras entre organismos prementales y posmentales. En cierta medida, esas fronteras corresponden a la distinción

entre comportamientos «preculturales» y comportamientos y mentes «verdaderamente culturales». Existe una intrigante similitud entre la evolución puramente genética de los primeros y la evolución mixta, pero en gran parte cultural, de los segundos.

RASGOS DISTINTIVOS DE LAS CULTURAS HUMANAS

El cuadro que podemos trazar para la mente cultural humana y sus culturas difiere del de los anteriores en numerosos aspectos. El imperativo que gobierna sigue siendo el mismo (la homeostasis) pero hay más pasos en el camino hasta conseguir resultados. Primero, sacando el máximo rendimiento de la existencia establecida de un corpus de respuestas sociales simples que existen desde que se inició la vida bacteriana (competencia, cooperación, emotividad simple, producción colectiva de instrumentos de defensa tales como los biofilms), las muchas especies de nuestro linaje que nos precedió produjeron por evolución y transmitieron genéticamente una clase de *mecanismos intermedios* capaces de producir respuestas emotivas complejas y prohomeostáticas que también son, con mucha frecuencia, respuestas sociales. El componente fundamental de estos mecanismos está alojado en el mecanismo de los afectos descrito en el capítulo 7. Es responsable de desplegar impulsos y motivaciones y de responder de manera emotiva a diversos estímulos y situaciones.

Segundo, sacando el máximo rendimiento del hecho de que los mecanismos intermedios producen respuestas emotivas complejas y las experiencias mentales subsiguientes (sentimientos), la homeostasis podía actuar de forma transparente. Los sentimientos se convirtieron en factores de motivación para nuevas formas de respuesta, engendradas por el intelecto creativo del ser humano, rico y único, y su capacidad motriz. Estas nuevas formas de respuesta pudieron controlar parámetros fisiológicos y conseguir equilibrios de energía positiva necesarios para la homeostasis. Pero esas nuevas formas de respuesta lograban también otro tipo de innovaciones. Las ideas, las prácticas y los instrumentos de las culturas humanas podían transmitirse culturalmente y estaban abiertos a la selección cultural. Junto con los antecedentes genéticos que permitían a los organismos responder de una determinada manera bajo determinadas circunstancias, los productos culturales caminaban ahora en parte a su aire, y sobrevivían o se extinguían según sus propios méritos, guiados por la homeostasis y los valores que esta determinaba. Esta innovación nos conduce a una tercera característica, no

menos importante, de la relación entre sentimientos y cultura: *los sentimientos podían actuar asimismo como árbitros de ese proceso.*

LOS SENTIMIENTOS COMO ÁRBITROS Y AGENTES DE NEGOCIACIÓN

El proceso natural de la regulación vital orienta a los organismos vivos de manera que puedan actuar dentro del rango de parámetros compatible con el mantenimiento y la prosperidad de la vida. El proceso heroico del mantenimiento de la vida requiere un proceso preciso y hercúleo de regulación, tanto en las células individuales como en los organismos enteros. En organismos complejos, los sentimientos desempeñan un papel fundamental en este proceso a dos niveles. Primero, tal como hemos visto, cuando los organismos se ven obligados a actuar fuera del rango de bienestar y caen en la enfermedad y derivan hacia la muerte. Cuando esto ocurre, los sentimientos actúan perturbando el proceso de pensamiento para inocularle, de alguna manera, la capacidad de esforzarse para alcanzar un rango homeostático adecuado. Segundo, además de generar preocupación y obligar a pensar y actuar, los sentimientos sirven como árbitros de la calidad de la respuesta. En último término, los sentimientos son los jueces del proceso creativo cultural. Ello se debe, en buena medida, a que los méritos de las invenciones culturales acaban siendo clasificados como efectivos o no por una interfaz de sentimientos. Cuando sentir dolor motiva una solución para hacer que el dolor desaparezca, la reducción del dolor es señalada por un sentimiento de disminución del dolor. Esta señal es esencial para decidir si el esfuerzo funcionó. Sentimientos y razón se encuentran indefectiblemente unidos en un abrazo reflexivo bidireccional. Uno de los socios, los sentimientos o la razón, puede salir favorecido en ese abrazo, pero siempre implica a ambos.

En resumen, las categorías que forman parte del repertorio actual de respuestas culturales habrían tenido éxito a la hora de corregir la homeostasis cuando esta se hallara fuera los parámetros aceptables y de devolver a los organismos a los rangos de homeostasis previos. Es razonable pensar que esas categorías de respuesta cultural sobreviven porque cumplieron un objetivo funcional útil y, por consiguiente, fueron seleccionadas por la evolución cultural. Curiosamente, el objetivo funcional útil habría aumentado también el poder de determinados individuos y, por extensión, de grupos de individuos respecto a otros. Las tecnologías son un buen ejemplo de esta posibilidad:

pensemos por ejemplo en la habilidad para la navegación, en las habilidades para el comercio y la contabilidad, para la imprenta, y ahora para los medios digitales. Desde luego, el poder añadido es una ventaja para los que lo controlan. Pero la adquisición de ese poder está alimentada por una ambición sentida de forma adecuada, y es seguida por un afecto gratificante. La idea de que los instrumentos y prácticas culturales se concibieron con el propósito de gestionar el afecto (y, por extensión, de producir correcciones homeostáticas) es plausible. Asimismo, ni que decir tiene que la selección cultural de instrumentos y prácticas exitosos puede tener repercusiones en la frecuencia relativa de los genes.

EVALUACIÓN DE LOS MÉRITOS DE UNA IDEA

¿Cómo encaja esta idea sobre el funcionamiento de la mente cultural en las manifestaciones reales de las culturas humanas? Es fácil plantear la argumentación para la amplia variedad de tecnologías primitivas, que constituyen, sin duda, algunas de las primeras manifestaciones culturales. La elaboración de utensilios (para cazar, defenderse y atacar), los refugios y la vestimenta son buenos ejemplos de cómo aquellas invenciones inteligentes respondían a necesidades fundamentales. Ciertos sentimientos homeostáticos espontáneos tales como el hambre, la sed, el frío o el calor extremos, el malestar y el dolor, eran indicadores de esas necesidades para los seres humanos que los sentían; estos sentimientos espontáneos pertenecen a la gestión de estados vitales *individuales* e implican una homeostasis aún deficiente. La necesidad de comida y la búsqueda de recursos alimenticios como la carne, que proporcionarían energía de una manera razonablemente rápida; la necesidad de un refugio que proporcione protección frente a un clima riguroso y para crear un lugar seguro para bebés y niños; la necesidad de defenderse uno mismo y de defender al grupo de depredadores y enemigos, etcétera, quedaron eficientemente señaladas por sentimientos relacionados con, por ejemplo, los vínculos entre los padres y los hijos y con su apego mutuo y con el miedo. Sobre estos sentimientos actuó posteriormente el conocimiento, la razón y la imaginación; en definitiva, la inteligencia creativa. De la misma manera, los estados de enfermedad, desde las heridas y las fracturas hasta las infecciones, eran detectadas en primer lugar por sentimientos homeostáticos y tratados mediante nuevas tecnologías que se hicieron gradualmente más eficientes y que la historia acabó por conocer como medicina.

La mayoría de los sentimientos provocados de esta manera son el resultado de implicar emociones que se relacionan no solo con el individuo aislado, sino también con el *individuo en un contexto de comunidad*. Las situaciones de pérdida provocan una tristeza y una desesperación cuya presencia solicita una empatía y una compasión que, a su vez, estimulan la imaginación creativa para producir respuestas a esa tristeza y a esa desesperación. El resultado puede ser sencillo (un conjunto de gestos cariñosos, la protección que proporciona el contacto físico) o complejo: una canción o un poema. La recuperación subsiguiente de las condiciones homeostáticas adecuadas abre el camino para la aparición de estados del sentimiento más complejos (gratitud y esperanza, por ejemplo) y una elaboración razonada subsiguiente de estos estados de sentimiento. Existe una asociación estrecha entre las formas benéficas de la sociabilidad y del afecto positivo, y una asociación igualmente estrecha de ambos con una serie de moléculas químicas encargadas de regular el estrés y la inflamación, como los opioides endógenos.

No es posible imaginar el origen de aquellas respuestas que se convirtieron en la medicina o en cualquiera de las principales manifestaciones artísticas fuera de un contexto afectivo. El paciente enfermo, el amante abandonado, el guerrero herido y el trovador enamorado eran capaces de *sentir*. Sus situaciones y sus sentimientos motivaban respuestas inteligentes, en ellos y en el resto de personas afectadas por aquellas situaciones. La sociabilidad beneficiosa es remuneradora y mejora la homeostasis, mientras que la sociabilidad agresiva hace lo contrario. Pero debe quedar claro que no confino las artes actuales a un papel terapéutico. Los placeres que pueden derivarse de una obra de arte están relacionados aún en la actualidad con su origen terapéutico, pero pueden elevarse a nuevas regiones intelectuales donde se les unen ideas y significados muy complejos. Tampoco sugiero que todas las respuestas culturales sean logros inteligentes y bien organizados que produzcan necesariamente una respuesta efectiva al problema que las motivó.

Otros ejemplos de reacción emotiva y respuesta cultural incluyen, en el lado positivo del libro mayor, el deseo de aliviar el sufrimiento de los demás y complacerse al descubrir un medio de hacerlo; deleitarse al encontrar maneras de mejorar la vida de otros seres humanos ofreciéndoles bienes materiales o invenciones lúdicas que promuevan su felicidad; complacerse en la consideración de los misterios de la naturaleza e intentar resolverlos. Así es como nacieron probablemente muchas ideas, instrumentos, prácticas e instituciones culturales, de forma modesta y en pequeños grupos. Con el

tiempo se convirtieron en lugares de culto, libros de sabiduría, novelas ejemplares, instituciones de enseñanza, declaraciones de principio y en actas constitutivas de naciones.

Por otra parte, la violencia hacia otros seres humanos ha desempeñado un papel determinante en el lado negativo de las reacciones motivadas. Su causa principal fue la implicación de una estructura neural emocional cuyo desarrollo alcanzó posiblemente su apogeo en los grandes simios y cuya sombra continúa cerniéndose sobre la condición humana.

Dicha violencia procedía principalmente de machos, y no tenía por qué estar justificada por la lucha por el territorio relacionada con el hambre o con el grupo. Podía dirigirse a las hembras y a los jóvenes, así como a otros machos adultos. El ser humano ha heredado ese potencial de comportamiento, que resultó ser de una gran capacidad adaptativa durante un largo período de la historia humana, y que la evolución biológica no ha conseguido erradicar^[6]. Y la evolución cultural, a través de la creatividad humana, no ha hecho más que aumentar el ramillete de expresiones de violencia. La tradición florentina del *calcio storico*, así como el rugby y el fútbol, son buenos ejemplos de ello. La violencia física sigue presente en algunos deportes de competición, como herederos de los espectáculos romanos de gladiadores, y aparece de forma habitual en películas, televisión e internet. La violencia física está también muy presente en los ataques selectivos de la guerra moderna, del terrorismo y otros. En cuanto a la violencia no física, la psicológica, se presenta en forma de abusos de poder incontrolados, perfectamente ejemplificados por la invasión de la privacidad que las tecnologías modernas hacen posible.

Una de las tareas de las culturas ha sido domar la bestia que con tanta frecuencia ha estado presente y que sigue viva como recordatorio de nuestros orígenes. La definición que Samuel Pufendorf hace de la cultura pone de relieve este punto: «los medios a través de los que los seres humanos superan su barbarie original —mediante artificio— se convierten en totalmente humanos»^[7]. Pufendorf no menciona la homeostasis, pero mi interpretación de sus palabras es que la barbarie conduce al sufrimiento y a la homeostasis alterada, mientras que las culturas y las civilizaciones procuran reducir el sufrimiento, y restaurar así la homeostasis mediante el restablecimiento y la limitación del curso de los organismos afectados.

Hoy en día, un número importante de instrumentos y prácticas culturales resultan ser respuestas a agravios y violaciones de derechos que se manifiestan no simplemente como descripciones factuales de determinados

dilemas y circunstancias, sino también como poderosas emociones tales como la ira y la rebelión y como los estados de sentimiento consecuentes. Es decir, el afecto y la razón forman parte de los movimientos sociales. Los himnos y la poesía que celebra el aplastamiento de los enemigos en victorias sangrientas forman parte de la historia de este proceso.

DE LAS CREENCIAS RELIGIOSAS Y LA MORALIDAD A LA POLÍTICA

La medicina primitiva no estaba preparada para abordar los traumas del alma humana. Pero puede afirmarse que las creencias religiosas, los sistemas morales y la justicia y la política se dirigían en gran parte a paliar estos traumas y a recuperarse de sus consecuencias. Considero que el desarrollo de las creencias religiosas está estrechamente relacionado con la aflicción por las pérdidas personales, que obligaron al ser humano a enfrentarse a la inevitabilidad de la muerte y a la infinidad de maneras en que esta podía producirse: accidentes, enfermedades, violencia perpetrada por otros y catástrofes naturales, cualquier cosa menos la edad avanzada, una condición rara en la época prehistórica. Asimismo, considero que muchos de estos traumas del alma humana fueron infligidos por acontecimientos públicos en el espacio social, y las creencias religiosas se convirtieron también, en estos casos, en respuestas apropiadas para este tipo de traumas^[8].

La respuesta a las pérdidas y a la aflicción causadas por la violencia era variada y, en función del sujeto, incluía la empatía y la compasión, pero también la rabia y más violencia. Podemos entender que la aflicción haya podido llegar a ser contrarrestada por una concepción adaptativa que propusiera poderes sobrehumanos que se manifestaran en forma de dioses capaces de resolver conflictos a gran escala y de poner fin a un grado elevado de violencia. En el período animista de las culturas, a tales dioses se les habría pedido que ayudaran no solo a acabar con el sufrimiento personal, sino también a procurar la protección de la propiedad personal y de la comunidad: cosechas, animales domésticos, territorio vital. Posteriormente, en el caso de las culturas monoteístas, la creencia en esas entidades habría adoptado finalmente la forma de un único Dios capaz, por ejemplo, de justificar las pérdidas y hacerlas aceptables. En último término, la promesa de una continuación de la vida más allá de la muerte podía eliminar totalmente los

efectos negativos de cualquier pérdida y ofrecer otro significado a esa pérdida.

En ningún lugar se plantean de manera más clara los sentimientos y la motivación homeostática de las creencias religiosas que en el budismo. El fundador del budismo, el príncipe Gautama, perspicaz, bien informado y genial desde el punto de vista filosófico, identifica el sufrimiento como un aspecto corrosivo de la naturaleza humana y se dispone a eliminarlo mediante la reducción de su causa más frecuente: el deseo de permitirse placeres por cualquier tipo de medio y la incapacidad de conseguir esos placeres de forma consistente. Gautama propone la salvación (liberarse de la inseguridad homeostática de la lucha por la perpetuación al tiempo que se toma conciencia de la futilidad de ese esfuerzo) al dejar totalmente de lado el yo, que es sustituido por la experiencia misma de existir.

La fría razón habría utilizado asimismo sentimientos de vigilancia para estimular su contribución. El encuentro repetido con casos de sufrimiento causados por robos, mentiras, traiciones y por la falta de autocontrol habría sido un motivo poderoso para la invención de códigos de conducta cuyas recomendaciones y consiguiente puesta en práctica conllevarían una reducción del sufrimiento.

Considero que el desarrollo de códigos morales, sistemas de justicia y política, que se iniciaron con las disposiciones igualitarias de las primitivas tribus humanas y continuaron con las complicadas fórmulas de la administración de los reinos de la Edad del Bronce o del Imperio griego o del romano, está estrechamente relacionado con el desarrollo de creencias religiosas en conexión con los sentimientos y, mediante los sentimientos, con la homeostasis. Los dioses, y finalmente un Dios, son un medio de trascender los intereses erráticos del ser humano y de buscar una autoridad *desinteresada* que pueda ser imparcial y a la que respetar y en la que confiar. Cabe señalar que, a lo largo de las dos últimas décadas, la investigación de fenómenos neurales y cognitivos relacionados con la moralidad y la religión ha tomado contacto con los sentimientos y las emociones, tal como demuestran los trabajos de nuestro grupo de investigación y la obra de Jonathan Haidt, Joshua Greene y Lianne Young. Estos hallazgos los comentan especialmente bien Mark Johnson y Martha Nussbaum desde el punto de vista de la filosofía moral^[9].

Otra ruta homeostática importante para el desarrollo de las prácticas religiosas se refiere a situaciones de amenazas y desastres a gran escala, como por ejemplo tenerse que enfrentar a calamidades climáticas importantes (inundaciones y sequías), terremotos, plagas y guerras^[10]. Estas amenazas serían un factor de motivación social que derivaría en potentes comportamientos colectivos y cooperativos. El miedo, el terror y la ira serían resultados inmediatos de esas amenazas y podrían comprometer la homeostasis, pero a ellos les seguiría el respaldo cooperativo del grupo, junto con intentos de comprender, justificar y dar respuesta de manera constructiva a la situación. Algunas respuestas incluirían comportamientos que más tarde se incorporarían a las prácticas religiosas, artísticas y de gobierno. Las guerras constituyen un caso especial porque pueden propiciar tanto remedios constructivos como interminables ciclos de violencia que genera más violencia. No hay nada que añadir a lo que Homero, el *Majabhárata* y los dramas históricos de Shakespeare ilustran sobre este extremo.

Tanto si la homeostasis se aborda desde el ángulo del paño de lágrimas y el consuelo como desde los beneficios producidos por la organización colectiva y la sociabilidad, la religión y la homeostasis pueden vincularse de forma convincente en cuanto a los orígenes y la resistencia histórica de aquella, siendo esta última indicadora de una selección cultural robusta. Sospecho que Émile Durkheim (que situaba las raíces de la religión en rituales colectivos de pueblos tribales en lugar de en el alivio de los sufrimientos de individuos o de grupos reducidos) estaría de acuerdo. Estos comportamientos colectivos, como comentaba Durkheim, desencadenaban emociones y sentimientos con gran capacidad de alivio. Sin embargo, es probable que los comportamientos colectivos de los pueblos tribales de Durkheim hubieran sido propiciados en primer lugar por inestabilidades homeostáticas. Este resultado homeostáticamente estabilizador aún permanece en el caso de los individuos del grupo.

Karl Marx dijo que la religión era «el opio del pueblo». ¿Y qué otra cosa puede estar más inspirada en la homeostasis que la idea de prescribir opioides para tratar el dolor y el sufrimiento humanos?

Marx también escribió, justo antes de esta famosa frase, que «La religión es el suspiro de la persona oprimida, el corazón de un mundo sin corazón, y el alma de las condiciones desalmadas». Hay aquí una interesante mezcla de análisis social y escrutinio exploratorio de la mente cultural. Combina su rechazo de la religión con el reconocimiento pragmático de que la religión puede ser un refugio conmovedor en un mundo deshumanizado y desalmado.

Lo cual es digno de ser tenido en cuenta, considerando que Marx no tenía ni idea de lo muy deshumanizado y desalmado que sería el mundo, en especial el mundo que él mismo inspiró. Algo digno de ser tenido en cuenta, sobre todo debido al vínculo transparente del estado vital, los sentimientos y las respuestas culturales^[11].

El hecho de que la historia de las religiones esté plagada de episodios en los que los credos religiosos condujeron y todavía conducen al sufrimiento, a la violencia y a las guerras, resultados en absoluto deseables desde el punto de vista humano, no contradice en modo alguno el valor homeostático que tales creencias tuvieron y todavía tienen para una gran parte de la humanidad.

Finalmente, como en el caso de los empeños artísticos, debo dejar claro que no considero que las religiones sean meras respuestas terapéuticas. El que la motivación inicial de las creencias y prácticas religiosas estuviera relacionada con la compensación homeostática es a la vez plausible y probable. Cómo evolucionaron esos intentos iniciales es otra cuestión. Las construcciones intelectuales que siguieron han ido más allá del objetivo del consuelo para servir como instrumentos de indagación y explicación de significado en los que el elemento de compensación solo es un vestigio. Los objetivos prácticos fueron seguidos por exploraciones filosóficas del significado del ser humano y del universo.

LAS ARTES, LA INDAGACIÓN FILOSÓFICA Y LAS CIENCIAS

Las artes, la indagación filosófica y las ciencias utilizan una gama especialmente amplia de sentimientos y estados homeostáticos. ¿Cómo podemos imaginar el nacimiento de las artes y no concebir el razonamiento de un individuo que trabaja en la resolución de un problema planteado por un sentimiento, del propio artista o de alguna otra persona? Así es como concibo el desarrollo de la música y la danza, de la pintura y, finalmente, de la poesía, el teatro y el cine. Todas estas formas de arte estaban asimismo conectadas a un intenso carácter social porque los sentimientos que ejercen como agentes motivadores de estas prácticas suelen proceder del grupo, de igual forma que el efecto de las artes trasciende al individuo. Más allá de la satisfacción de las necesidades afectivas individuales de los participantes originales, las artes desempeñaron papeles importantes en la estructura y la coherencia de los grupos en múltiples escenarios que van desde las ceremonias religiosas hasta la preparación para la guerra.

La música es un poderoso inductor de sentimientos, y el ser humano gravita hacia determinados sonidos instrumentales, modos, claves y composiciones que dan lugar a estados afectivos que producen satisfacción^[12]. La producción de música proporcionó sentimientos para múltiples ocasiones y finalidades, sentimientos que podían efectivamente suspender el sufrimiento y ofrecer un consuelo personal y de la colectividad. Los sentimientos generados por la música comenzaron a ser probablemente utilizados para la seducción y para la pura satisfacción personal. El ser humano construyó flautas, con no menos de cinco agujeros, en fecha muy temprana: hace unos cincuenta mil años. ¿Por qué se hubieran molestado en hacerlo si no hubieran encontrado una recompensa en ese esfuerzo? ¿Por qué se habrían dedicado al esfuerzo, que lleva tiempo, de perfeccionar esos utensilios recién producidos, rechazando algunos y aceptando otros después de comprobar sus efectos? En aquellos primeros días de la producción de música, habrían ido descubriendo que determinados tipos de sonidos (instrumentales y vocales) creaban, como era de esperar, tanto efectos agradables como desagradables. En otras palabras, la respuesta emotiva causada por un sonido armónico producido por el aire (vocal o de una flauta) y el sentimiento resultante habría sido un feliz descubrimiento que llevaba a la relajación o que seducía a la audiencia; en cambio, el sonido irregular y áspero de palos y piedras frotados unos con otros no lo habría sido. Además, a medida que se añadían unos sonidos a otros, podían prolongar esa sensación agradable y generar otras capas de efecto, por ejemplo, imitar objetos y sucesos en una secuencia apropiada para ello y empezar a desarrollar un relato.

La emotividad específica unida a algún sonido es comparable a la emotividad que se encuentra en los colores, las formas o las texturas. La naturaleza física de tales estímulos constituye una señal emblemática de lo bueno o de lo malo que tienen los objetos que exhiben esas características físicas. De esta forma, esos objetos comenzaron a asociarse habitualmente con los correspondientes estados vitales positivos o negativos: peligros y amenazas o bienestar y oportunidades, es decir, con estados que subyacen al placer o al dolor. Nosotros, los seres humanos, junto con los animales de los que descendemos biológicamente, habitamos en un universo en el que los objetos y los acontecimientos, tanto animados como inanimados, no son neutros desde el punto de vista afectivo. Por el contrario, como consecuencia de su estructura y sus acciones, cualquier objeto o acontecimiento es naturalmente *favorable* o *desfavorable* para la vida del individuo que los

experimenta. Los objetos y los acontecimientos influyen positiva o negativamente en la homeostasis y, como resultado, producen sentimientos positivos o negativos. Con esa misma naturalidad, cada una de las *características* de esos objetos y acontecimientos consideradas por separado (sonidos, formas, colores, texturas, movimientos, estructura temporal, etcétera) *se asocian, mediante el aprendizaje*, con las emociones o los sentimientos positivos o negativos unidos a cada uno de esos objetos o acontecimientos. Así es como, según creo, las características acústicas de determinados sonidos acaban por describirse como «agradables» o «desagradables». Las características de un sonido, que son parte de un objeto o de un acontecimiento, adquieren la importancia afectiva que el acontecimiento *completo* tuvo para el individuo. Este vínculo sistemático entre un rasgo aislado y su valencia afectiva se mantiene con independencia de la asociación original que lo produjo. Esta es la razón por la que decimos que el sonido de un violoncelo es hermoso y cálido: las características acústicas del sonido concreto fueron antaño parte de la experiencia agradable causada por un objeto completamente diferente. El sonido agudo de una trompeta o de un violín puede llegar a ser experimentado como desagradable o causar cierto temor por la misma razón. Nos basamos en asociaciones establecidas desde hace tiempo (muchas de las cuales son previas a la aparición del ser humano y forman ahora parte de nuestro equipo neural básico) con el fin de clasificar sonidos musicales en términos afectivos. El ser humano pudo explorar esas asociaciones a medida que construía narraciones sonoras y establecía todo tipo de normas para la combinación de los sonidos^[13].

Por la época en que el ser humano confeccionaba aquellas primeras flautas, probablemente ya habían hecho un buen uso del primero de los instrumentos musicales, la voz humana, y quizá del segundo instrumento que debió de existir: el pecho humano, una cavidad natural adecuada para tamborilear. En cuanto al tercer instrumento, probablemente fue un tambor hueco de verdad hecho a mano.

Ya fuera para consolar o para seducir, en actividades que tendían a implicar a dos individuos o a un grupo que se reunía para un acontecimiento celebrado en comunidad (un nacimiento, una muerte, la llegada de comida, la celebración de una idea, religiosa o de otro tipo, ejecutándola con alegría o acompañando la marcha hacia guerras tribales), la música aportó numerosos efectos homeostáticos —probablemente de manera casi instantánea y con mucha frecuencia—, empezando con la adición de sentimientos que iban

superponiéndose capa a capa y terminando con ideas^[14]. La universalidad y la notable resistencia de la música parece provenir de esta rara capacidad para fundirse con cada estado de ánimo y cada circunstancia, en cualquier lugar de la Tierra, en el amor y en la guerra, y de su capacidad para llegar tanto a individuos como a grupos pequeños o grandes, que de repente se cohesionan gracias al poder de la música. La música sirve a todos los amos, tan silenciosamente como un mayordomo clásico o tan ruidosamente como una banda de *rock* duro.

El baile ha estado estrechamente relacionado con la música desde sus comienzos, y sus movimientos han conseguido expresar sentimientos de una manera equiparable a la música en sí misma: compasión, deseo, la alegría exultante que celebra la seducción, el amor, la agresión o la guerra.

La cuestión de la función homeostática de las artes visuales (que empiezan con las pinturas rupestres) y de la tradición de la narración oral en la poesía, el teatro y la exhortación política, no es difícil de argumentar. Estas manifestaciones solían tratar asuntos relacionados con la gestión de la vida: las fuentes de alimento y los lugares de caza, por ejemplo, la organización del grupo, las guerras, las alianzas, los amores, las traiciones, las envidias, los celos y, con mucha frecuencia, la resolución violenta de los problemas a los que se enfrentaban quienes participaban en esos asuntos. Las pinturas, y los textos mucho más tarde, proporcionaron indicaciones y pausas para la reflexión, para las advertencias, el juego y el placer. Proporcionaron intentos de clarificar lo que debieron de ser confusas confrontaciones con la realidad. Ayudaron a ordenar y a organizar el conocimiento. Proporcionaron significado.

La indagación filosófica y la ciencia, por su parte, se desarrollaron a partir del mismo tejido homeostático. Las preguntas a las que la filosofía y la ciencia pretendían dar respuesta fueron propiciadas por una amplia gama de sentimientos. El sufrimiento era considerable, sin duda, pero también lo eran los trastornos y las preocupaciones causados por el desconcierto crónico ante los enigmas de la realidad —los caprichos y las irregularidades del clima, las inundaciones y los terremotos, el movimiento de las estrellas, los ciclos biológicos de las plantas, de los animales y de otros humanos, y la extraña combinación de comportamientos benévolos y destructivos de muchos seres humanos—. Los sentimientos destructivos, que con tanta frecuencia han derivado en guerras, han desempeñado un papel importante en la ciencia y la

tecnología. Repetidas veces a lo largo de la historia, los esfuerzos bélicos han sido llevados a buen término o se han malogrado por el éxito o el fracaso de la tecnología y de las ciencias que permitieron el desarrollo de armas.

También hubo otro tipo de sentimientos, y su importancia no es menor: se trata de los sentimientos agradables que resultaron del intento de resolver los enigmas del cosmos y la anticipación de la gratificación que su solución supondría. Precisamente los mismos tipos de problemas y el mismo tipo de necesidad homeostática llevarían a diferentes seres humanos, en épocas y lugares distintos, a formular explicaciones religiosas o científicas para sus dilemas. El objetivo último era mitigar el dolor, reducir la necesidad. La forma y la eficacia de esas respuestas sería otra cuestión.

Los beneficios homeostáticos de la indagación filosófica y de la observación científica son interminables: en medicina son obvios, pero también son muy importantes en física y química, pues gracias a estas disciplinas hemos logrado desarrollar tecnologías de las que hace mucho tiempo que depende nuestro mundo. Entre ellas se incluyen el dominio del fuego, la invención de la rueda, la invención de la escritura y la subsiguiente aparición de registros escritos externos al cerebro. Lo mismo puede decirse de innovaciones posteriores responsables de la modernidad, desde el Renacimiento en adelante, y, desde entonces, de las ideas que han moldeado, para lo bueno y para lo malo, el gobierno de imperios y países, tal como se aprecia, por ejemplo, en la Reforma, la Contrarreforma, la Ilustración y en la modernidad.

Aunque la mayor parte de los logros culturales se debe a la invención inteligente de soluciones específicas para diversos dilemas, hemos de señalar que incluso el intento automático de corrección homeostática (por medio de la maquinaria de los afectos) puede, en sí mismo, producir consecuencias fisiológicas beneficiosas. Al acabar con el aislamiento y unir a los individuos, el simple instinto de socialización genera oportunidades para mejorar o estabilizar la homeostasis individual. Los mecanismos de acicalamiento mutuo en los mamíferos son un ejemplo de una disposición instintiva precultural cuyos efectos homeostáticos son importantes. En términos estrictamente afectivos, el acicalamiento produce sentimientos de placer; por lo que respecta a la salud, reduce el estrés e impide las plagas de garrapatas y las consiguientes enfermedades.

Siguiendo exactamente la misma línea y utilizando los mismos mecanismos neurales y químicos —perfectamente conservados a lo largo del tiempo—, la camaradería creada gracias a las manifestaciones culturales

colectivas induce respuestas que reducen el estrés, generan placer, promueven un aumento de la fluidez cognitiva y, de manera más general, tienen efectos beneficiosos para la salud^[15].

ARGUMENTOS EN CONTRA DE UNA IDEA

Podemos intentar cuestionar mi hipótesis general planteando situaciones que contradigan esa idea y decidir si esos argumentos en contra son verdaderos o pueden, al menos, tener visos de verdad. ¿Cómo es posible pensar, por ejemplo, que las creencias religiosas son homeostáticas cuando la religión ha causado tanto sufrimiento y muerte? ¿Y qué hay de las prácticas culturales cuyo resultado acaba en automutilación como cortes o un exorbitante aumento de peso?^[16]

Es importante considerar la cuestión de la creencia religiosa. El efecto homeostático positivo de la creencia religiosa puede documentarse individualmente: en efecto, reduce o elimina el sufrimiento y la desesperanza y aumenta en varios grados el bienestar y la esperanza. Esto es algo verificable incluso desde el punto de vista fisiológico^[17]. También se ha documentado que amplios sectores de la población mundial tienen creencias religiosas diversas y que el número total de creyentes es realmente estable o va en aumento en lugar de disminuir, una indicación de una fuerte selección cultural. La hipótesis no se plantea las características, ni la estructura interna, ni las consecuencias externas de las creencias, sino simplemente el hecho de que las pérdidas individuales o de grupo y la perturbación homeostática causada por el sufrimiento que las acompaña pueda reducirse mediante respuestas culturales en las que aparecen las creencias religiosas. El hecho de que las creencias religiosas *también* puedan provocar sufrimiento no contradice la hipótesis. Además, las creencias religiosas generan otros beneficios notables, como la pertenencia a un grupo social, cuyas consecuencias homeostáticas positivas son evidentes. Lo mismo puede decirse de la música, la arquitectura y el arte producidos bajo los auspicios de alguna creencia religiosa y de sus organizaciones religiosas. Los sentimientos, actuando en su papel de árbitros, habrían contribuido a la persistencia de esas ideas relacionadas con la creencia religiosa, que habían logrado llevar aparejadas ventajas desde el punto de vista homeostático. La selección cultural aseguró la adopción de las ideas y las instituciones relacionadas con ello.

Determinados instrumentos culturales pueden empeorar realmente la regulación homeostática o ser incluso la causa principal de una alteración negativa de la homeostasis. Un ejemplo evidente procede de la adopción de sistemas políticos y económicos de gobierno que en un principio estaban dirigidos a responder de manera constructiva a sufrimientos sociales muy extendidos, pero que terminaron produciendo catástrofes humanas. El comunismo, por ejemplo, consiguió precisamente esto. El objetivo homeostático de su invención es innegable y se ajusta a la hipótesis que he propuesto. Sus resultados inmediatos, y especialmente a largo plazo, fueron negativos, y produjeron en algunos casos mayor pobreza y más muertes que las guerras mundiales que acompañaron la diseminación de estos sistemas. Este es un caso paradójico en el que el rechazo de la injusticia, un proceso teóricamente favorable a la homeostasis, conduce involuntariamente a nuevas injusticias y al deterioro de la homeostasis. Pero nada en la hipótesis general es evidencia del éxito garantizado de la inspiración homeostática. El éxito depende, en primer lugar, de lo bien concebida que esté la respuesta cultural, así como de las circunstancias a las que se aplique y de las características de la puesta en práctica real.

Lo que la hipótesis realmente especifica es que el éxito de la respuesta está supervisado por el mismo sistema que es responsable de su motivación: es decir, los sentimientos. Se puede aducir que la pena y el sufrimiento producidos por estos sistemas sociales fueron la causa de su desaparición. Pero, entonces, ¿por qué tardó tanto en ocurrir la desaparición? A primera vista, la adopción o el rechazo de respuestas culturales depende de la selección cultural. Idealmente, los resultados de las respuestas culturales son controlados por los sentimientos, sopesados por el colectivo y juzgados como beneficiosos o perjudiciales por una negociación entre la razón y el sentimiento. Pero la selección cultural realmente beneficiosa asume determinadas condiciones que en la práctica pueden fallar. Por ejemplo, en el caso del gobierno y de los sistemas morales, supone unas libertades democráticas, de manera que la adopción de una respuesta o el rechazo de la misma no es el resultado de una coerción. También supone algún tipo de campo de juego uniforme en términos del conocimiento, del razonamiento y del discernimiento. En los casos de los diversos regímenes comunistas y fascistas, la selección cultural aún aguarda su oportunidad.

A MODO DE INVENTARIO

Podemos aventurar que lo que ahora consideramos culturas empezó discretamente en los organismos unicelulares simples bajo la forma de comportamiento social eficiente guiado por el imperativo de la homeostasis. Las culturas solo se hicieron realmente merecedoras de dicho nombre miles de millones de años más tarde, en organismos humanos complejos animados por mentes culturales, es decir, mentes inquisitivas y creativas, que actuaban bajo ese mismo y poderoso imperativo homeostático. En el período intermedio, entre aquellos antiguos presagios carentes de mente y el florecimiento tardío de mentes culturales, se encuentra una serie de acontecimientos que, vistos con perspectiva, también pueden considerarse acordes con los requerimientos de la homeostasis.

Primero, la mente tenía que ser capaz de representar, en forma de imágenes, dos conjuntos distintos de datos: los del mundo exterior de cada organismo individual, en el que *los demás*, que forman parte del tejido social del individuo, tienen un papel preponderante e interactúan constantemente con él; y el estado del interior de ese organismo individual, que se experimenta en forma de sentimientos. Esta capacidad se basa en una innovación del sistema nervioso central: la posibilidad de confeccionar, dentro de sus circuitos neurales, mapas de objetos y acontecimientos que se hallan fuera de los circuitos neurales. Tales mapas captan las «semejanzas» entre esos objetos y acontecimientos.

Segundo, la mente individual tenía que crear una perspectiva mental para todo el organismo respecto a estos dos conjuntos de representaciones: la representación del interior del organismo y la del mundo que lo rodeaba. Esta perspectiva está constituida por imágenes del organismo durante los actos de percibirse a sí mismo y de percibir su entorno, en referencia a la estructura general del organismo. Es este un ingrediente fundamental de la subjetividad que considero como el componente decisivo de la consciencia. La fabricación de las culturas, que requiere intenciones sociales y colectivas, es inconcebible sin la presencia de múltiples subjetividades individuales que trabajan, para empezar, para su propio beneficio (sus propios intereses) y, finalmente, a medida que el círculo de intereses se amplía, promoviendo el bien de un grupo.

Tercero, una vez que la mente apareció, pero antes de que pudiera convertirse en una mente cultural tal como la conocemos en la actualidad, era necesario enriquecerla añadiendo más características poderosas. Entre ellas se contaba una potente función de memoria basada en imágenes capaz de aprender, recordar e interrelacionar hechos y acontecimientos únicos; esto

supuso una expansión de la imaginación, el razonamiento y la capacidad para el pensamiento simbólico tal que logró que fuera posible la aparición de un tipo de narración no verbal; y la capacidad de traducir imágenes y símbolos no verbales en lenguajes codificados. Estos abrieron el camino para una herramienta decisiva en la construcción de las culturas: una línea paralela de narraciones verbales. Los alfabetos y las gramáticas fueron los instrumentos «genéticos» de estas narraciones y permitieron su desarrollo. La invención final de la escritura supuso la incorporación definitiva a la caja de herramientas de la inteligencia creativa, una inteligencia capaz de ser movida por los sentimientos para responder a los retos y posibilidades de la homeostasis.

Cuarto, uno de los instrumentos esenciales de la mente cultural es una función en gran medida olvidada: el *juego*, el deseo de dedicarse a operaciones aparentemente inútiles como cambiar constantemente piezas de un lado a otro —sean piezas reales o de juguete—; mover nuestro propio cuerpo dentro de ese mundo —como cuando bailamos o tocamos un instrumento— o mover imágenes dentro de nuestra mente, ya sean reales o inventadas. La imaginación es un socio privilegiado de este empeño, desde luego, pero la imaginación no capta totalmente la espontaneidad, la variedad y el alcance de lo que significa JUGAR, utilizando la forma en mayúsculas que Jaak Panksepp prefiere cuando habla de esta función. Pensemos en el juego cuando se piensa en lo que se puede hacer con la infinidad de sonidos, colores y formas que existen, o con las piezas de los juegos de construcción, como Meccano o Lego o en los juegos de ordenador; pensemos en el juego cuando se piensa en las combinaciones infinitamente posibles de significados de palabras y sonidos; piénsese en el juego cuando se planifica un experimento o se sopesan diferentes diseños para lo que sea que estemos planeando hacer.

Quinto, la capacidad, especialmente desarrollada en el ser humano, de trabajar *en cooperación* con otros para conseguir un objetivo común discernible. El trabajo cooperativo se basa en otra capacidad humana muy desarrollada: la atención conjunta, un fenómeno al que Michael Tomasello ha dedicado algunos estudios pioneros^[18]. El juego y la cooperación son, por sí mismos, y con independencia de sus resultados, actividades favorables desde el punto de vista homeostático. Recompensan a los «jugadores/cooperadores» con una gran cantidad de sentimientos agradables.

Sexto, las respuestas culturales empiezan en representaciones mentales, pero surgen gracias al movimiento. El movimiento está profundamente incrustado en el proceso cultural. A partir de movimientos relacionados con la

emoción que tienen lugar en el interior de nuestro organismo construimos los sentimientos que motivan las intervenciones culturales. Las intervenciones culturales suelen surgir a partir de movimientos relacionados con la emoción: de las manos, de manera fundamental, pero también del aparato vocal, de la musculatura facial (un factor fundamental para la comunicación) o de todo el cuerpo.

Finalmente, este largo camino desde los inicios de la vida hasta las puertas del desarrollo cultural humano y la transmisión cultural solo fue posible gracias a otro acontecimiento impulsado también por la homeostasis: la maquinaria genética que normalizó la regulación de la vida en el interior de las células y permitió la transmisión de la vida a nuevas generaciones.

Debe atribuirse el mérito de la aparición de las culturas humanas tanto al sentimiento consciente como a la inteligencia creativa. Era necesario que los sentimientos negativos y positivos estuvieran presentes en los primeros humanos, pues, de no ser así, el nivel superior de la empresa cultural —las artes, las creencias religiosas y la indagación filosófica, los sistemas morales y la justicia, la ciencia— habría carecido de una causa primera. A menos que el proceso que subyace a lo que se convirtió en el dolor se *experimentara*, habría sido un mero estado corporal, un patrón de acciones dentro del mecanismo de nuestro organismo. Lo mismo sería de aplicación al bienestar, a la alegría, al temor o a la tristeza. Para ser experimentados, los patrones de acciones relacionados con el dolor o el placer tenían que transformarse en sentimientos, que es lo mismo que decir que tenían que adquirir un aspecto *mental*. Que es lo mismo que decir que este aspecto mental tenía que pertenecer al organismo en el que ocurría, con lo cual se convertía en *subjetivo*, es decir, en *consciente*.

Los mecanismos de dolor y placer no experimentables, es decir, aquellos mecanismos relacionados con el dolor y con el placer que tienen un carácter *inconsciente y no subjetivo*, ayudaron claramente a la regulación de la vida primitiva de una manera automática y no reflexiva. Pero en ausencia de subjetividad, el organismo en el que esos procesos ocurrían no hubiera sido capaz de considerar ni el proceso ni sus resultados. Los estados corporales respectivos no habrían sido *evaluables*.

La serie de preguntas, explicaciones, consuelos, ajustes, descubrimientos e invenciones que constituyen la parte más noble de la historia humana requería un agente motivador. El dolor y el sufrimiento percibidos, por sí

solos, pero en especial cuando se contrastan con el placer y el progreso percibidos, pusieron en movimiento a la mente y la indujeron a la acción. Siempre que, desde luego, hubiera algo susceptible de moverse en la mente, y ciertamente lo había, especialmente cuando *Homo sapiens* se desarrolló gracias a sus capacidades cognitivas y de lenguaje amplificadas de las que hemos hablado anteriormente. En términos más prácticos, ese algo susceptible de ser movido fue la capacidad de *pensar* más allá de lo que podía sentirse inmediatamente y la capacidad de *interpretar y diagnosticar* una situación comprendiendo sus causas y sus efectos. Que estas interpretaciones y diagnósticos fueran o no correctos en cada momento no es la cuestión. Evidentemente, a veces eran incorrectos. La cuestión era tener una interpretación, correcta o no, firmemente motivada por un sentimiento consistente, positivo o negativo. Esta base hacía posible que esos seres humanos profundamente sociales tuvieran la motivación necesaria para llevar a cabo la invención, de manera individual o dentro del colectivo, de respuestas que previamente no existían. Este algo mental y susceptible de ser movido implica no solo lo que percibimos como realidad aquí y ahora, sino la realidad tal como pudo haber ocurrido o como pudo haberse pronosticado que ocurriría. Me refiero a la realidad *rememorada*, una realidad que puede ser alterada por nuestra imaginación, procesada en cadenas de imágenes recordadas de cada tipo sensorial (vista, oído, tacto, olfato, gusto), imágenes que pueden cortarse en segmentos y moverse para ser recombinadas a nuestro antojo para formar nuevas disposiciones y abordar objetivos específicos: la construcción de una herramienta, una práctica, una explicación. Nada de esto es incompatible con la aparición previa, anterior a *Homo sapiens*, de algunas manifestaciones culturales limitadas, como los utensilios líticos^[19].

Ese algo móvil identificaba las relaciones entre determinados objetos, personas, acontecimientos o ideas y el inicio del sufrimiento o de la alegría; proporcionaba un conocimiento de los antecedentes inmediatos y no tan inmediatos del dolor y el placer; e identificaba causas posibles e incluso probables. La escala de los acontecimientos podía ser realmente muy grande y tener consecuencias igualmente grandes. La historia proporciona ejemplos de esos antecedentes, como, por ejemplo, las agitaciones sociales que precedieron al desarrollo de los principales sistemas de creencia religiosa, como el judaísmo, el budismo y el confucianismo —como las convulsas guerras y el terrorismo de los llamados «pueblos del mar», que hicieron desaparecer las civilizaciones del Mediterráneo durante el siglo XII a. C. en un escenario que probablemente también incluyera terremotos devastadores,

sequías y el colapso económico y político—. Pero miles de años antes del desarrollo de las culturas de la dorada era axial (el período que se extiende a lo largo de los seis siglos anteriores a la era cristiana y que incluye la explosión de la filosofía y el teatro atenienses), el ser humano había ido inventando todo tipo de creaciones sociales como respuesta a sus sentimientos. Los sentimientos no se limitaban a los de pérdida, dolor, sufrimiento o placer anticipado. También se incluían respuestas a los anhelos de comunidad social, como una extensión a grupos mayores de sentimientos que empezaron con el cuidado a la prole, el apego y las familias nucleares, así como la atracción hacia objetos, personas y situaciones capaces de producir admiración, asombro y un sentido de sublimidad.

Estas invenciones propiciadas por los sentimientos incluían la música, el baile y las artes visuales, así como rituales, prácticas mágicas y aquellas deidades tan ocupadas que se dedicaban a múltiples tareas; a través de todos ellos, el ser humano intentaba explicar y resolver algunos de los enigmas de la vida cotidiana. El ser humano estableció asimismo modelos de organización social compleja, que empezaron con disposiciones tribales relativamente sencillas y progresaron hasta la vida culturalmente estructurada de los famosos reinos de la Edad del Bronce en Egipto, Mesopotamia y China.

Ese algo mental susceptible de ser movido que produjo aquellas complejas novedades culturales incluía también la sorprendente constatación de que en ocasiones no podía identificarse un antecedente del dolor o del placer, no se podía encontrar ninguna explicación, y simplemente había dolor o placer sin ninguna razón para su aparición, solo había misterio. Es también probable que la impotencia y la desesperanza resultantes hubieran sido una fuerza impulsora duradera para aquellas empresas humanas y hayan tenido que ver en la aparición y el desarrollo de ideas como la trascendencia. A pesar de los extraordinarios triunfos de la ciencia, queda todavía tanto misterio que esas fuerzas siguen actuando en la mayoría de culturas del mundo.

Los sentimientos centraron la inteligencia en determinados objetivos, aumentaron el alcance de la inteligencia y la refinaron de tal manera que terminó siendo una mente cultural humana. En cierto grado, para bien o para mal, los sentimientos y el intelecto que movilizaron han liberado a el ser humano de la tiranía absoluta de los genes, pero solo para mantenernos bajo el gobierno despótico de la homeostasis.

EL FINAL DE UN LARGO DÍA^[*]

Todos estamos familiarizados con la magia del atardecer, con puestas de sol que se transforman en crepúsculo y que después dan paso a la noche, con las estrellas y la luna. Las personas nos reunimos a esas horas, hablamos y bebemos, jugamos con los niños y los perros, comentamos los buenos y los malos sucesos del día que termina, discutimos sobre los problemas de la familia, los amigos o los políticos, planificamos el siguiente día. Lo hacemos en cualquier estación, incluido el invierno, junto al fuego, real o producido con gas, un probable remanente de un pasado que hace mucho tiempo que desapareció, porque así es como pudieron haberse iniciado las complejas actividades culturales de primeras horas del atardecer, alrededor de una simple fogata, en campo abierto, bajo un cielo estrellado.

El dominio del fuego se remonta a no más de un millón de años, probablemente menos, y según Robin Dunbar y John Gowlett, los fuegos de campo han sido una práctica durante varios cientos de miles de años, posiblemente antes de que *Homo sapiens* apareciera en escena^[20]. ¿Por qué fue tan importante el control del fuego? Pues resulta que es responsable de un conjunto asombroso de acontecimientos, de los que cocinar figura el primero de la lista. El fuego dio paso a la posibilidad de cocinar alimentos y, por tanto, de poder comer rápidamente carnes de fácil digestión y muy nutritivas, en oposición a lo que significaba masticar lentamente plantas durante horas, que aportaban, además, poca energía. Ahora el cuerpo y su cerebro podían crecer al unísono gracias a aquella gran cantidad de proteínas vitales y de grasa animal y colaborar estrechamente para ampliar las capacidades de aquella mente encargada de las múltiples tareas necesarias para sostener el consumo de aquellos productos de alta cocina. La comida cocinada al fuego favorecía el hecho de que la comida se realizara en un lugar específico, reducía el tiempo necesario para masticar esa comida y, al hacerlo, liberaba tiempo para otras actividades. Y aquí es donde descubrimos un premio oculto del fuego: proporcionaba un ambiente específico propicio para actividades de nuevo cuño. Toda una tribu podía reunirse alrededor de una fogata, no solo para cocinar y comer, sino para socializar. Hasta entonces, la llegada de la oscuridad causaba normalmente que el cerebro desencadenara la secreción de una hormona, la melatonina, y el resultado consiguiente, que era señalar el inicio del sueño. Pero la luz del fuego retrasaba la secreción de melatonina y aumentaba las horas hábiles del día. Nadie cazaba ni recolectaba al inicio del atardecer y después, cuando empezó la agricultura, nadie labraba la tierra. Ahora la duración de un día se extendía. Se realizaban las tareas del día, pero la comunidad, a esas horas, estaba todavía levantada y despierta, lista para

relajarse y restablecerse, en el más amplio sentido del término. No es difícil imaginar conversaciones sobre dificultades y logros, sobre amistades y enemistades, sobre relaciones laborales o amorosas, con independencia de lo sencillas que pudieran ser aquellas conversaciones —y no hay razón para suponer que fueran tan sencillas tras la aparición de *Homo sapiens*—. ¿Qué mejor momento para restablecer los lazos rotos durante el día o para consolidar los nuevos contactos contruidos durante el día? ¿Qué mejor momento para castigar a los niños díscolos y para instruirlos? Y piénsese en el cielo abierto y en las estrellas y en cómo exigían respuestas acerca de todo lo que significaban: crepúsculos, luces titilantes, vías lácteas, una luna que se desplazaba por el cielo y cambiaba su forma de manera caprichosa pero predecible, y después el alba. Tampoco es difícil imaginar que se cantaba y se bailaba, o que había un lugar para la brujería.

Polly Wiessner ha descrito de forma convincente las reuniones a la luz de las fogatas, utilizando como base sus estudios contemporáneos de los bosquimanos Ju/'hoansi del África austral^[21]. Wiessner ha sugerido que una vez que se habían terminado las obligaciones de recolección durante el día, la luz de la fogata abría el camino para un uso productivo de las primeras horas nocturnas: conversaciones, abundantes narraciones, chismorreos —desde luego—, el restablecimiento de la parte de humanidad que se había roto durante un día de duro trabajo e incluso la determinación de los papeles sociales en los pequeños grupos de humanos.

La próxima vez que disfruten sentados junto a un fuego, pregúntense: ¿por qué los seres humanos todavía desean construir algo tan anticuado y a menudo inútil como una chimenea en sus casas modernas? La respuesta quizá sea que el hogar aún puede ser culturalmente útil, como lo fue antaño, y que esa idea de un entorno potencialmente ventajoso produce todavía un estimulante sentimiento de anticipación. Llamémoslo simplemente magia.

CAPÍTULO 11

MEDICINA, INMORTALIDAD Y ALGORITMOS

MEDICINA MODERNA

No es difícil determinar la relevancia homeostática de la mayoría de prácticas culturales humanas, pero en ningún lugar dicha relevancia es tan clara como en la medicina. Desde su inicio formal, hace miles de años, toda la práctica de la medicina ha sido un ejercicio de reparación de procesos, órganos y sistemas enfermos, ocasionalmente unido a la magia y la religión, pero, finalmente, a la ciencia y la tecnología.

El panorama actual de progresos científicos y tecnológicos relacionados con la medicina es amplio, y sus objetivos van desde lo convencional hasta lo ilusorio. En el extremo convencional encontramos tratamientos para enfermedades que se entienden de manera razonable mediante herramientas farmacológicas o quirúrgicas que el progreso científico y técnico reciente han hecho posibles. La historia de las enfermedades infecciosas es un buen ejemplo de ello. Los estragos que antaño causaban las infecciones se han controlado gracias al desarrollo de los antibióticos y las vacunas. La batalla no termina nunca, porque aparecen en escena nuevos agentes infecciosos o porque los antiguos cambian tanto (a veces como resultado de la terapia con antibióticos) que llegan a ser tan dañinos como los nuevos. Sin embargo, la saga de nuevas correcciones no termina nunca. La naturaleza es defensiva y evasiva, como debe ser, pero la ciencia médica no deja de persistir y aplicar su ingenio. Por ejemplo, si la causa de la enfermedad es un virus peligroso transmitido por una determinada especie de insecto, ahora es posible cambiar el genoma del insecto de manera que se bloquee su condición de transmisor de esa enfermedad. Este audaz procedimiento es muy reciente, y se debe al descubrimiento de una técnica, CRISPR-Cas9, que permite modificar con éxito un genoma^[1]. Nada garantiza, desde luego, que los virus desarticulados no muten en respuesta al disuasor genético y desafíen a la nueva barrera a la

que se enfrentan aumentando su malignidad. Mientras tanto, el mundo sigue girando sin parar. La homeostasis sabe cómo jugar al gato y al ratón y, a veces, nosotros también.

Gracias a estas técnicas que acabo de mencionar, podremos producir modificaciones del genoma humano dirigidas a eliminar determinadas enfermedades hereditarias. Se trata de un objetivo loable y potencialmente valioso, pero muy complicado porque la mayoría de las enfermedades hereditarias que azotan a la humanidad no están causadas por un único gen, sino por varios genes, a veces por muchos. A menudo los genes trabajan conjuntamente, un poco como ocurrió con los derivados tóxicos. Garantizar que el resultado de una intervención no produzca efectos contraproducentes peligrosos es más fácil de decir que de hacer.

Mucho más problemáticos son algunos progresos nada convencionales desde el punto de vista médico, como, por ejemplo, inducir modificaciones genéticas dirigidas a garantizar rasgos intelectuales y físicos favorables o a retardar la muerte o acabar con ella. También aquí el objetivo de la intervención es la línea germinal humana, y las intervenciones las permite la misma técnica audaz que mencioné antes.

Hay cuestiones fundamentales que hay que considerar en la implementación de estos últimos proyectos. A un nivel práctico, hay riesgos importantes en la manipulación del material genético que, hasta la fecha, no parecen haberse abordado adecuadamente. De manera más trascendental, las consecuencias de jugar con el proceso natural de la evolución tiene resultados imprevisibles para el futuro de la humanidad, en términos estrictamente biológicos y en términos socioculturales, políticos y económicos. Si lo que se pretende es eliminar una enfermedad que produce sufrimiento y no está asociada con ningún beneficio, hay justificación de sobras para llevar a cabo ese objetivo. El mandato clásico de la medicina es «lo primero es no hacer daño», y mientras este mandato se observe con prudencia, puede aplaudirse ese jugueteo. Pero ¿qué ocurre si, para empezar, no hay enfermedad? ¿Sobre qué base es justificable intentar mejorar nuestra capacidad de memoria o nuestro calibre intelectual por medios genéticos, en lugar de hacerlo intentando resolver rompecabezas intelectuales? ¿Y qué hay de los rasgos físicos: el color de los ojos, el color de la piel, los rasgos de la cara, la altura? ¿Y qué hay de la manipulación de la proporción entre hombres y mujeres?

Se podría aducir que estos cambios son meras modificaciones «cosméticas» y que hace décadas —en realidad, milenios, si contamos los

tatuajes, las perforaciones, la circuncisión y otras actuaciones parecidas— que existe la cirugía plástica sin que haya producidos grandes perjuicios y sí, en cambio, muchísimos clientes satisfechos. Pero ¿acaso podemos comparar los estiramientos de piel y otras operaciones de cirugía plástica con una intervención en el genoma que puede que ni siquiera quede confinada a la persona a la que se le practica? Y, en este sentido, ¿tienen los futuros padres el derecho a decidir sobre la constitución física o intelectual de su descendencia? ¿Qué demonios es lo que los padres intentan garantizar o evitar? ¿Qué problema existe, para un ser humano en desarrollo, en enfrentarse a la cuestión de la suerte o del azar y definir su propio destino mediante la combinación de la propia fuerza de voluntad y de los dones o defectos con los que uno ha nacido? ¿Qué tiene de malo formar nuestro carácter gracias a la superación de nuestra mala suerte inicial durante nuestro desarrollo o ser modestos cuando los dones que poseemos son favorables? Absolutamente nada, hasta donde puedo ver, aunque uno de los colegas que leyó este pasaje se quejó de que yo aceptara tan fácilmente mis defectos (aunque sé que tendría que haber sido más alto), y porque mi actitud me convertía en víctima del síndrome de Estocolmo, una condición por la que los secuestrados acaban llevándose bien con sus captores. Estoy abierto a escuchar contrargumentos y a cambiar de opinión.

Existen asimismo progresos importantes en la inteligencia artificial y la robótica, y algunos de ellos se inscriben también totalmente en el imperativo homeostático que rige la evolución cultural. Como complemento a la cognición humana, desde la percepción y la inteligencia hasta el desempeño motor, existen antiguas prácticas impulsadas por la homeostasis. Pensemos simplemente en las gafas, los prismáticos y los microscopios, o en los aparatos auditivos, los bastones o las sillas de ruedas. O pensemos, de hecho, en las calculadoras y los diccionarios. Los órganos artificiales y los brazos y piernas prostéticos tampoco son nuevos, como tampoco lo son, en la parte negativa, los potenciadores del rendimiento que ponen en aprietos a los atletas olímpicos y a los campeones del Tour de Francia. Tener acceso a estrategias y a dispositivos que pueden acelerar el movimiento o mejorar nuestro desempeño intelectual no es ningún problema, excepto en ese tipo de competiciones.

La aplicación de la inteligencia artificial a los diagnósticos médicos es muy prometedora, por ejemplo. El diagnóstico de enfermedades y la interpretación de procedimientos diagnósticos son el pan nuestro de cada día en medicina y dependen del reconocimiento de patrones. Los programas de

aprendizaje automático son una herramienta natural en esta área y han logrado resultados fiables^[2].

En comparación con algunas de las intervenciones genéticas que se contemplan en la actualidad, los logros en esta área general son en gran parte benignos y potencialmente valiosos. La situación hipotética más probable e inmediata es fabricar prótesis que puedan servir no solo para compensar funciones que se hayan perdido, sino que además mejoren o aumenten la percepción humana. Como ejemplo, están los implantes de retinas artificiales para la ceguera y el desarrollo de extremidades prostéticas controladas por la actividad mental del propio individuo, es decir, por su intención de mover una extremidad. Ambos ejemplos son ya una realidad, y seguirán siendo perfeccionados en el futuro inmediato, y constituyen importantes puertas de acceso al mundo de la hibridación entre ser humano y máquina. Entre sus aplicaciones beneficiosas, se cuentan los exoesqueletos para víctimas de accidentes que quedaron parapléjicas o tetrapléjicas; los exoesqueletos son, literalmente, segundos esqueletos prostéticos, instalados alrededor de los miembros paralizados y anclados en la columna vertebral. Estas prótesis se mueven mediante un sistema informático dirigido por un operador externo o por el propio paciente. En este último caso, pueden ser guiados realmente por la intención de movimiento del paciente, aprovechando la captación de las señales eléctricas procedentes del cerebro asociadas con la voluntad de movimiento^[3]. Nos hallamos ya en el camino de crear híbridos entre organismos vivos y productos de ingeniería, algo parecido a esos cíborgs tan apreciados por la ciencia ficción.

INMORTALIDAD

Woody Allen dijo una vez en broma que quería conseguir la inmortalidad no muriéndose. Poco sabía que un día la idea de acabar con la muerte no sería una simple broma. El ser humano ha asumido que esa posibilidad es real, y ha estado trabajando discretamente para conseguir ese objetivo. ¿Y por qué no? Si de hecho fuera posible prolongar indefinidamente la vida, ¿deberíamos dejar de lado esta opción?

La respuesta práctica a esta pregunta es clara. Valdría la pena probar, siempre que no tuviéramos que enfrentarnos a un creador supremo que pudiera tener otros planes, y siempre que esta vida para siempre pudiera vivirse como una vida buena, sin esas enfermedades que resultan tan frecuentes si se tiene una vida longeva: cánceres y demencias, principalmente.

La audacia y la arrogancia de este proyecto nos deja sin aliento. Pero una vez que recuperamos la compostura (y cansados de caer de nuevo en el pozo del síndrome de Estocolmo) decimos: muy bien, pero permítaseme plantear algunas preguntas: ¿Cuáles son las consecuencias de un proyecto como este a corto y a largo plazo para los individuos y para las sociedades? ¿Qué concepción de humanidad denota ese esfuerzo del ser humano por ser eterno?

En términos de homeostasis básica, la inmortalidad es perfección, la realización del sueño nunca soñado de la naturaleza de la perpetuidad de la vida. Las condiciones primitivas de la homeostasis hicieron que estas fomentaran la vida como un fluir constante y, sin ser conscientes de ello, la vida orientada hacia el futuro. Estos mecanismos carentes de planificación que aseguraban la vida llegaron hasta la aparición de la maquinaria genética. En nuestro escenario futurista, la inmortalidad sería la última fase del proyecto de la vida, un logro que sería tanto más intrigante y admirable cuanto que se produciría gracias a la creatividad humana. Parece natural, realmente, cuando consideramos que la creatividad es en sí misma una consecuencia de la homeostasis. Pero ¿qué ocurre con los inconvenientes? No todas las cosas naturales son necesariamente buenas, ni es recomendable dejar que las cosas naturales funcionen sin control.

La inmortalidad eliminaría el motor más poderoso de la homeostasis impulsada por los sentimientos: el descubrimiento de que la muerte es inevitable y la angustia que dicho descubrimiento genera. ¿No debería preocuparnos la pérdida de este motor? Desde luego que sí. Puede aducirse que quizá podrían mantenerse el dolor y el sufrimiento causados por aspectos diferentes a la inevitabilidad de la muerte como motores que respaldasen el proceso de la homeostasis, como ocurriría asimismo con el placer. Pero ¿realmente lo haríamos? ¿De verdad que una vez que nuestro deseo de inmortalidad nos fuera concedido, no nos propondríamos la eliminación radical a corto plazo del dolor y del sufrimiento? ¿Y qué hay del placer? ¿Lo mantendríamos y transformaríamos la Tierra en un edén? ¿O bien prescindiríamos también del placer y entraríamos en el universo zombi en el que, como a veces pienso, a algunos de los paladines de la inmortalidad no les apetecería realmente vivir?

Nada de esto es probable que ocurra pronto, aunque no porque no haya venerables futuristas y visionarios que lo intenten. Por ejemplo, la idea clave que hay detrás del transhumanismo es la noción de que la mente humana puede ser «descargada» en un ordenador, con lo que se garantizaría su vida eterna^[4]. Por el momento, esa posibilidad no existe. Pero revela una idea

limitada de lo que es realmente la vida, y también delata una falta de comprensión de las condiciones bajo las que el ser humano de verdad construye sus experiencias mentales. Sigue siendo un misterio qué es lo que los transhumanistas descargarían realmente. Sus experiencias mentales, no, eso seguro, al menos no si esas experiencias mentales se ajustan a la explicación que la mayoría de los humanos darían de su mente consciente y que requiere los dispositivos y mecanismos que se describieron anteriormente. Una de las ideas clave de este libro es que la mente surge de la interacción de cuerpo y cerebro, no únicamente del cerebro. ¿Acaso los transhumanistas planean descargar también el cuerpo?

Estoy abierto a la audacia de las hipótesis de futuro, y tiendo a lamentar los fracasos de la imaginación científica, pero realmente no puedo concebir cómo esta idea podría seguir adelante. La esencia del problema quedará más clara si se indica por qué existen límites claros a la aplicación de las ideas de código y algoritmo (dos pilares de la informática y la inteligencia artificial) a los sistemas vivos, una cuestión que abordo a continuación.

EL RELATO ALGORÍTMICO DE LA HUMANIDAD

Uno de los más importantes progresos de la ciencia del siglo xx es el descubrimiento de que las estructuras físicas y la comunicación de ideas están relacionadas por el hecho de que su construcción se basa en algoritmos que utilizan códigos. Por ejemplo, el código genético utiliza un alfabeto de ácidos nucleicos para que los organismos vivos puedan ensamblar los aspectos básicos de otros organismos vivos y guíen su desarrollo; asimismo, los lenguajes verbales nos proporcionan alfabetos con los que podemos reunir una infinidad de palabras que dan nombre a una infinidad de objetos, acciones, relaciones y acontecimientos y reglas gramaticales que rigen la secuencia de las palabras. Y de esta manera construimos frases y relatos que narran el curso de los acontecimientos o explican ideas. En este punto de la evolución, muchos aspectos del ensamblaje de los organismos naturales y de la comunicación dependen de algoritmos y de codificación, al igual que ocurre con muchos aspectos de la computación, así como con todo lo relacionado con la inteligencia artificial y la robótica. Pero este hecho ha dado lugar a la idea generalizada de que los organismos naturales, de alguna manera, serían reducibles a algoritmos.

Los mundos de la inteligencia artificial, de la biología e incluso de la neurociencia se han embriagado con esta idea. Según estos presupuestos

puede decirse sin reservas que los organismos, sus cuerpos y su cerebro son algoritmos. Todo esto forma parte de una supuesta singularidad a la que ha dado pie el hecho de que podamos escribir algoritmos artificialmente y establecer nexos de unión y mezclarlos con la variedad natural de algoritmos, por así decirlo. Según este relato, la singularidad no solo está cerca: está aquí.

Su utilización y sus ideas han obtenido cierta aceptación en los círculos de la tecnología y la ciencia y forman parte de una tendencia cultural, pero no son sólidos desde un punto de vista científico. Como todo lo humano, se quedan cortos.

Decir que los organismos vivos son algoritmos es, en el mejor de los casos, engañoso, y, en sentido estricto, falso. Los algoritmos son fórmulas, recetas, enumeraciones de pasos para la construcción de un resultado determinado. Los organismos vivos, incluidos los organismos humanos, están contruidos según algoritmos y utilizan algoritmos para hacer funcionar su maquinaria genética. Pero *no* son en sí mismos algoritmos. Los organismos vivos son consecuencia de la actividad de algoritmos y tienen propiedades que podrían o no derivarse de especificaciones incluidas en los algoritmos que dirigieron su construcción. Y, más importante todavía, los organismos vivos son conjuntos de tejidos, órganos y sistemas dentro de los cuales cada célula que los compone es una entidad viva vulnerable constituida por proteínas, lípidos y azúcares. *No* son líneas de código; son materia.

La idea de que los organismos vivos son algoritmos ayuda a perpetuar la noción falsa de que los sustratos empleados en la construcción de un organismo, sea vivo o artificial, no son una cuestión relevante. Esto implica que el sustrato sobre el que actúa el algoritmo no es relevante y que tampoco lo es el contexto de su actuación. Detrás de la utilización actual del término «algoritmo» parece acechar la idea de independencia de contexto y sustrato, aunque por sí mismo el término no tiene o no debería tener tales implicaciones.

Presumiblemente, de acuerdo con su utilización actual, aplicar el mismo algoritmo a diferentes sustratos y en contextos nuevos conseguiría resultados similares. Pero no existen razones para que ello sea así. Los sustratos cuentan. El sustrato de nuestra vida es un tipo particular de química organizada, un servidor de la termodinámica y del imperativo de la homeostasis. Hasta donde sabemos, dicho sustrato es esencial para explicar quiénes somos. ¿Por qué es así? Permítaseme que destaque tres razones.

Primero, la fenomenología de los sentimientos revela que los sentimientos humanos resultan de las imágenes multidimensionales e interactivas de las

operaciones de nuestra vida con sus componentes químicos y viscerales. Los sentimientos reflejan la *cualidad* de esas operaciones y su *viabilidad* futura. ¿Se puede imaginar que los sentimientos surjan de un sustrato diferente? Posiblemente, aunque no habría ninguna razón para que estos sentimientos posibles se parecieran a los sentimientos humanos. Puedo imaginar que algo «parecido» a nuestros sentimientos surgieran de un sustrato artificial siempre que fueran reflejos de «homeostasis» en el dispositivo engendrado y señalaran la cualidad y viabilidad de acciones en ese dispositivo. Pero no hay razón para esperar que tales sentimientos fueran comparables a los del ser humano o a los de otras especies sin el sustrato que los sentimientos utilizan realmente para representar los estados de los seres vivos en el planeta Tierra.

También puedo imaginar sentimientos en una especie diferente en algún lugar de nuestra galaxia donde hubiera surgido la vida y donde los organismos hubieran seguido un imperativo homeostático similar al nuestro y hubieran generado, sobre un sustrato fisiológicamente diferente pero vivo, una variante de nuestros sentimientos. La experiencia que esta especie misteriosa tendría de sus sentimientos sería formalmente parecida a la nuestra, aunque no sería la misma, porque el sustrato no sería exactamente el mismo. Si cambiamos el sustrato de los sentimientos, cambiamos lo que, mediante diversas interacciones, se convierte en imágenes, de modo que también cambiamos los sentimientos.

En resumen, los sustratos sí que cuentan porque el proceso mental al que nos referimos es un relato mental de esos sustratos. La fenomenología cuenta.

Hay gran cantidad de evidencia de que pueden diseñarse organismos artificiales de manera que actúen de forma inteligente e incluso superen la inteligencia de los organismos humanos. Pero no hay ninguna evidencia de que estos organismos artificiales, diseñados para el único fin de ser inteligentes, puedan generar sentimientos solo porque se comportan de manera inteligente. Los sentimientos naturales aparecieron durante la evolución y allí permanecieron porque han contribuido a la vida o a la muerte de aquellos organismos que han sido lo bastante afortunados como para tenerlos.

Curiosamente, los procesos intelectuales puros se prestan bien a una explicación algorítmica y no parecen ser dependientes del sustrato. Esta es la razón por la que los programas de Inteligencia Artificial (IA) bien concebidos pueden ganar a campeones de ajedrez, sobresalir en el Go y conducir automóviles satisfactoriamente. Sin embargo, hasta la fecha no hay ninguna evidencia que sugiera que los procesos intelectuales por sí solos pueden

constituir la base para lo que nos hace distintivamente humanos. Por el contrario, los procesos intelectuales y sentimentales han de estar conectados funcionalmente con el fin de producir algo que se parezca a las acciones de los organismos vivos y del ser humano en particular. Aquí es esencial recordar una distinción esencial, que se comentó en la segunda parte: la que existe entre los procesos emotivos, que son programas de acción relacionados con el afecto, y los sentimientos, es decir, la experiencia mental de los organismos sobre sus propios estados, que incluyen los estados que resultan de las emociones.

¿Por qué es esto tan importante? Porque los valores morales surgen de procesos de recompensa y castigo llevados a cabo por procesos químicos, viscerales y neurales en los animales provistos de mente. Los procesos de recompensa y castigo tienen precisamente como resultado sentimientos de placer y dolor. Esos valores a los que nuestras culturas han rendido homenaje mediante las artes, las creencias religiosas, la justicia y el gobierno justo se han forjado sobre la base de los sentimientos. Si elimináramos el sustrato químico actual para el sufrimiento y para su opuesto, el placer y la prosperidad, eliminaríamos el fundamento natural para los sistemas morales que tenemos en la actualidad.

Desde luego, se podrían construir sistemas artificiales que actuaran según «valores morales». Sin embargo, esto *no* significaría que tales artefactos contuvieran un fundamento para esos valores y que pudieran construirlos de forma independiente. La presencia de «acciones» no garantiza que ese organismo o artefacto «experimente mentalmente» esas acciones.

Nada de lo que anterior implica que las funciones superiores, basadas en los sentimientos, de los organismos vivos sean intangibles o no estén sujetas a la investigación científica. Ciertamente, han sido accesibles y continúan siéndolo. Tampoco estoy argumentando contra el uso de la noción de algoritmo con el propósito de introducir misterio en esta discusión. Pero hasta que se demuestre lo contrario, es necesario que las investigaciones sobre organismos vivos tengan en cuenta el sustrato vivo y la complejidad de los procesos de ello. La implicación de estas distinciones no es trivial cuando lo que contemplamos es la nueva era de la medicina que comentamos anteriormente, en la que la extensión de la vida humana será posible mediante la ingeniería genética y la creación de híbridos entre lo humano y lo artificial.

Segundo, la predictibilidad e inflexibilidad que el término «algoritmo» evoca no se aplica a los ámbitos superiores del comportamiento y la mente del ser humano. La presencia abundante de sentimientos conscientes en el ser

humano garantiza que la ejecución de los algoritmos naturales pueda ser frustrada por la inteligencia creativa. Nuestra libertad para actuar en contra de los impulsos que el ángel bueno y el ángel malo de nuestra naturaleza intentan imponernos es ciertamente limitada, pero lo cierto es que en muchas circunstancias podemos actuar en contra de esos impulsos buenos o malos. La historia de las culturas humanas es en buena parte una narración de nuestra resistencia a los algoritmos naturales mediante invenciones que esos algoritmos no predecían. En otras palabras, incluso si tuviéramos que tirar por la borda la cautela y declarar sin ambages que el cerebro humano es un «algoritmo», las cosas que el ser humano hace seguirían sin ser algoritmos, y esto es algo que no necesariamente se nos advierte al hablar de ello.

Se puede aducir que la desviación de los algoritmos naturales se halla asimismo abierta a una explicación algorítmica. Es correcto, pero sigue siendo cierto que los algoritmos «impulsores» no crean todos los comportamientos, sino que sentir y pensar —gracias a un considerable grado de libertad— contribuye también a esos comportamientos. Si es así, ¿qué ventaja tiene usar ese término?

Tercero, aceptar una explicación algorítmica de la humanidad que implique los problemas señalados anteriormente (sustrato e independencia de contexto, inflexibilidad y predictibilidad) es un tipo de posición reduccionista que a menudo lleva a las buenas gentes a repudiar la degradación actual de la ciencia y la tecnología y a lamentar la defunción de una época en la que la filosofía, con sensibilidad estética y una respuesta humana al sufrimiento y la muerte, hacía que nos eleváramos por encima de las especies en cuyas espaldas biológicas cabalgábamos. Creo que no hemos de negar el mérito de un proyecto científico ni impedirlo porque en cualquier caso contiene la explicación a un problema de la humanidad. Pero mi punto de vista es más sencillo. Producir explicaciones sobre la humanidad que parecen disminuir la dignidad humana (aunque no pretendan hacerlo) no hace progresar la causa humana.

Hacer progresar la causa humana no es ciertamente el objetivo de quienes creen que estamos entrando en una fase «posthumanista» de la historia, una fase en la que la mayoría de los individuos humanos habrán dejado de ser útiles para la sociedad. Según el panorama que pinta Yuval Harari, cuando ya no sea necesario que el ser humano inicie guerras (la guerra cibernética puede hacerlo por ellos) y los seres humanos hayan perdido sus puestos de trabajo debido a la automatización, la mayoría de ellos simplemente se marchitarán. La historia pertenecerá a aquellos que se impongan al *adquirir* la inmortalidad

(o al menos una larga, muy larga longevidad) y permanezcan para beneficiarse de esta nueva estructura. Digo «beneficiarse» en lugar de «disfrutar» porque imagino que la condición de sus sentimientos será turbia^[5]. El filósofo Nick Bostrom proporciona una visión alternativa en la que robots muy inteligentes y destructivos se apoderarán realmente del mundo y pondrán fin a las desgracias humanas^[6]. En ambos casos, se supone que la vida y la mente del futuro dependerán al menos en parte de «algoritmos electrónicos» que simularán artificialmente lo que normalmente hacen los «algoritmos bioquímicos». Además, según la perspectiva de estos pensadores, el descubrimiento de que la vida humana es comparable, en su esencia, a la vida de todas las demás especies vivas socava la plataforma tradicional del humanismo: la idea de que el ser humano es excepcional y distinto de las demás especies. Esta parece ser la conclusión de Harari, y, de ser así, es completamente errónea. El ser humano comparte numerosos aspectos del proceso vital con el resto de las especies, pero el ser humano es, efectivamente, distinto a esas especies por varias razones. El alcance del sufrimiento y de las alegrías del ser humano es distintivamente humano, gracias a la resonancia de los sentimientos en los recuerdos del pasado y en los recuerdos del futuro anticipado que ha construido^[7]. Pero quizá Harari solo quiera aterrorizarnos de mala manera con su fábula del *Homo deus* porque espera que hagamos al respecto antes de que sea demasiado tarde. En ese caso, estamos de acuerdo y así lo espero.

Repruebo además estas visiones distópicas por otra razón: son infinitamente sosas y aburridas. ¡Qué decepción, después de la distopía de Aldous Huxley en *Un mundo feliz*^[8], con su aceptación de la vida placentera! Las nuevas visiones se parecen a la existencia repetitiva y tediosa de los personajes de Luis Buñuel en *El ángel exterminador*. Prefiero, con mucho, los peligros de *Con la muerte en los talones*, de Alfred Hitchcock, y la inteligencia de sus personajes. Cary Grant supera todos y cada uno de los retos, es más astuto que el archivillano James Mason y conquista a Eva Marie Saint.

ROBOTS AL SERVICIO DEL SER HUMANO

Afortunadamente, un buen número de los esfuerzos actuales en el mundo en expansión de la IA y de la robótica no se dirigen a crear robots de aspecto humano, sino artefactos que *hacen* cosas que el ser humano necesita que se hagan de manera competente, económica y más rápidamente si es posible. Se

ha puesto el énfasis en los programas de acción inteligente. No importa en absoluto que los programas no produzcan sentimientos, y mucho menos experiencias conscientes^[9]. Me interesa el «sentido» de mi robot, no su «sensibilidad».

La idea de construir robots humanoides que pudieran convertirse en el ayudante o el compañero perfecto es totalmente razonable. Si la inteligencia artificial y la ingeniería pueden llevarnos hasta allí, ¿por qué no? Siempre que las criaturas construidas se hallen bajo supervisión humana, siempre que no tengan manera de adquirir autonomía y de volverse contra nosotros, y siempre que no tengamos manera de programar robots para que puedan destruir el mundo, ¿por qué no? Debe añadirse que existen varias hipótesis sombrías con relación no tanto a futuros robots, sino a futuros programas de IA que sí que tienen el potencial de provocar un día del juicio final y que es necesario vigilar. Aun así, los riesgos de que los robots terminen fuera de control y vayan contra nosotros son reducidos en comparación con los riesgos reales de la guerra cibernética. No cabe esperar que el nieto de HAL, el robot de *2001: una odisea del espacio*, de Stanley Kubrick, aparezca un día y se apodere del Pentágono. En cambio, cabe esperar que lo hagan varios humanos malvados.

La razón por la que estas posibilidades sacadas de la ciencia ficción han tomado más fuerza que nunca es el evidentemente notable éxito que los programas inteligentes de juegos han tenido a la hora de vencer a campeones de ajedrez y de Go. La razón por la que no es probable que se den estas situaciones sacadas de la ciencia ficción es que el tipo de inteligencia que estos programas de IA muestran, aunque espectacular, merece realmente el nombre de «artificial» y se parece muy poco a los procesos mentales reales de los seres humanos. Estos programas de IA tienen pura cognición, pero no afecto, lo que significa que los pasos intelectuales de su mente «inteligente» no pueden permitirse una interacción con sentimientos previos, simultáneos o anticipados. Al carecer de sentimientos, una gran parte de las esperanzas puestas en ellos por la humanidad se desvanece, debido a que es nuestra parte «sentimental» la que genera nuestras vulnerabilidades, que son esenciales para que experimentemos el sufrimiento y la alegría personales y para que empaticemos con el sufrimiento y la alegría de los demás y, en suma, que son esenciales para sentar las bases de una porción considerable de lo que constituye la moralidad y la justicia y que reunamos los ingredientes de la dignidad humana.

Cuando hablamos de robots que parecen vivos, que parecen humanos y descubrimos que no tienen sentimientos, estamos hablando de un absurdo

mito inexistente. El ser humano tiene vida y tiene sentimientos, y estos robots no tienen ninguna de las dos cosas.

Aun así, esta situación puede matizarse. Podemos aproximar el proceso de la vida a un robot introduciendo en él las condiciones de homeostasis que definen la vida, para empezar. Aunque esto supondrá costes elevados para la eficiencia del robot, no hay razón para que ello no pueda conseguirse. Consiste en fabricar un «cuerpo» al que se le haya incorporado la necesidad de satisfacer algunos parámetros reguladores de tipo homeostático. El germen de esta idea se remonta a Grey Walter, un roboticista pionero^[10].

Sin embargo, el asunto de los sentimientos sigue siendo delicado. Por lo general, en lugar de sentimientos, los roboticistas construyen comportamientos con falsas sonrisas, llanto, pucheros y cosas por el estilo. El resultado es algo parecido a emoticonos animados. Realmente, estamos hablando de un teatro de títeres. No existe un estado interno del robot que motive sus acciones; simplemente se programan a gusto del diseñador. Pueden parecer emociones, en el sentido de que las emociones son programas de acción, pero no son emociones *motivadas*. Aun así, caemos fácilmente rendidos ante estos robots, y somos perfectamente capaces de tratarlos como si fueran criaturas de carne y hueso. La gente crece, pero sigue siendo capaz de imaginar cómo los juguetes y las muñecas de su infancia cobraban vida, y arrastran aún el residuo de aquellas identificaciones. Podemos dejarnos llevar fácilmente hacia ese mundo de marionetas si estamos en el entorno adecuado. De hecho, no he encontrado nunca un robot que no me gustara, y «parecía» que yo les gustaba a todos.

Si las animaciones de los robots no son emociones, ciertamente, tampoco son sentimientos, puesto que los sentimientos son, como sabemos, la experiencia mental de un estado corporal, lo que realmente significa que se trata de experiencias mentales subjetivas. Y aquí es cuando el problema empeora: para tener experiencias mentales necesitamos una mente, y no solo una mente, sino una mente *consciente*. Para ser consciente, para tener experiencias subjetivas, necesitamos obligatoriamente los dos ingredientes que describimos en el capítulo 9: *una perspectiva individual de nuestro propio organismo y sentimientos individuales*. ¿Podemos hacer esto en los robots? Bueno, podemos hacerlo en parte. Creo que podemos construir perspectiva en un robot, de manera relativamente fácil, una vez que abordemos el problema seriamente. Pero para construir sentimientos, en cambio, necesitamos un cuerpo vivo. Un robot con características homeostáticas sería un paso en esta dirección, pero el aspecto esencial en ese

sentido es hasta qué punto esos esbozos de fantasma corporal unidos a algún tipo de simulación de la fisiología del cuerpo podrían servir como sustratos para algo parecido a los sentimientos, por no hablar de sentimientos humanos. Este es un aspecto importante en la investigación que sigue abierto, y necesitamos investigarlo.

Suponiendo que hiciéramos progresos en esa dirección, podríamos aproximarnos a algo similar a sentimientos y, después de los sentimientos, a algo parecido a una inteligencia similar a la humana (en ese contexto, puedo ver que la intuición surgiría del tratamiento de *big data*) y que podía haber también un posible acercamiento a comportamientos cuasihumanos, que se reforzarían con cierta capacidad para anticipar riesgos, sensación de vulnerabilidad, apegos afectivos, alegrías, bajones, sabiduría y con las glorias y las miserias del juicio humano.

No será difícil, incluso sin sentimientos, que esos robots de aspecto humanoide jueguen y ganen muchos tipos de juegos, o que hablen tan bien como HAL parecía hablar en *2001*, o que estén a nuestro servicio como leales compañeros, aunque uno se estremece un poco ante la perspectiva de una sociedad que *necesita* robots para hacernos compañía. ¿No hay suficientes personas en paro como para cubrir estos empleos después de que los coches y camiones inteligentes les hayan quitado sus medios de vida? Puedo ver a robots humanoides pronosticando el tiempo, dirigiendo maquinaria pesada y quizá incluso volviéndose contra nosotros. Pero aún falta tiempo para que *realmente* sientan, y, hasta entonces, la simulación de la humanidad será solo esto, una simulación.

REGRESO A LA MORTALIDAD

Mientras esperamos la llegada de esas maravillas prometidas, bien podríamos tratar seriamente dos de los mayores problemas médicos del mundo: la adicción a las drogas y la gestión del dolor. La centralidad de los sentimientos y de la homeostasis en la explicación de las culturas humanas resulta muy evidente al comprobar la resistencia de estos problemas, que se han estudiado en profundidad, a soluciones razonablemente satisfactorias. Podemos culpar a los cárteles de la droga, a las grandes industrias farmacéuticas y a médicos irresponsables de asegurar que la adicción a las drogas siga existiendo. Ciertamente, son culpables. Podemos echarle la culpa a internet por hacer posible que haya individuos inteligentes y bien informados que fabriquen drogas adictivas mezclando compuestos que de otra forma no son adictivos y

que se obtienen mediante prescripción legal. Pero todas esas acusaciones no hacen otra cosa que olvidarse del verdadero problema. Las adicciones están relacionadas con moléculas que han regido procesos fundamentales de la homeostasis desde el principio de los tiempos y con toda una serie de receptores de opioides. Los sentimientos buenos, malos y sus valores intermedios están relacionados con lo que ocurre en esos receptores, y esos sentimientos, a su vez, reflejan cómo va nuestra vida antes que ninguna droga. Las moléculas y receptores de los que dependen nuestros sentimientos son antiguos y tienen mucha experiencia. Han sobrevivido durante cientos de millones de años, son taimados y sus efectos son poderosos. Como corresponde a su naturaleza, producen sentimientos impresionantes y tiránicos. Los efectos de las drogas son destructivos para la salud mental y física de los drogadictos, y consiguen algo que se opone absolutamente a los objetivos de la homeostasis. Y, mientras a la gente le preocupa poder descargarse a sí misma en un ordenador, estas moléculas y receptores continúan causando estragos en el cerebro y el cuerpo de aquellas personas que tienen la desgracia de tener síndromes de dolor crónico o adicción a las drogas o, a menudo, ambas cosas.

CAPÍTULO 12

SOBRE LA CONDICIÓN HUMANA AHORA

UN ESTADO DE COSAS AMBIGUO

Me encuentro a orillas del mar de Galilea, en una soleada mañana de invierno, a unos pocos peldaños por debajo de la sinagoga de Cafarnaúm, donde Jesús de Nazaret habló a sus seguidores, y traslado mis pensamientos desde aquellas turbulencias del Imperio romano, que desapareció hace mucho tiempo, a la crisis actual de la condición humana. Esta crisis es intrigante: aunque las condiciones locales en todo el mundo son distintas, estas provocan respuestas similares, en las que hay ira y confrontación, así como llamadas al aislamiento y una deriva hacia la autocracia; la crisis también es descorazonadora porque no debiera producirse en absoluto. Cabría esperar que al menos las sociedades más avanzadas hubieran quedado inmunizadas por los horrores de la segunda guerra mundial y las amenazas de la guerra fría, y hubieran hallado maneras de cooperar para superar de forma gradual y pacífica cualquiera de los problemas a los cuales pueden enfrentarse las culturas complejas. Mirándolo con perspectiva, hubiéramos tenido que ser menos complacientes.

Este podría ser el mejor de los tiempos en el que vivir porque estamos rodeados por descubrimientos científicos espectaculares y por una brillantez técnica que hace que la vida sea cada vez más confortable y cómoda; porque la cantidad de conocimiento de que disponemos y la facilidad de acceso a ese conocimiento se encuentran en su punto álgido, y lo mismo cabe decir de la capacidad de interconexión humana a escala planetaria, si se tienen en cuenta tanto los viajes reales y la comunicación electrónica como los acuerdos internacionales para todo tipo de cooperación científica, artística o comercial; porque la capacidad de diagnosticar, gestionar e incluso curar enfermedades es cada día mayor, y la longevidad continúa creciendo de manera tan notable que es probable que los seres humanos nacidos después del año 2000 vivan,

cabe esperar que bien, hasta una edad media de al menos cien años. Pronto viajaremos en automóviles totalmente automatizados, lo que ahorrará esfuerzo y vidas porque, como consecuencia de ello, habrá menos accidentes mortales.

Sin embargo, para calificar nuestra época como la más perfecta de las épocas tendríamos que estar ciegos —por no decir que deberíamos ser indiferentes— para no ver la difícil situación de esos otros seres humanos que viven en la calle. Aunque los conocimientos científicos y técnicos de la ciudadanía nunca han sido tan elevados, el público invierte poco tiempo en leer novelas o poesía, que sigue siendo la manera más segura y más provechosa de acceder a la comedia y el drama de la existencia y de tener una oportunidad para reflexionar sobre quiénes somos o podemos ser. Por lo que parece, no tenemos tiempo suficiente como para perderlo en esa cuestión tan poco práctica de, simplemente, ser. Parece como si una parte de la sociedad que celebra la ciencia y la tecnología modernas, la que más se beneficia de ellas, estuviera en quiebra espiritual, tanto en el sentido secular como en el religioso del término «espiritual». A juzgar por cómo se aceptaron despreocupadamente las irresolutas crisis financieras a las que nos hemos enfrentado últimamente (la burbuja de internet de 2000, los abusos de las hipotecas de 2007 y el hundimiento bancario de 2008), parece hallarse también moralmente en quiebra. Resulta curioso, o quizá no tanto, que el nivel de felicidad en las sociedades que más se han beneficiado del notable progreso de nuestro tiempo sea estable o se reduzca, suponiendo que podamos fiarnos de la forma en que estas condiciones se miden^[1].

Durante las últimas cuatro o cinco décadas, el público general de las sociedades más avanzadas ha aceptado con poca o ninguna resistencia un tratamiento cada vez más deformado de las noticias y los asuntos públicos —con el fin de que encajen en el modelo de entretenimiento— en la televisión y la radio comerciales. Las sociedades no tan avanzadas las han imitado sin dificultad. La conversión de casi todos los medios de interés público en negocios con ánimo de lucro ha reducido todavía más la calidad de la información. Aunque una sociedad viable ha de preocuparse por conocer lo que su gobierno hace para promover el bienestar de sus ciudadanos, esa idea de que debemos hacer una pausa de unos minutos cada día y hacer un esfuerzo para enterarnos de las dificultades y los éxitos de los gobiernos y la ciudadanía no se ha quedado solo anticuada, sino que prácticamente ha desaparecido. En cuanto a la idea de que deberíamos aprender de estas cuestiones con seriedad y respeto, hoy en día eso resulta un concepto extraño.

La radio y la televisión transforman cualquier tema relacionado con el gobierno en «un relato», y es la «forma» y el valor como entretenimiento de ese relato lo que cuenta, más que su contenido factual. Cuando Neil Postman escribió su libro *Divertirse hasta morir. El discurso público en la era del «show business»*, en 1985, hizo un diagnóstico preciso de este hecho, pero no tenía ni idea de lo mucho que sufriríamos antes de morir^[2]. Este problema se ha agravado a causa de la reducción de la financiación de la educación pública, y la predecible disminución de la preparación de los ciudadanos, especialmente en el caso de los Estados Unidos por la derogación en 1987 de la Doctrina de Equidad de 1949, que exigía que los titulares de licencias de medios públicos de radiodifusión presentaran las cuestiones públicas de manera justa y honesta. El resultado, que es más acusado por el declive de los medios impresos y por el auge de la dominación casi absoluta de la comunicación digital y la televisión, es una carencia profunda de conocimiento detallado e imparcial de los asuntos públicos, unida a un abandono gradual de las prácticas de reflexión calmada y con criterio sobre los hechos. Aun así, debemos tener cuidado con la posibilidad de exagerar nuestra nostalgia por una época que, realmente, nunca existió. No todo el mundo estaba informado seriamente ni reflexionaba ni tenía criterio. No todo el mundo reverenciaba la verdad y la nobleza de espíritu, por no mencionar el respeto a la vida. Aun así, el desplome actual del conocimiento serio de la cosa pública supone un grave problema. Las sociedades humanas, como cabía esperar, se hallan fragmentadas en función de una serie de factores como la alfabetización, el nivel de educación, el civismo, las aspiraciones espirituales, la libertad de expresión, el acceso a la justicia, el nivel económico, la salud y la seguridad ambiental. Dadas estas circunstancias, es cada vez más difícil animar al público a que promueva y defienda un conjunto de valores, derechos y obligaciones innegociables para sus ciudadanos.

Dado el asombroso progreso de los medios informativos, el público tiene la oportunidad de enterarse con mayor detalle que nunca de los hechos reales que hay detrás de las economías, el estado de los gobiernos locales y globales y el estado de la sociedad en la que vive, lo que, sin duda, es una ventaja que otorga poder; además, internet proporciona medios para la reflexión fuera de las instituciones comerciales o gubernamentales tradicionales, lo cual es otra ventaja potencial. En cambio, el público carece generalmente del tiempo y la capacidad para convertir esa ingente cantidad de información en conclusiones sensatas con utilidad práctica. Además, las compañías que gestionan la distribución de la información no ayudan demasiado: el flujo de información

es dirigido por algoritmos de las compañías que, a su vez, sesgan la presentación de la información para que se ajuste a los variados intereses financieros, políticos y sociales, por no mencionar las preferencias de los usuarios, de manera que estos puedan continuar dentro de su propio nicho de entretenimiento y opinión.

Hay que reconocer, si se es imparcial, que las voces de la sabiduría del pasado (las voces de experimentados y reflexivos editores de periódicos y de programas de radio y televisión) también estaban sesgadas y favorecían opiniones concretas de cómo deberían funcionar las sociedades. Sin embargo, en varios casos, estas opiniones concretas eran identificables con perspectivas filosóficas o sociopolíticas concretas, y se podía estar de acuerdo con sus conclusiones o resistirse a ellas. Hoy en día, el público en general no tiene esta oportunidad. Cada persona tiene acceso directo al mundo a través de su propio dispositivo portátil —que dispone de todo tipo de aplicaciones—, y se le anima a aumentar al máximo su autonomía. Apenas se incentiva la confrontación con opiniones contrarias a las propias —no digamos ya su adopción.

El nuevo mundo de la comunicación es una bendición para aquellos ciudadanos preparados para pensar de manera crítica y con conocimiento de causa acerca de la historia. Pero ¿qué ocurre con esos ciudadanos que han sido seducidos por ese mundo de la vida como entretenimiento y consumo? Han sido educados, en buena parte, por un mundo en el que la provocación emocional negativa es la regla en lugar de la excepción y en el que las mejores soluciones para un problema tienen que ver ante todo con los intereses egoístas a corto plazo. ¿Se les puede culpar realmente de ello?

Esa posibilidad casi instantánea para comunicar información pública y personal casi infinita, un beneficio manifiesto, reduce paradójicamente el tiempo que se utiliza para reflexionar sobre esa misma información. La gestión del torrente de conocimiento disponible suele requerir una clasificación rápida de los hechos como buenos o malos, agradables o no. Posiblemente esto contribuya a un aumento de las opiniones polarizadas respecto a los acontecimientos sociales y políticos. Tal avalancha de hechos recomienda retirarse a las creencias y opiniones básicas, que a menudo son las del grupo al que uno pertenece. Esto viene agravado además por el hecho de que, por muy bien informados que estemos, tendemos naturalmente a resistirnos a cambiar nuestras convicciones, a pesar de que dispongamos de evidencias en sentido contrario. Las investigaciones de nuestro instituto demuestran esto en cuanto a las convicciones políticas, pero sospecho que

puede aplicarse a una amplia gama de creencias, desde la religión y la justicia hasta la estética. Estos trabajos demuestran que la resistencia al cambio está asociada con una relación conflictiva entre sistemas cerebrales fundamentales para con la emotividad y la razón. La resistencia al cambio está asociada, por ejemplo, con la implicación de sistemas responsables de producir ira^[3]. Construimos una especie de refugio natural para defendernos contra la información que contradice nuestras creencias. Los electorados insatisfechos, en todo el mundo, no acuden a los colegios electorales. En un clima de este tipo, se hace mucho más fácil difundir noticias falsas y posverdades. El mundo distópico que George Orwell describió pensando en la Unión Soviética ha vuelto para adaptarse a una situación sociopolítica diferente. La velocidad de la comunicación y la consiguiente aceleración del ritmo de la vida también pueden colaborar a reducir el civismo, algo que puede detectarse en la premura del discurso público y en la creciente rudeza de la vida urbana^[4].

Una cuestión distinta pero importante que continúa sin ser apreciada es la naturaleza adictiva de los medios electrónicos, desde las comunicaciones mediante simples correos electrónicos hasta las redes sociales. Dicha atención desvía nuestro tiempo y nuestra atención de la experiencia inmediata del entorno y genera una experiencia mediada por todo tipo de dispositivos electrónicos. Esta adicción aumenta el desequilibrio entre el volumen de información y el tiempo necesario para procesarla.

Esa desaparición de la intimidad que acompaña a la utilización universal de la red y de los medios sociales garantiza que cualquier acción humana y cualquier idea que se exprese pueda ser controlada. Además, la vigilancia constante, desde la necesaria para la seguridad pública hasta la intrusiva y totalmente abusiva, se ha convertido en una realidad que llevan a cabo tanto los gobiernos como el sector privado con total impunidad. Esta vigilancia permanente hace que el espionaje, incluso el espionaje de las superpotencias —una actividad que nos ha acompañado durante milenios—, parezca una chiquillada sin importancia. Esta vigilancia alcanza incluso a la venta de productos, con un beneficio elevado por parte de gran variedad de compañías tecnológicas. El acceso sin restricciones a la información privada también se utiliza para generar escándalos que provocan una gran incomodidad incluso si el asunto que se trata no es de naturaleza criminal. El resultado es que los candidatos políticos se encogen por miedo y se callan, o que incluso sus campañas políticas o su figura son destruidas por revelaciones personales. Todo esto ha pasado a ser un factor importante del gobierno público. En

amplios sectores de las regiones técnicamente más avanzadas del mundo, grandes y pequeños escándalos han influido en los resultados electorales y han aumentado la desconfianza creciente del público frente a las instituciones políticas y las élites profesionales. Las sociedades, que se enfrentan a problemas graves de desigualdad económica y a trastornos humanos debidos al desempleo y a las guerras, se han convertido en prácticamente ingobernables. Los desorientados electores hablan de un pasado mejor mitificado que hace tiempo que desapareció, y lo hacen con nostalgia o con disgusto. Pero esa nostalgia no tiene razón de ser, y el enfado suele estar mal dirigido. Ambos reflejan una comprensión limitada de la plétora de hechos que ponen a nuestro alcance los diversos medios, cuyo objetivo primordial es entretener, promover intereses sociales, políticos y comerciales particulares, y recoger enormes beneficios financieros durante ese proceso.

Existe una tensión creciente entre el poder de un público amplio que parece estar mejor informado que nunca, pero que no tiene el tiempo o los instrumentos para juzgar e interpretar la información, y el poder de las compañías y gobiernos que controlan la información y que saben todo lo que se puede saber sobre ese mismo público. No está claro cómo puede resolverse este conflicto.

Existen otros riesgos. La posible utilización de armas nucleares y biológicas a gran escala es un riesgo real, y posiblemente sea mayor ahora que cuando las armas eran controladas por las potencias de la guerra fría; los riesgos del terrorismo y el nuevo riesgo añadido de la guerra cibernética también son reales, como lo es el riesgo de infecciones resistentes a los antibióticos. Podemos culpar de todas estas preocupaciones a la modernización, a la globalización, a la desigualdad sanitaria, al desempleo, a la falta de educación, al exceso de entretenimiento, a la diversidad y la velocidad radicalmente paralizadoras de la comunicación digital constante. Pero esa perspectiva de que nuestras sociedades acaben siendo ingobernables sigue latente, sean cuales sean las causas.

Esta visión desesperanzada ha sido rebajada por la de Manuel Castells, uno de los principales estudiosos de la tecnología de la comunicación y eminente sociólogo, cuya obra es esencial para comprender las luchas de poder en las culturas del siglo XXI. Por ejemplo, Castells cree que los medios digitales, al revelar la incompetencia y la corrupción de los gobiernos en democracias importantes, han abierto realmente el camino para una remodelación profunda

—y cabe esperar que positiva— de esos gobiernos. Sin embargo, todavía no hemos alcanzado esos resultados positivos. Para este sociólogo, una redistribución de los poderes humanos compatible con la democracia todavía es posible. Castells es también escéptico frente a la postura de que haya existido jamás una época mítica en la que los medios de comunicación, la educación, el comportamiento cívico y el gobierno fueran menos problemáticos que en la actualidad. Aun así, las democracias liberales tienen una crisis de legitimidad que habrá que abordar más pronto que tarde. Internet y, en general, la comunicación digital tienen que desempeñar un papel positivo, y deberían ser más una bendición que una maldición^[5].

Es importante que aplaudamos el amplio reconocimiento de los derechos humanos y la atención creciente que se dedica a la violación de esos mismos derechos. Se han sembrado con éxito las semillas para considerar que las características fundamentales de los seres humanos son las mismas en todo el mundo y que tienen raíces en un antepasado ancestral común. Se acepta de manera más general que nunca que todos los seres humanos tienen el mismo derecho a buscar la felicidad y a que se respete su dignidad. Después de la segunda guerra mundial, las Naciones Unidas adoptaron la Declaración Universal de los Derechos Humanos, lo más cerca que hemos estado de una ley internacional —que por ahora no se ha escrito—, que confiera a todos los seres humanos los mismos derechos; aun así, la violación de esos derechos en algunas partes del mundo puede hacerse llegar a tribunales internacionales como crímenes contra la humanidad. El ser humano tiene obligaciones respecto a los demás seres humanos, y quizá un día las tenga también respecto a otras especies vivas o el planeta en el que nació. Se trata de un progreso real. El círculo de preocupaciones humanas se ha ampliado definitivamente, tal como han señalado Amartya Sen, Onora O'Neill, Martha Nussbaum, Peter Singer y Steven Pinker, entre otros^[6]. Pero ¿por qué nos hallamos ante el debilitamiento o el hundimiento de las mismas instituciones que hicieron posibles esos avances? ¿Por qué el progreso de la humanidad parece irse al traste de nuevo, tal como ha ocurrido en el pasado? ¿Puede la biología contribuir a explicar por qué?

¿LA CRISIS CULTURAL ES UNA CUESTIÓN BIOLÓGICA?

¿Qué podemos decir sobre el significado de este estado de cosas en términos biológicos? ¿Por qué razón el ser humano liquida periódicamente sus logros culturales, al menos en parte? Comprender los cimientos de la mente cultural humana no es la respuesta completa, pero puede ayudarnos a entender el problema.

De hecho, desde la perspectiva biológica que he esbozado, los repetidos fracasos de los esfuerzos culturales no deberían sorprendernos. He aquí el por qué. La razón fisiológica y la principal preocupación de la homeostasis básica es la vida de un organismo individual dentro de sus fronteras. Bajo estas circunstancias, la homeostasis básica sigue siendo, de alguna manera, un asunto provinciano, centrado en el templo que la subjetividad humana ha diseñado y erigido: el yo, que puede extenderse con más o menos esfuerzo a la familia y a un grupo reducido. Se puede extender todavía más, a grupos mayores, sobre la base de circunstancias y negociaciones en las que las perspectivas de beneficios generales y de poder están equilibradas. Pero la homeostasis, tal como se manifiesta en cada uno de nuestros organismos individuales, no se ocupa *espontáneamente* de grupos muy grandes, en especial de grupos heterogéneos, por no hablar ya de culturas o civilizaciones como un todo. Esperar una armonía homeostática *espontánea* en grandes colectivos humanos discordantes es esperar lo improbable.

Lamentablemente, las «sociedades», las «culturas» y las «civilizaciones» tienden a considerarse como grandes organismos vivos y singulares. Se conciben, en muchos aspectos, como versiones a gran escala de un organismo individual humano, animado de manera similar por el propósito de persistir y medrar como una unidad. Metafóricamente, lo son, desde luego, pero en realidad esto rara vez ocurre. Sociedades, culturas y civilizaciones suelen estar fragmentadas, constituidas por «organismos» yuxtapuestos e individualizados, cada uno de ellos con fronteras más o menos irregulares. La homeostasis natural tiende a hacer su tarea respecto a *cada* organismo cultural individualizado, y nada más. Abandonados a su suerte, sin el contrapeso de determinados esfuerzos civilizadores dirigidos a fomentar la integración o de circunstancias favorables, no parece que los organismos culturales tiendan a fusionarse.

La distinción puede resultar más clara con una ilustración procedente de la biología. En nuestros organismos humanos individuales, en condiciones normales, el sistema circulatorio no lucha contra el sistema nervioso para obtener una posición dominante ni el corazón se bate en duelo contra los pulmones para decidir cuál de los dos es más importante. Pero esta

disposición pacífica no es de aplicación a los grupos sociales dentro de un país, ni a países dentro de una unión geopolítica. Por el contrario, suelen producirse enfrentamientos. Los conflictos y las luchas por el poder entre los grupos sociales son componentes esenciales de las culturas. A veces el conflicto puede ser incluso el resultado de la aplicación de una solución a un problema previo motivada por el afecto.

Las excepciones obvias a las normas que rigen la homeostasis de un organismo natural, *individual*, son situaciones graves como el cáncer y las enfermedades autoinmunitarias; si no se les pone freno, no solo luchan contra otras partes del organismo al que pertenecen, sino que realmente pueden destruir el organismo.

Los grupos humanos han producido los más refinados modos de regulación de la vida cultural en función de su entorno geográfico en diferentes momentos de su historia. La diversidad étnica y de identidades culturales, un rasgo fundamental de la humanidad, es el resultado natural de esta variedad, y tiende a enriquecer a todos sus miembros. Sin embargo, esta diversidad contiene el germen del conflicto. Ahonda en las diferencias que hay dentro de los grupos y entre grupos, promueve la hostilidad y hace que las soluciones generales de gobierno sean más difíciles de alcanzar y de poner en práctica, aún más en una época de globalización y de profundos intercambios de ideas entre culturas.

Es poco probable que la solución a este problema sea una homogeneización forzada de culturas, que en la práctica sería tan inalcanzable como poco deseable. La idea de que únicamente la homogeneidad logrará que las sociedades sean más fácilmente gobernables ignora un hecho biológico: en el seno de un solo grupo étnico, los individuos son muy diferentes en términos de afecto y de carácter. En parte, es probable que esas diferencias se deban a las preferencias bien establecidas por determinados tipos de gobierno y a distintos perfiles de valores morales, como creo que el trabajo de Jonathan Haidt denota^[7]. La única solución razonable, y esperemos que viable, a este problema consiste en aumentar nuestros esfuerzos civilizadores y que, a través de ellos —mediante educación—, nuestras sociedades consigan cooperar en aspectos fundamentales de gobierno que afecten a todos, a pesar de sus grandes o pequeñas diferencias.

Nada que no sea una negociación a gran escala y abierta entre el afecto y la razón puede triunfar. Pero ¿acaso tenemos el éxito garantizado si alguna vez

intentamos llevar a cabo esta empresa tan extraordinaria? Yo diría que la respuesta es no. Hay otros elementos de discordia además de los conflictos generados por las dificultades para reconciliar los intereses individuales con los intereses de grupos pequeños y grandes. Me refiero a *los conflictos que se originan dentro de cada individuo*, en ese choque entre los impulsos positivos, amorosos, y los impulsos negativos, destructivos. En los últimos años de su vida, Sigmund Freud vio cómo la bestialidad del nazismo confirmaba sus dudas de que la cultura pudiera reprimir alguna vez la maligna pulsión de muerte que Freud creía que estaba presente en cada uno de nosotros. Anteriormente, Freud había empezado a articular sus razonamientos en la colección de textos conocidos como *El malestar en la cultura* (publicada en 1930 y revisada en 1931)^[8], pero en ningún lugar se expresan mejor sus argumentos que en su correspondencia con Albert Einstein. Einstein escribió a Freud en 1932 pidiéndole consejo acerca de cómo evitar la mortífera conflagración que él veía acercarse a gran velocidad tras la primera guerra mundial. En su respuesta, Freud describía la condición humana con claridad implacable y se lamentaba a Einstein de que, dadas las fuerzas en juego, no tuviera un buen consejo que ofrecer, ni ayuda, ni solución; lo sentía mucho^[9]. La principal razón de su pesimismo, hay que destacarlo, era la condición internamente defectuosa del humano. No culpaba principalmente a las culturas ni a grupos específicos. Les echaba la culpa a los seres humanos.

Tanto entonces como ahora, lo que Freud llamaba la «pulsión de muerte» sigue siendo un factor importante de los fracasos sociales humanos, aunque yo lo describiría en términos menos misteriosos y poéticos. Ese factor, tal como yo lo veo, es un componente estructural de la mente cultural humana. En términos neurobiológicos contemporáneos, esa «pulsión de muerte» de Freud corresponde al desencadenamiento descontrolado de un conjunto específico de emociones negativas, su subsiguiente alteración de la homeostasis, y el caos abrumador que causan en los comportamientos humanos, individuales y colectivos. Esas emociones forman parte de la maquinaria de los afectos que se ha comentado en los capítulos 7 y 8. Sabemos que varias emociones «negativas» son en realidad protectores importantes de la homeostasis. Entre estas se cuentan la tristeza y la pena, el pánico y el miedo y la repugnancia. El enfado es un caso especial. Ha perdurado en la caja de herramientas emocional humana porque, en determinadas circunstancias, puede ofrecer una ventaja al sujeto enojado al hacer que el adversario retroceda. Pero incluso cuando confiere ventajas, el enfado tiende a tener costes elevados, especialmente cuando aumenta hasta

llegar a la ira y al enfurecimiento violento. El enfado o la ira son un buen ejemplo de una emoción negativa cuyos beneficios han ido disminuyendo a lo largo de la evolución. Lo mismo ocurre con la envidia, los celos y el desdén propiciados por humillaciones y resentimientos de todo tipo. Se suele decir que dedicarse a estas emociones negativas es un retorno a nuestra emocionalidad animal, pero decir esto no es más que insultar innecesariamente a muchísimos animales. Esta valoración es correcta en parte, pero ni siquiera se acerca a captar la naturaleza más deprimente del problema. En el ser humano, el carácter destructivo de la codicia extrema, de la ira y del desdén, por ejemplo, ha sido responsable de una crueldad inconcebible perpetrada por seres humanos sobre otros seres humanos desde épocas prehistóricas. Se parece, en muchos aspectos, a la crueldad de nuestros primos simios, famosos por despedazar el cuerpo de sus rivales, reales o imaginados, pero el refinamiento humano la ha empeorado. Los chimpancés no han crucificado nunca a otros chimpancés, pero los romanos inventaron la crucifixión y crucificaron a otros seres humanos. Es necesaria la creatividad humana para diseñar nuevos métodos de tortura y muerte. La ira y la malicia humana vienen ayudadas por un gran conocimiento, por la capacidad para el razonamiento retorcido y por los poderes desenfrenados de la tecnología y la ciencia de que el ser humano dispone. Da la sensación de que en la actualidad hay menos seres humanos que se dediquen a la destrucción maliciosa de los demás, y esto es una señal de que se ha hecho algún progreso. Pero el potencial de destrucción en masa que estos pocos individuos tienen a su disposición nunca ha sido mayor. Quizá Freud se enfrentaba a este hecho cuando se preguntaba, al principio del capítulo 7 de su *Malestar*, ¿por qué los animales no tienen luchas culturales? No dio respuesta a su pregunta, pero es evidente que los animales carecen del aparato intelectual para hacerlo. Nosotros, no.

La distribución del grado en el que los impulsos perversos están presentes en las sociedades humanas o su influencia sobre el comportamiento público no es uniforme en las distintas poblaciones. Para empezar, existen diferencias de género^[10]. Los machos siguen teniendo más probabilidades de ser físicamente violentos que las hembras de acuerdo con sus papeles sociales ancestrales (cazar y luchar por el territorio), y las hembras también pueden ser violentas, pero está claro que la mayoría de los machos son individuos solícitos y que no todas las hembras lo son.

Actuar por impulso, sean buenos o malos impulsos, tiene otras limitaciones. Depende del carácter individual, por ejemplo, que a su vez

depende de cómo se despliegan habitualmente los instintos y las emociones en un individuo como resultado de numerosos factores —la genética, el desarrollo y su experiencia en las primeras etapas de la vida— y del ambiente histórico y social en que se desarrolle el individuo, así como de su estructura familiar y su educación. La expresión del carácter está influida incluso por el entorno social actual y por el clima^[11]. Las estrategias cooperativas también han formado parte de la constitución biológica, impulsada homeostáticamente, del ser humano, lo que significa que el germen de la resolución de conflictos está presente en los grupos humanos junto con la tendencia para los conflictos. Parece razonable suponer, sin embargo, que el equilibrio entre cooperación beneficiosa y competición destructiva depende, sustancialmente, de la contención civilizadora y de un gobierno justo y democrático, que represente a quienes son gobernados. A su vez, la contención civilizadora depende del conocimiento, del criterio y de, al menos, una pizca de la sabiduría que resulta de la educación, del progreso científico y técnico, y de la influencia de las tradiciones humanistas, tanto religiosas como seculares.

Con excepción de estos esfuerzos civilizadores concretos, los grupos de individuos con una identidad cultural diferenciada y con las características psicológicas, físicas y sociopolíticas relacionadas, se esforzarán para obtener lo que necesitan o desean a través de los medios disponibles. Esto es precisamente lo que moverá a esos grupos —por imperativo homeostático— una vez que se fusionen formando una entidad de fronteras borrosas. Así pues, salvo que exista un control despótico de un grupo sobre otro u otros, la única manera de evitar posibles luchas destructivas o de resolverlas es dedicarse a comportamientos cooperativos, ese tipo de negociaciones inteligentes de conflictos que son el sello distintivo de las sociedades humanas en la cima de la civilización.

Llevar a cabo estos esfuerzos cooperativos también requiere la presencia de líderes que rindan cuentas a los individuos a los que deben beneficiar, junto con una ciudadanía educada que pueda poner en práctica esos esfuerzos de negociación y supervisar sus resultados. Señalo que puede parecer, a primera vista, que cuando dirigimos nuestra atención hacia nuestra capacidad de gobierno dejamos el ámbito de la biología. Pero esto, sencillamente, no es verdad. *El prolongado proceso de negociación que requieren los esfuerzos para gobernar se halla necesariamente incrustado en la biología del afecto, el conocimiento, el razonamiento y la toma de decisiones. El ser humano está*

inevitablemente atrapado dentro de la maquinaria de los afectos y sus acomodaciones con la razón. No se puede escapar de dicha condición.

Dejando de lado los éxitos del pasado, ¿qué probabilidades hay de que un esfuerzo civilizador tenga éxito en la actualidad? No tendrá ningún éxito en absoluto, sea cual sea la situación hipotética dada, porque esos mismos instrumentos con los que inventamos las soluciones culturales (una compleja interacción de sentimientos y razones) se hallan socavados por los objetivos homeostáticos en conflicto de los diferentes grupos de electores: el individuo, la familia, el grupo de identidad cultural y otros organismos sociales mayores. En esta versión de nuestro dilema, el fracaso periódico de las culturas sería debido a los antiquísimos orígenes biológicos, anteriores al ser humano, de algunos de nuestros rasgos de comportamiento y mentales distintivos, una especie de pecado original imposible de lavar cuyas características impregnan y corrompen las posibles soluciones del conflicto humano, así como su aplicación.

Debido a que las soluciones culturales actuales o su aplicación, o ambas cosas, no habrían conseguido una total independencia respecto a sus orígenes biológicos, algunos de nuestros mejores y más nobles intentos se habrían visto inevitablemente frustrados. No es probable que ningún esfuerzo transgeneracional, por grande que fuera, hubiera corregido este error. Habríamos sido repetidamente arrastrados cuesta abajo, siguiendo la tradición de Sísifo, quien, como castigo por su arrogancia, fue condenado a arrastrar una gran piedra cuesta arriba solo para ver cómo esta caía rodando cuesta abajo y comenzar de nuevo.

Historiadores y filósofos versados en el mundo de la IA y en robótica han articulado un complemento a esta situación hipotética de fracaso^[12]. Tal como se indicó en el capítulo anterior, imaginan que el progreso científico y tecnológico degradará la condición del ser humano y de la humanidad; pronostican la aparición de superorganismos, y predicen que ni los sentimientos ni la consciencia tendrán un lugar en los organismos futuros. La ciencia que hay detrás de estas visiones distópicas está abierta al debate, y las predicciones pueden ser inexactas. Pero incluso si las predicciones se demostraran ciertas, no veo razón para aceptar sin resistencia esta versión del futuro.

En otra situación hipotética, la cooperación termina por dominar gracias a un esfuerzo civilizador sostenido a lo largo de muchas generaciones. En muchos aspectos, y a pesar de las mortíferas catástrofes humanas del siglo xx, a lo largo de la historia humana ha habido numerosos acontecimientos positivos. Después de todo, abolimos la esclavitud, una práctica cultural muy extendida durante miles de años, y es difícil imaginar que hoy en día un ser humano sensato sea capaz de defender dicha práctica. En la Atenas culturalmente avanzada de Platón, Aristóteles y Epicuro, que admiramos de forma tan justificada, de una población de unas 150 000 personas, 30 000 eran ciudadanos; el resto eran esclavos^[13]. Dejando de lado caprichos y retrocesos, hemos avanzado.

La educación, en el sentido más amplio del término, es la manera más evidente de avanzar. Un proyecto educativo a largo plazo, dirigido a crear entornos saludables y socialmente productivos, ha de conceder un papel predominante a los comportamientos éticos y cívicos y fomentar las virtudes morales clásicas: honestidad, bondad, empatía y compasión, gratitud, modestia. También debe abordar los valores humanos que trascienden la gestión de las necesidades inmediatas de la vida.

El hecho de que haya personas que se preocupan por otros humanos y, recientemente, por las especies no humanas y por el planeta, revela un reconocimiento creciente del dilema humano e incluso un conocimiento de las condiciones concretas de la vida y del entorno. Algunas estadísticas indican asimismo una reducción de algunas modalidades de violencia, aunque quizá estas tendencias no sean sostenibles. En esta otra situación hipotética, la peor parte de la naturaleza bárbara humana ya habría sido domesticada, y las culturas acabarían por conseguir el control efectivo sobre la barbarie y el conflicto, solo haría falta que les diéramos tiempo, lo cual es realmente una magnífica perspectiva. Esto es posible porque, desde el punto de vista cultural, aún seríamos demasiado una obra en construcción, estaríamos lejos de ajustarnos, en el espacio sociocultural, a la cuasiperfección homeostática que se ha conseguido a nivel biológico básico a lo largo de miles de millones de años de evolución. Puesto que la evolución necesitó tantísimo tiempo para optimizar los procesos homeostáticos, ¿cómo cabría esperar que, en solo unos cuantos miles de años de condición humana compartida, hubiéramos logrado armonizar las necesidades homeostáticas de tantos y tan diversos grupos culturales? Esta otra situación hipotética contiene la esperanza de un cierto progreso, a pesar de la crisis actual de las democracias liberales.

No es la primera vez que las visiones sombrías y las luminosas de la naturaleza humana se contrastan ante nuestros ojos. A mediados del siglo XVII, la visión que tradicionalmente identificamos con Thomas Hobbes consideraba al ser humano como un ser solitario, despreciable y bruto. Un siglo después, la visión de la humanidad que atribuimos de manera común a Jean-Jacques Rousseau, por el contrario, consideraba al ser humano como un ser amable, noble y, al comienzo de su viaje, incorrupto. Aunque Rousseau reconoció finalmente que la sociedad corrompía la pureza angélica del ser humano, ni su visión ni la de Hobbes captaban todo el panorama^[14]. La mayoría de los seres humanos pueden ser tanto brutos, salvajes, arteros, egoístas, estúpidos, como nobles, inocentes y encantadores. Nadie consigue ser todo esto al mismo tiempo, aunque hay quien lo intenta. Las visiones luminosas y sombrías de la humanidad siguen todavía intactas en la erudición contemporánea. El argumento de que nuestra consciencia de la dignidad de la vida humana ha aumentado y que el progreso es posible, al que me referí anteriormente, es contrarrestado por la realidad de nuestros periódicos fracasos. Esta es la posición del filósofo John Gray, un pesimista impenitente, que cree que el progreso es una ilusión, una canción seductora inventada por los que se convirtieron a los mitos de la Ilustración^[15]. Toda ilustración tiene, efectivamente, sus partes oscuras, no iluminadas, algo que Max Horkheimer y Theodor Adorno reconocieron a mediados del siglo XX^[16].

No obstante, una razón sólida para la esperanza en medio de la crisis actual es el hecho de que, hasta la fecha, no se haya llevado adelante aún ningún proyecto educativo lo bastante consistente, lo bastante duradero y lo bastante amplio como para demostrar más allá de toda sombra de duda que no conduciría a esa mejora de la condición humana que anhelamos.

UN CHOQUE SIN RESOLVER

«Preocupado pero esperanzado» o «preocupado y sin esperanza», no es posible decidir cuál de estos dos escenarios hipotéticos tiene más probabilidades de ocurrir. Sencillamente, existen demasiadas incógnitas, y las consecuencias últimas de la comunicación digital, la inteligencia artificial, la robótica y la guerra cibernética son un invitado incierto. La ciencia y la tecnología pueden usarse de manera muy beneficiosa para mejorar nuestro futuro (su potencial sigue siendo extraordinario), o pueden suponer nuestra destrucción. Mientras tanto, nuestra preferencia por el primer o el segundo escenario tiene mucho que ver con nuestra disposición luminosa o sombría. El

problema es que incluso nuestra disposición habitual tiende a oscilar entre la luz y la oscuridad ante situaciones tan llenas de problemas e incertidumbre. Entretanto, podemos abordar el problema con ecuanimidad y llegar a la conclusión siguiente.

La naturaleza humana abarca dos mundos. Un mundo está constituido por normas de regulación vital dictadas por la naturaleza, cuyas cuerdas son pulsadas por las manos invisibles del dolor y el placer. No somos conscientes de esas normas o de su fundamento; solo somos conscientes de determinados resultados que denominamos dolor o placer. No tuvimos nada que ver con la elaboración de esas normas (ni, por tanto, con la existencia de las poderosas fuerzas del dolor y del placer) y no podemos modificarlas, de la misma manera que no podemos cambiar los movimientos de las estrellas o evitar los terremotos. Tampoco tuvimos nada que ver con la manera en que la selección natural ha actuado durante eones para construir el aparato de los afectos que en buena parte rige nuestra vida social e individual sobre la base de limitar el dolor y aumentar el placer, en gran parte a nivel individual, con solo una consideración parcial hacia otros individuos, incluso de los que forman parte de nuestro grupo.

Sin embargo, existe otro mundo. Hemos sido capaces de modificar las condiciones que se nos imponían mediante la invención de formas culturales de gestión de la vida que han complementado la variedad básica. El resultado han sido los descubrimientos que continuamos haciendo sobre esos universos que están dentro de nosotros y a nuestro alrededor, y nuestra extraordinaria capacidad para acumular conocimiento tanto en nuestra propia memoria como en registros externos. Aquí la situación es diferente. Podemos reflexionar sobre el conocimiento, pensar sobre él, manipularlo de forma inteligente e inventar toda suerte de respuestas a las normas impuestas por la naturaleza. De vez en cuando, nuestro conocimiento, que, irónicamente, incluye el descubrimiento de esas normas de regulación vital que no podemos modificar, nos permite jugar con las cartas que se nos han repartido. Cultura y civilización son los nombres que damos a los resultados acumulativos de esos esfuerzos.

Ha sido tan difícil gestionar el abismo existente entre la regulación de la vida impuesta de manera natural y las respuestas que nosotros hemos inventado que, a menudo, la condición humana nos ha parecido una tragedia y, quizá no lo bastante a menudo, una comedia. La capacidad para inventar soluciones es un privilegio inmenso, pero es susceptible de fracasar, y es muy costosa. Podemos llamarla «la carga de la libertad» o, más precisamente, «la

carga de la consciencia»^[17]. Si no hubiéramos *sabido* de esa condición (si no la hubiéramos percibido *subjetivamente*) no nos hubiera preocupado. Pero una vez que esa *preocupación* nuestra, impulsada subjetivamente, se preocupó por responder a nuestra condición, sesgamos el proceso comprensiblemente hacia nuestros intereses individuales que, por sí solos, incluyen solamente al círculo de nuestros allegados y apenas se extienden a nuestro grupo cultural. Este paso ha socavado nuestros esfuerzos, al menos en parte, y ha alterado realmente la homeostasis en diferentes puntos de un sistema cultural global. Pero he aquí un posible lugar para el remedio: controlar esa insaciable búsqueda de satisfacción de nuestros propios intereses, de manera que hagamos posibles intentos más amplios de mantener la homeostasis. Hace tiempo que las filosofías orientales han considerado este objetivo, y las religiones abrahámicas han intentado contener en lo posible los intereses egoístas. El cristianismo promovió incluso el perdón y la redención, y en ese proceso puso énfasis en la compasión y la gratitud. ¿Podrán finalmente las sociedades tener éxito e introducirán, por medios seculares o religiosos, una forma de altruismo inteligente y bien recompensada de manera que sustituya al ensimismamiento que ahora reina? ¿Qué hará falta para que estos esfuerzos tengan éxito?^[18]

Así pues, la particularidad de la condición humana procede de esta rara combinación. Por un lado, las especificaciones de la vida en cuyo diseño no tuvimos nada que ver (me refiero a las necesidades, los riesgos y las exuberantes fuerzas impulsoras del dolor, el placer, el deseo y el ansia reproductora), claman desde tiempos inmemoriales a través de nuestros antepasados no humanos, cuyo alcance intelectual era inexistente o limitado y no podían comprender, en lo sustancial, la situación en la que se encontraban. Su suerte, y la de su especie, estaba en manos de su dotación biológica, especialmente en las de los genes que los interpretaban y que en gran parte regían su comportamiento. Su destino se transmitió a su descendencia para que pasara de generación en generación... o no, y dejar así que su especie desapareciera. Por otro lado, nosotros los seres humanos, gracias a recursos cognitivos que se expandían gradualmente, hemos desarrollado la capacidad para diagnosticar las situaciones responsables de los sentimientos malos o buenos que experimentamos y para responder a esas situaciones de diferentes —y cada vez más inventivas— maneras; respuestas que, además, no están predeterminadas en nuestros genes. Estas maneras variadas e inventivas de respuestas son transmisibles inmediatamente por medios culturales, históricos y no genéticos, donde también se hallan sujetas a una selección no menos

activa que la que se aplica a los genes. Aquí reside la gran novedad evolutiva de las culturas humanas, la posibilidad de negar a nuestra herencia genética un control absoluto sobre nuestro destino, al menos temporalmente. Podemos contrarrestar directa y obstinadamente nuestro mandato genético cuando nos negamos a actuar siguiendo exclusivamente nuestro apetito de comida o sexo, o a resistir el impulso de castigar a otro, o cuando seguimos una idea que va en contra de una tendencia natural, como procrear o agotar recursos naturales como una plaga incontrolable. Igualmente nuevo es el hecho de que podamos transmitir noticias culturales mediante tradiciones orales y escritas, que a su vez han creado registros externos de acontecimientos y han abierto el camino para la reflexión y la teorización. Las consecuencias de todo esto son apabullantes. Hoy en día, tanto las fuerzas físicas y químicas que hay detrás de la vida como los genes y la cultura, cada una de ellas sujeta a procesos selectivos, interactúan en gran medida entre ellas.

A pesar de la espectacularidad de nuestras innovaciones y de los progresos de la ciencia, la tecnología y la reflexión fundamentada, nuestra capacidad para comprender nuestro lugar en el universo sigue siendo no solo incompleta, sino también inadecuada, y lo mismo le ocurre a nuestra capacidad para controlar la naturaleza. En cuanto a contrarrestar el sufrimiento y mejorar el progreso, nuestro poder es a la vez limitado y errático. Los recursos que el ser humano ha desarrollado para asegurar la buena vida (preceptos morales, religiones, formas de gobierno, economía, ciencia y tecnología, sistemas filosóficos y artes) han conducido a logros incuestionables en términos de bienestar. Pero algunos de estos mismos recursos han llevado también a niveles incalculables de sufrimiento, destrucción y muerte, porque chocan contra la regulación homeostática, tanto con la sencilla como con la compleja pero no reflexiva. Una y otra vez, el ser humano ha llegado imprudentemente a la conclusión de que había alcanzado una época de estabilidad y razón, una época de la que la injusticia y la violencia quedarían expulsadas para siempre, solo para descubrir que los horrores de la enorme iniquidad de la guerra habían retornado con más fuerza todavía.

En eso consiste nuestra tragedia, algo que captó de manera tan acertada el teatro ateniense hace veinticinco siglos, cuando los problemas que les sucedían a los personajes del drama eran causados no tanto por sus propias decisiones como por caprichosas fuerzas externas divinas, incontrolables e

inevitables. Edipo mata a su padre sin saber que lo es y no tiene manera de adivinar que Yocasta, su nueva esposa, es en realidad su madre. Es impelido a llevar a cabo todas estas acciones tan ciegamente como el ciego en el que finalmente se convierte. Se ve obligado a ello.

Esta condición apenas había cambiado en el siglo XVI, cuando Shakespeare recuperó el espíritu trágico, con gran profundidad, en su tratamiento de emociones malignas y *ex machina* en *Macbeth*, *Otelo*, *Coriolano*, *Hamlet* y *El rey Lear*. Estas tragedias solo fueron compensadas levemente por el carácter agri dulce y elegíaco de Falstaff, su personaje en los dramas de *Enrique IV* y en *Las alegres comadres de Windsor*. A la vez con arrepentimiento y nostalgia, John Falstaff piensa en todas las dificultades y alegrías que ha sentido en sus propias carnes. Mediante giros trágicos y cómicos, Falstaff ilustra no solo su condición, sino también la nuestra.

Resulta fascinante que la ópera, que recuperó los escenarios de la tragedia griega al combinar drama y música, regresara, en el siglo XIX, a estos mismos temas trágicos y a la comedia que se opone a ellos. Verdi escribió versiones notables de *Macbeth* y *Otelo* y terminó su carrera con una nota alegre e inspiradora: toda una ópera dedicada al Falstaff de Shakespeare que de manera reveladora omite la triste perdición de Falstaff y que, en cambio, termina con una coda jubilosa. Ni entonces ni ahora existen una única perspectiva y un único tratamiento de la condición humana, incluso aunque los seres humanos vivan en la misma parte del mundo y compartan a grandes rasgos los trazos más importantes de su biografía. Predominan las diferencias humanas^[19].

En términos teatrales, nuestra situación general ha avanzado un paso, desde la tragedia hasta el drama puro y duro, con bienvenidos interludios cómicos. El balance entre nuestras propias decisiones y las fuerzas a las que combaten se ha desplazado claramente a nuestro favor. Aun así, estamos pagando constantemente por males que no hemos generado o por cometer errores que nunca deseamos cometer.

Un destello de esperanza, una gran diferencia entre búsquedas del pasado e intentos del futuro, reside en el enorme conocimiento de la naturaleza humana que ahora tenemos a nuestra disposición y en la posibilidad de planear una estrategia más inteligente desde el punto de vista humano que en el pasado. Este enfoque debería tener en cuenta que la idea de que la razón tome el mando es una gran locura, un mero arcaísmo de los peores excesos del racionalismo, pero también rechazaría la idea de que deberíamos suscribir simplemente las recomendaciones de nuestras emociones (ser amable o

compasivo, estar enojado o asqueado) sin filtrarlas a través del saber y la razón^[20]. Promovería una asociación productiva entre sentimientos y razón, poniendo énfasis en las emociones estimulantes y suprimiendo las negativas. Finalmente, rechazaría la idea de que la mente humana es equivalente a las creaciones de la inteligencia artificial.

Aunque quizá no haya una cura para la vida y mientras esperamos los resultados de los esfuerzos civilizadores, puede que existan remedios a más corto plazo. Por ejemplo, podemos improvisar formas moderadas de buscar la felicidad y de evitar el dolor humano. Esto requeriría mantener que la dignidad humana y la reverencia para con la vida humana son valores sagrados innegociables; también requeriría un conjunto de objetivos capaces de trascender las necesidades homeostáticas inmediatas y que a la vez inspiraran y elevaran la mente y la proyectaran hacia futuro. No es nada fácil poner en marcha la arquitectura social para llevar a buen término esos remedios dada la velocidad de los cambios de la humanidad y su elevado grado de diversidad.

La búsqueda estratégica de la felicidad, al igual que su variedad espontánea, se refleja en los sentimientos. Los factores de motivación que hay detrás de dicha búsqueda (las enfermedades de la vida y sus contrapesos placenteros) no podrían haberse imaginado sin sentimientos. Gracias a la confrontación con el dolor y el reconocimiento del deseo, acabó por ocurrir que los sentimientos, buenos y malos, centraron el intelecto, le confirieron un propósito y contribuyeron a la creación de nuevas maneras de regular la vida. Los sentimientos y el intelecto expandido consiguieron una alquimia poderosa. Liberaron al ser humano para que *intentara* la homeostasis a través de medios culturales, en lugar de permanecer cautivo de sus recursos biológicos básicos. Los seres humanos ya se dedicaban de lleno a este nuevo esfuerzo cuando, en sus humildes cuevas, cantaban e inventaban flautas e, imagino, se seducían y consolaban los unos a los otros, según la necesidad. Igual que cuando concibieron a Moisés recibiendo los mandamientos de Dios en una montaña; o cuando, en nombre de Buda, concibieron el nirvana; o cuando, a través de Confucio, produjeron preceptos éticos; y cuando, mediante Platón, Aristóteles y Epicuro, empezaron a explicar a todos los conciudadanos atenienses que pudieran escucharlos de qué manera podía vivirse la buena vida. Su tarea no terminó nunca.

Una vida que no fuera percibida no hubiera necesitado curación alguna. Una vida percibida pero no evaluada no hubiera podido recibir ninguna curación. Nuestros sentimientos botaron mil barcos intelectuales y los pusieron a navegar.

CAPÍTULO 13

EL EXTRAÑO ORDEN DE LAS COSAS

Dos hechos me sugirieron el título de este libro. El primero es que hace ya 100 millones de años algunas especies de insectos desarrollaron un conjunto de comportamientos, prácticas e instrumentos sociales que pueden calificarse apropiadamente de culturales cuando los comparamos con los equivalentes sociales humanos. El segundo hecho es que, todavía más atrás en el tiempo, con toda probabilidad hace varios miles de millones de años, los organismos unicelulares también exhibían comportamientos sociales cuyos rasgos generales concuerdan con aspectos de los comportamientos socioculturales humanos.

Estos hechos contradicen ciertamente una idea convencional: que algo tan complejo como los comportamientos sociales capaces de mejorar la gestión de la vida solo pudo haber surgido de la mente de organismos evolucionados, no necesariamente humanos, pero lo bastante complejos y lo suficientemente próximos al ser humano como para engendrar la sofisticación requerida. Las características sociales sobre las que estoy escribiendo surgieron muy pronto en la historia de la vida, son abundantes en la biosfera y no tuvieron que esperar a que nada parecido al ser humano apareciera sobre la Tierra. Este orden es realmente extraño; inesperado, como mínimo.

Una observación más minuciosa revela detalles fascinantes de estos hechos, por ejemplo, la existencia de comportamientos cooperativos de éxito del tipo que tendemos a asociar, de manera razonable, con la sabiduría y la madurez humana. Pero las estrategias cooperativas no tuvieron que esperar a que aparecieran mentes sabias y maduras. Tales estrategias son posiblemente tan viejas como la misma vida, y nunca se mostraron de manera más brillante que en el acuerdo de conveniencia entre dos bacterias: una bacteria agresiva y advenediza que quería adueñarse de otra mayor y más establecida. La batalla

resultó en un empate, y la bacteria agresiva se convirtió en un satélite cooperativo de la establecida. Las eucariotas, células con un núcleo y orgánulos complejos, como las mitocondrias, nacieron probablemente de esta manera, sobre la mesa de negociación de la vida.

Las bacterias del relato anterior no tienen mente, y mucho menos una mente sensata. La bacteria agresiva actúa *como si* llegara a la conclusión de que «si no puedes vencerlos, únete a ellos». La bacteria establecida, por su parte, actúa como si pensara: «Podría llegar a aceptar a este invasor siempre que me ofreciera algo». Pero ninguna bacteria *pensó* nada, desde luego. No hubo implicada ninguna reflexión mental, ninguna consideración manifiesta de conocimiento previo, no hubo astucia, artimaña, generosidad, juego limpio ni conciliación diplomática. La ecuación del problema se resolvió a ciegas y desde *dentro* del proceso, de abajo arriba, como una opción que, mirándolo con perspectiva, funcionó para ambas partes. La opción que tuvo éxito fue modelada por los requerimientos imperativos de la homeostasis, y no fue producto de la magia, excepto en un sentido poético. Consistió en limitaciones físicas y químicas concretas aplicadas al proceso vital, en el interior de las células, en el contexto de sus relaciones fisicoquímicas con el entorno. Adviértase que la idea de algoritmo es aplicable a esta situación. La maquinaria genética de los organismos que tuvieron éxito aseguró que la estrategia permaneciera en el repertorio de las generaciones futuras. Si la opción no hubiera funcionado, se hubiera incorporado al gran cementerio de la evolución. Nunca habiéramos conocido aquel hecho.

Este fascinante proceso de cooperación no está aislado, sin ayuda. Las bacterias pueden sentir la presencia de otras bacterias gracias a los sensores químicos instalados en sus membranas, e incluso pueden distinguir a los parientes de los extraños mediante la estructura molecular de esos sensores. Se trata de un modesto predecesor de nuestras percepciones sensoriales, más cercano al gusto y al olfato que al oído y la vista, que se basan en imágenes.

Estas apariciones extrañamente ordenadas revelan el profundo poder de la homeostasis. El imperativo indómito de la homeostasis actuó a través del sistema de prueba y error para seleccionar las soluciones de comportamiento disponibles naturalmente para diversos problemas de gestión de la vida. Los organismos buscaron y cribaron, inconscientemente, la física de sus entornos y su química interna y dieron, inconscientemente, con soluciones que al menos eran adecuadas, pero a menudo eran buenas, para el mantenimiento y el florecimiento de la vida. Lo maravilloso es que cuando en otras ocasiones, durante la desordenada evolución de los seres vivos, estos se han encontrado

ante configuraciones de problemas comparables, las soluciones halladas han sido las mismas. La tendencia hacia soluciones concretas, hacia estrategias similares, hacia un cierto grado de inevitabilidad, es el resultado de la estructura y las circunstancias de los organismos vivos y de su relación con el entorno, y depende de la homeostasis ampliada. Todo esto nos recuerda los escritos de D'Arcy Wentworth Thompson sobre el crecimiento y la forma; por ejemplo, las formas y estructuras de células, tejidos, huevos, conchas, etcétera^[1].

La cooperación evolucionó como un gemelo de la competencia, que ayudó a seleccionar a los organismos que presentaban las estrategias más productivas. Por consiguiente, cuando en la actualidad actuamos cooperativamente, con algún sacrificio personal, y cuando decimos que este comportamiento es altruista, no es que el ser humano haya inventado la estrategia cooperativa desde la bondad de su corazón. Extrañamente, la estrategia apareció muy temprano y está anticuada. Lo que ciertamente es diferente y «moderno» es el hecho de que cuando encontramos un problema que puede resolverse tanto con una respuesta altruista como con otro tipo de respuesta, ahora podemos pensar y sentir a través del proceso en nuestra mente y podemos, al menos en parte, seleccionar deliberadamente el enfoque que utilizaremos. Tenemos opciones. Podemos afirmar el altruismo y sufrir las pérdidas que lo acompañan u ocultarlo y no perder nada, o incluso ganar, al menos durante un tiempo.

La cuestión del altruismo es, por sí misma, una buena manera de adentrarse en la distinción entre «culturas» primitivas y la variedad completamente desarrollada. El origen del altruismo es la cooperación ciega, pero el altruismo puede deconstruirse y enseñarse en familias y escuelas como una estrategia humana deliberada. Tal como ocurre con varias emociones benevolentes y benefactoras (la compasión, la admiración, el temor reverencial o la gratitud), el comportamiento altruista puede ser fomentado, ejercitado, enseñado y practicado en sociedad. O no. Nada garantiza que siempre vaya a funcionar, pero ahí está, como un recurso humano consciente, disponible a través de la educación.

Otro ejemplo del contraste entre nuestros orígenes y las culturas completamente desarrolladas puede verse en el concepto de beneficio. Las células han estado buscando beneficios, literalmente, durante muchísimo tiempo, con lo que quiero decir que rigen su metabolismo de manera que produzca balances de energía positivos. Aquellas células que realmente tienen éxito en la vida son buenas a la hora de generar balances de energía positivos,

es decir, «beneficios». Pero el hecho de que el beneficio sea algo natural y por lo general ventajoso no lo hace *necesariamente* bueno, desde el punto de vista cultural. Las culturas pueden decidir cuándo las cosas naturales son buenas (y determinar su grado de bondad) y cuándo no lo son. La codicia es tan natural como el beneficio, pero desde el punto de vista cultural no es buena, contrariamente a lo que afirmaba Gordon Gekko en una frase famosa^[2].

Las facultades superiores cuyo orden de aparición resulta más extraño son los sentimientos y la consciencia. No es que sea poco razonable, sino solo incorrecto imaginar que el refinamiento mental que conocemos como sentimientos hubiera surgido de los animales más avanzados de la evolución, cuando no solamente del ser humano. Lo mismo es de aplicación a la consciencia. La subjetividad, la marca distintiva de la consciencia, es la capacidad de poseer las experiencias mentales propias y de dotar a esas experiencias de una perspectiva individual. La opinión generalizada sigue siendo que es improbable que la subjetividad haya surgido en ningún animal aparte de los sofisticados humanos. Más incorrectamente todavía, con frecuencia se supone que procesos tan refinados como los sentimientos y la consciencia han de ser el resultado de la actuación de las estructuras más modernas y evolucionadas del sistema nervioso central humano, a saber, de las gloriosas cortezas cerebrales. El público interesado en estas cuestiones tiene realmente preferencia por las cortezas cerebrales, punto, como la tienen algunos notables neurocientíficos y filósofos de la mente. La búsqueda de «correlatos neurales de la consciencia» a la que se dedican activamente algunos científicos contemporáneos se ha centrado exclusivamente en la corteza cerebral. No solo esto, se ha centrado en el proceso de la visión. La visión es también el proceso sobre el que basan los filósofos de la mente sus discusiones sobre la experiencia mental, la subjetividad y sus referencias a los qualia.

Sin embargo, la opinión generalizada es absolutamente errónea. Los sentimientos y la subjetividad, hasta donde podemos colegir, dependieron de la aparición previa de sistemas nerviosos con componentes centrales, pero no hay justificación para esa preferencia por la corteza cerebral como responsable de la tarea. Por el contrario, núcleos del tallo cerebral y núcleos del telencéfalo, todos ellos situados debajo de la corteza cerebral, son las estructuras esenciales sobre las que se apoyan los sentimientos y, por extensión, los qualia que son parte de nuestra comprensión de la consciencia.

En lo que concierne a la consciencia, es probable que solo dos de los procesos esenciales de los que hablo (la construcción de una perspectiva de fantasma corporal y el proceso de integración de experiencias) dependan principalmente de las cortezas cerebrales. Además, la aparición de sentimientos y subjetividad no es reciente en absoluto, y ni mucho menos exclusivamente humana. Es probable que ocurriera hace mucho tiempo, en el período Cámbrico. No solo es probable que todos los vertebrados sean experimentadores conscientes de una variedad de sentimientos, sino que también lo son muchos invertebrados cuyo diseño del sistema nervioso central se parece al del ser humano en lo que se refiere a la médula espinal y al tallo cerebral. Es probable que los insectos sociales cumplan los requisitos, y también los cumplen los encantadores pulpos, que se valen de un diseño cerebral muy diferente.

La conclusión ineludible es que sentimientos y subjetividad son capacidades antiguas y que no dependieron de la sofisticada corteza cerebral de los vertebrados superiores, mucho menos de la del ser humano, para hacer su debut. Este hecho puede calificarse de por sí como extraño pero, una vez más, las cosas resultan todavía más extrañas. Mucho antes del período Cámbrico, los organismos unicelulares podían responder a lesiones a su integridad con reacciones químicas y físicas defensivas y estabilizadoras, siendo estas últimas algo equivalente a retraerse y encogerse de dolor. Pues bien, estas reacciones son, en términos prácticos, respuestas emotivas, los tipos de programas de acción que más adelante en la evolución podrían representarse mentalmente como un sentimiento. Curiosamente, es probable que incluso el proceso de la perspectiva individual tenga un origen muy antiguo. La percepción y la respuesta de una célula única tienen una «perspectiva» implícita, la perspectiva de aquel organismo «individual» concreto y solo de aquel organismo, excepto por el hecho de que la perspectiva implícita no está representada secundariamente en un mapa separado. Esto bien pudiera ser un antepasado de la subjetividad, un ancestro que un día se hizo explícito en algunos organismos con mente. Debo insistir en que, por brillantes que sean estos procesos tempranos, se trata totalmente de *comportamientos*, de acciones inteligentes y útiles. Hasta donde puedo ver, no hay nada mental o experimental en ellos: no hay mente, ni sentimientos, ni consciencia. Estoy muy abierto a más revelaciones procedentes del mundo de organismos muy pequeños, pero no espero leer pronto acerca de la fenomenología de los microorganismos. O nunca^[3].

En resumen, el ensamblaje de lo que se convirtió en sentimientos y consciencia para nosotros se hizo de manera gradual, progresiva, pero *irregular*, a lo largo de líneas separadas de la historia evolutiva. El hecho de que podamos encontrar tanto en común en los comportamientos sociales y afectivos de organismos unicelulares, esponjas e hidras, cefalópodos y mamíferos, sugiere una raíz común para los problemas de la regulación de la vida en diferentes animales, y también una solución compartida: obedecer el imperativo homeostático.

En la historia de las *acreciones* homeostáticamente satisfactorias, la aparición de los sistemas nerviosos es un acontecimiento muy destacado. Los sistemas nerviosos abrieron el camino para los mapas y las imágenes, para las representaciones «semejantes» configurativas, y esto fue, en el más profundo de los sentidos, una *transformación*. Los sistemas nerviosos supusieron una transformación, aunque no funcionen solos ni lo hayan hecho nunca o aunque estén, ante todo, al servicio de una vocación mayor: mantener, siguiendo los parámetros de la homeostasis, la vida productiva en organismos complicados.

Las consideraciones anteriores nos llevan a otra parte importante de ese extraño orden de la aparición de la mente, los sentimientos y la consciencia, una parte que es sutil y fácil de pasar por alto. Tiene que ver con la idea de que *no hay ninguna parte del sistema nervioso ni del cerebro que sea la única productora y proveedora de los fenómenos mentales*. Es improbable que los fenómenos neurales por sí solos puedan producir el trasfondo funcional necesario para tantos aspectos de la mente, pero sí que es cierto que *no* pueden hacerlo en absoluto por lo que respecta a los sentimientos. Se requiere una estrecha interacción en los dos sentidos entre el sistema nervioso y las estructuras no nerviosas de los organismos. Las estructuras y los procesos neurales y no neurales no son solo socios contiguos, sino también *continuos* en su interactividad. No son entidades distantes que emiten señales unas a otras como los chips de un teléfono móvil. Hablando lisa y llanamente, cerebro y cuerpo son ingredientes de un mismo puré que posibilita nuestra mente.

Se pueden empezar a abordar de manera productiva incontables problemas de filosofía y psicología una vez que las relaciones entre «cuerpo y mente» se sitúan bajo esta nueva luz. El obcecado dualismo que empezó en Atenas, fue

apadrinado por Descartes, resistió las andanadas de Spinoza y que han explotado ferozmente las ciencias informáticas, es una posición cuya época ha pasado. Ahora se requiere una nueva posición de integración biológica.

Esta posición no podría ser más diferente de la concepción de la relación entre mente y cuerpo con la que yo inicié mi carrera. Empecé leyendo a Warren McCulloch, Norbert Wiener y Claude Shannon cuando tenía veinte años, y debido a diversos giros del destino, McCulloch se convertiría pronto en mi primer mentor americano, junto a Norman Geschwind. Aquella fue una época fundacional, excitante, para la ciencia, una época que abrió el camino para los extraordinarios éxitos de la neurobiología, las ciencias informáticas y la inteligencia artificial. Sin embargo, vista en retrospectiva, tenía poco que aportar para ofrecer una visión realista del aspecto que tiene la mente humana y de cómo siente. ¿Cómo podría haberlo hecho, si esa teoría respectiva separaba la descripción matemática pura de la actividad de las neuronas de la termodinámica del proceso vital? El álgebra booleana tiene sus límites cuando se trata de producir mentes^[4].

Algo que hizo un buen uso de las cortezas cerebrales, aunque no tuvo que esperar a que aparecieran las cortezas cerebrales (humanas o de otros animales), fue la capacidad de supervisar las acciones de numerosos sistemas del interior de los organismos vivos y formular predicciones acerca del futuro de esas acciones, sobre la base de la historia pasada del organismo y de su desempeño real. Estoy hablando, en otras palabras, de vigilancia, y empleo el término después de una consideración minuciosa.

Cuando describí la estructura y la función de nuestros sistemas nerviosos periféricos, mencioné que, dada la asombrosa continuidad e interactividad de sistema nervioso y organismo, las fibras nerviosas alcanzan a «visitar» todas las partes de nuestro cuerpo e informan sobre el estado local de las acciones en todos esos lugares a los ganglios espinales, a los ganglios trigéminos y a núcleos del sistema nervioso central. En resumen, en cierto sentido, las fibras nerviosas son los «vigilantes» de las enormes fincas del organismo. Y también lo son, de hecho, los linfocitos del sistema inmunitario que patrullan todo el continente de nuestro cuerpo en busca de los intrusos bacterianos y víricos que han de ser mantenidos a raya. Diversos núcleos de la médula espinal, del tallo cerebral y del hipotálamo contienen el conocimiento neural necesario para responder a la información que se obtiene de este modo y actúan sobre esta base, defensivamente, según sea necesario. Además, las cortezas cerebrales pueden escudriñar gran cantidad de datos obtenidos previamente y predecir qué puede ocurrir después. Pueden anticipar incluso

derivadas inapropiadas de la función interna, algo que resulta muy útil. Las predicciones útiles se revelan como sentimientos, que son, como hemos visto, experiencias mentales complejas que resultan de reunir conjuntos de datos actuales que se originan en determinadas regiones del cuerpo, o incluso globalmente, respecto a todo el cuerpo^[5].

Recientemente se ha puesto de moda en las ciencias informáticas y en el mundo de la inteligencia artificial hablar de datos masivos y de sus poderes predictivos, como invenciones de la tecnología moderna. Pero el cerebro, tal como se indicó anteriormente, y no solo el cerebro humano, hace tiempo que manipula «datos masivos» cuando lleva a cabo operaciones relacionadas con la homeostasis a un nivel neural elevado. Cuando, por ejemplo, nosotros intuimos cómo terminará una disputa concreta, hacemos un amplio uso de nuestros sistemas de almacenamiento de «datos masivos». Nos basamos en la vigilancia previa, registrada en la memoria, y en algoritmos de predicción.

Cabe señalar que las extraordinarias capacidades de vigilancia y espionaje de los gobiernos modernos, de los gigantes de los medios de comunicación social y de las compañías que espían por encargo, son solo los últimos usuarios de la franquicia gratuita original de la naturaleza. No podemos culpar a la naturaleza por desarrollar sistemas de vigilancia útiles desde el punto de vista homeostático; por el contrario, podemos cuestionar y juzgar a los gobiernos y a las compañías que reinventaron la fórmula de la vigilancia simplemente para reforzar su poder y su poder económico. Cuestionar y juzgar pertenecen al legítimo negociado de las culturas.

Ordenar todas estas apariciones relacionadas con la cultura ha sido realmente extraño, y difícilmente se ajustaba a las primeras hipótesis que teníamos. Sin embargo, hay algunas excepciones bienvenidas. Cabría esperar que la indagación filosófica, las creencias religiosas, los sistemas morales verdaderos y las artes hubieran surgido tarde en la evolución y fueran eminentemente humanos. Y así ocurrió y lo son.

El panorama que aparece ante nosotros cuando se consideran estas apariciones cuyo orden es extraño es ahora más claro. Durante la mayor parte de la historia de la vida, específicamente durante 3500 millones de años o más, numerosas especies de animales y plantas exhibieron comportamientos sociales inteligentes, y acumularon estrategias biológicas que hicieron que vivieran más eficientemente o durante más tiempo o ambas cosas a la vez, y permitieron que transmitieran a su descendencia el secreto de su vida

próspera. Su vida exhibió únicamente los precursores de la mente y de los sentimientos, del pensamiento y de la consciencia, pero no estas mismas facultades.

Faltaba la capacidad de representar algo semejante a los objetos y acontecimientos de la realidad, tanto los externos al organismo *como* los internos. Las condiciones para que el mundo de imágenes y mente se materializara empezaron a aparecer hace alrededor de quinientos millones de años, y la mente humana apareció en fecha todavía más reciente, posiblemente hace unos pocos cientos de miles de años.

El inicio de estas primeras formas de representación análoga permitió el incremento de imágenes basadas en modalidades sensoriales variadas y dejó paso a los sentimientos y a la consciencia. Posteriormente, las representaciones simbólicas acabaron incluyendo códigos y gramáticas, y el camino quedó expedito para los lenguajes de palabras y las matemáticas. A continuación, llegaron los mundos de la memoria basada en imágenes, la imaginación, la reflexión, la indagación, el discernimiento y la creatividad. Las culturas fueron sus manifestaciones supremas.

Nuestra vida actual y sus objetos y prácticas culturales pueden relacionarse, aunque no fácilmente, con las vidas del pasado, antes de que hubiera sentimientos y subjetividad, antes de que hubiera palabras y decisiones. La conexión entre los dos conjuntos de fenómenos se mueve por un laberinto complicado en el que es fácil dar el giro equivocado y perderse. Aquí y allí podemos encontrar un hilo que nos sirva de guía, un hilo de Ariadna. La tarea de la biología, la psicología y la filosofía es hacer que ese hilo sea continuo.

A menudo se teme que un mayor conocimiento de la biología reduzca la vida cultural compleja, pensada y reflexiva a una vida automática premental. Creo que no es así. Primero, un mayor conocimiento de la biología consigue en realidad algo espectacularmente diferente: una profundización de la conexión entre las culturas y el proceso vital. Segundo, la riqueza y la originalidad de tantos aspectos de las culturas no se ven reducidas. Tercero, un mayor conocimiento sobre la vida y sobre los sustratos y procesos que compartimos con otros seres vivos no disminuye el carácter biológicamente distintivo del ser humano. Vale la pena repetir que la condición excepcional del ser humano, por encima de todo lo que comparte con otros animales, no está en cuestión, y deriva de la manera única en que sus sufrimientos y sus alegrías están amplificados por los recuerdos individuales y colectivos del pasado y por la imaginación de un futuro posible. Aumentar nuestro

conocimiento de la biología, desde las moléculas hasta los sistemas, refuerza el proyecto humanista.

También vale la pena repetir que no existe ningún conflicto en absoluto entre explicaciones del comportamiento humano actual que prefieren la influencia cultural autónoma o las que favorecen la influencia de la selección natural transmitida genéticamente. Ambas influencias desempeñan su papel, en proporciones y orden diferentes.

Aunque este capítulo está dedicado a reordenar la aparición de las capacidades y facultades que pueden ayudarnos a explicar nuestra humanidad, he empleado la biología convencional y el pensamiento evolutivo convencional para explicar el carácter extraño e inesperado del curso de los acontecimientos una vez revisado, y para los fenómenos que intento explicar de manera menos convencional, como la mente, los sentimientos y la consciencia. En este contexto, quizá resulte apropiado hacer dos comentarios adicionales.

Primero, es muy natural que el influjo de descubrimientos científicos tan deslumbrantes y poderosos nos haga creer en certezas e interpretaciones prematuras que el tiempo descartará sin piedad. Estoy preparado para defender mis opiniones actuales sobre la biología de los sentimientos, la consciencia y las raíces de la mente cultural, pero soy consciente de que puede ser necesario revisar esas opiniones dentro de poco. Segundo, está claro que podemos hablar con cierta confianza acerca de los rasgos y las acciones de los seres vivos y de su evolución y que podemos situar los inicios del universo hace unos trece mil millones de años. Sin embargo, no tenemos ninguna explicación científica satisfactoria sobre los orígenes y el significado del universo; en pocas palabras, carecemos de teoría alguna de todo lo que nos concierne. Esto nos recuerda de manera serena lo modestos y provisionales que son nuestros esfuerzos y la enorme apertura de miras que necesitamos para enfrentarnos a lo que desconocemos.

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de un libro es un largo proceso de planificación y reflexión, pero llega el día en el que es necesario que nos sentemos y escribamos. Suelo recordar de manera vívida, en cada libro, cuándo esto ocurre y cuáles fueron las circunstancias. También acostumbro a volver a esos recuerdos como si revelaran la clave sobre la que el texto debiera escribirse. En el caso de este libro, yo me hallaba en la Provenza, en casa de nuestros amigos Laura y Emanuel Ungaro, y siguió a una conversación con Emanuel acerca de la cuestión de cómo heridas específicas suelen dar lugar a nuestras creaciones. Hablábamos de un libro curioso (*L'Atelier d'Alberto Giacometti*), escrito por Jean Genet, un libro que Picasso consideraba que era el mejor que se hubiera escrito nunca sobre creación artística. Las palabras de Genet («La belleza no tiene otro origen que la herida singular, diferente para cada persona, oculta o visible») conectaban bien con la idea de que los sentimientos son un actor principal en el proceso cultural. Ahora la escritura podía empezar en serio, y un año después, en el mismo entorno, recuerdo que le explicaba el primer borrador del libro a otro amigo, Jean-Baptiste Huynh.

Escribí las secciones iniciales del libro en otro lugar de Francia, en casa de Barbara Guggenheim y Bert Fields. Doy las gracias a todos estos amigos por la inspiración que ellos y los lugares que han creado proporcionan de manera tan natural.

Este es también el lugar apropiado para mencionar un descargo de responsabilidad sobre el título del libro (*The Strange Order of Things*, en el inglés original). Cuando lo conocieron por primera vez, varias personas me preguntaron si se refería a Michel Foucault. No es así, ciertamente, aunque sé por qué lo preguntaban: Foucault escribió un libro cuyo título original en francés es *Les Mots et les Choses* (*Las palabras y las cosas*), que en su versión inglesa se convirtió en *The Order of Things*. No tiene que ver absolutamente nada con mi título.

Mi hogar intelectual es el Dornsife College of Letters, Arts and Sciences de la Universidad del Sur de California. Diversos colegas de nuestro Brain and Creativity Institute fueron lo bastante pacientes para leer todo el manuscrito y discutir en detalle varios pasajes. Sus comentarios me fueron de mucha utilidad, y se lo agradezco profundamente, de manera muy especial a Kingson Man, Max Henning, Gil Carvalho y Jonas Kaplan. Otros colegas cuya lectura, comentarios y ánimos fueron importantes son Morteza Dehghani, Assal Habibi, Mary Helen Immordino-Yang, John Monterosso, Rael Cahn, Helder Araujo y Matthew Sachs.

Otro grupo de colegas, que representan una lista más amplia de disciplinas, fue igualmente generoso e hizo muchas sugerencias valiosas. Se trata de Manuel Castells, un erudito excepcional que durante muchos años ha acompañado el desarrollo de mis ideas; Steve Finkel; Marco Verweij; Mark Johnson; Ralph Adolphs; Camelo Castillo; Jacob Soll, y Charles McKenna. Les doy las gracias por sus conocimientos excepcionales y por sus inteligentes consejos.

Otro grupo más leyó amablemente partes del original o ayudó a dar respuesta a preguntas específicas. Son Keith Baverstock, Freeman Dyson, Margaret Levy, Rose McDermott, Howard Gardner, Jane Isay y Maria de Sousa.

Finalmente, algunos amigos muy pacientes leyeron y comentaron versiones del libro y escucharon mis reflexiones sobre la cuestión siempre fastidiosa de preparar epígrafes. Son Jorie Graham, Peter Sacks, Peter Brook, Yo-Yo Ma y Bennett Miller.

La investigación en la que se basa una parte importante de este libro solo ha sido posible debido al apoyo de dos fundaciones, la Fundación Mathers, que durante décadas ha sido ejemplar por patrocinar investigaciones en biología, y la Fundación Berggruen, cuyo presidente, Nicolas Berggruen, siente una curiosidad infinita por los asuntos humanos. Agradezco a ambas fundaciones su confianza.

Dan Frank, de la editorial Pantheon, es una voz erudita, sabia y encantadoramente calmada, la persona que necesitamos a nuestro lado cuando llegamos a una encrucijada en el camino y no podemos tomar ambas opciones. Mi sincera gratitud. Doy asimismo las gracias a Betsy Sallee, de su despacho, por su atenta ayuda.

Michael Carlisle ha sido un amigo íntimo durante más de treinta años y mi agente durante unos veinticinco. Es un profesional consumado y tiene

corazón. Le estoy agradecido, a él y a su equipo en Inkwell, especialmente a Alexis Hurley.

Tengo una deuda de gratitud con Denise Nakamura, cuya atención al detalle, fiabilidad y paciencia son un modelo, y a Cinthya Nunez, que hace que la oficina administrativa del Brain and Creativity Institute funcione con fluidez, y que siempre está dispuesta a solucionar un problema de inmediato. El original del libro le debe mucho a su dedicación. También estoy agradecido a Ryan Veiga, que mecanografió partes del original y me ayudó con la preparación de la bibliografía.

Finalmente, es necesario que diga que Hanna lee todo lo que escribo y que es mi mejor (con lo que quiero decir peor) crítico. Realiza sus contribuciones a cada paso del camino y de todas las maneras que pueda imaginarse. Siempre intento convencerla de que sea coautora, pero no hay manera. La mayor parte de mis agradecimientos son para ella, desde luego.



ANTÓNIO C. DAMÁSIO ROSA (Lisboa, 25 de Febrero, 1944) es un neurólogo portugués que trabaja en los estudios del cerebro y las emociones humanas.

Se graduó y doctoró en Medicina en la Facultad de Medicina de la Universidad de Lisboa. Después de una estancia en el Centro de Investigación de la afasia de Boston (EE. UU.), regresó al departamento de Neurología del Hospital de la Universidad de Lisboa.

Es profesor de neurociencia en la Universidad del Sur de California. Entre los años 1996-2005 trabajó en el hospital de la Universidad de Iowa.

Sus estudios se centran en la zona conocida como la ciencia cognitiva, y han sido fundamentales para la comprensión de las bases cerebrales del lenguaje y la memoria.

Publicó su primer libro, *El error de Descartes: la emoción, la razón y el cerebro humano* (2001), que fue elegido como uno de los diez libros del año por el New York Times. También escribió *En busca de Spinoza: neurobiología de la emoción y los sentimientos*. En 2010 publicó *El libro de la conciencia*.

Recibió, entre muchos otros premios, el Premio Pessoa y el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Tecnología, en junio de 2005.

NOTAS Y REFERENCIAS

COMIENZOS

[*] *Feelings* tiene en inglés varios significados. En español pueden verse como «sentimientos» o «sensaciones», siendo los sentimientos más intelectuales o espirituales y las sensaciones más corporales o materiales. Como señala el *Diccionario de la Lengua Española*, entre otras acepciones, la sensación es la «Impresión que percibe un ser vivo cuando uno de sus órganos receptores es estimulado», y el sentimiento, el «estado afectivo del ánimo». Para el autor todas las referencias a *feelings* en el original corresponden a este último significado: sentimientos. (N. del t.) <<

1. SOBRE LA CONDICIÓN HUMANA

[1] Esta afirmación no se aplica a las situaciones no típicas de los estados maníacos o depresivos en los que quizá los sentimientos ya no sean indicadores precisos del estado homeostático. <<

[2] Para leer más sobre el afecto (impulsos, motivaciones, emociones y sentimientos), véanse los capítulos 7 y 8. Para otros trabajos relevantes, véase: Antonio Damasio. 1994. *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain* (Nueva York: G. P. Putnam's Sons) [Hay traducción española: *El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano* (Barcelona: Crítica. 1999)]; Antonio Damasio. 1999. *The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness* (Nueva York: Harcourt) [Hay traducción española: *La sensación de lo que ocurre. Cuerpo y emoción en la construcción de la conciencia* (Madrid: Debate. 2001)]; Antonio Damasio y Gil B. Carvalho. 2013. «The Nature of Feelings: Evolutionary and Neurobiological Origins». *Nature Reviews Neuroscience* 14, n.º 2: 143-52; Jaak Panksepp. 1998. *Affective Neuroscience: The Foundations* (Nueva York: Oxford University Press); Jaak Panksepp y Lucy Biven. 2012. *The Archaeology of Mind* (Nueva York: W. W. Norton and Company); Joseph LeDoux. 1996. *The Emotional Brain* (Nueva York: Simon & Schuster) [Hay traducción española: *El cerebro emocional* (Barcelona: Planeta. 1999)]; Arthur D. Craig. 2002. «How Do You Feel? Interoception: The Sense of the Physiological Condition of the Body». *Nature reviews neuroscience* 3, n.º 8: 655-6; Ralph Adolphs, Daniel Tranel, Hanna Damasio y Antonio Damasio. 1994. «Impaired Recognition of Emotion in Facial Expressions Following Bilateral Damage to the Human Amygdala». *Nature* 372, n.º 6507: 669-72; Ralph Adolphs, Daniel Tranel, Hanna Damasio y Antonio Damasio. 1995. «Fear and the Human Amygdala» *Journal of Neuroscience* 15, n.º 9: 5879-91; Ralph Adolphs, Daniel Tranel y Antonio Damasio. 1998. «The Human Amygdala in Social Judgment», *Nature* 393, n.º 6684; Ralph Adolphs, F. Gosselin, T. Buchanan, Daniel Tranel, P. Schyns y Antonio Damasio. 2005. «A Mechanism for Impaired Fear Recognition After Amygdala Damage», *Nature* 433, n.º 7021: 68-72; Stephen W. Porges. 2011. *The Polyvagal Theory* (Nueva York y Londres: W. W. Norton) [Hay traducción española: *La teoría polivagal. Fundamentos neurofisiológicos de las emociones, el apego, la comunicación y la autorregulación* (Madrid: Pléyades, 2016.)]; Kent Berridge & Morten Kringelbach. 2009. *Pleasures of the Brain* (Oxford: Oxford University Press); Mark Solms. 2015. *The Feeling Brain: Selected Papers on Neuropsychanalysis* (Londres: Karnac Books); Lisa Feldman Barrett. 2012. «Emotions are Real». *Emotion* 12, n.º 3: 413. <<

[3] Esta fecha sigue revisándose hacia atrás hasta hace quizá 400 000 años en el caso de la península Ibérica. Richard Leakey. 1994. *The Origin of Humankind* (Nueva York: Basic Books) [Hay traducción española: *La formación de la humanidad* (Barcelona: Ediciones del Serbal. 1981)]; Merlin Donald. 1991. *Origins of the Modern Mind: Three Stages in the Evolution of Culture and Cognition* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press); Steven Mithen. 2006. *The Singing Neanderthals: The Origins of Music, Language, Mind, and Body* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press) [Hay traducción española: *Los Neandertales cantaban rap. Los orígenes de la música y el lenguaje* (Barcelona: Crítica. 2007)]; Ian Tattersall. 2002. *The Monkey in the Mirror: Essays on the Science of What Makes Us Human* (Nueva York: Harcourt); John Allen. 2015. *Home: How Habitat Made Us Human* (Nueva York: Basic Books); Craig Stanford, John S. Allen y Susan C. Anton. 2012. *Exploring Biological Anthropology: The Essentials* (Upper Saddle River, N. J.: Pearson). CARTA, el Centro de Investigación Académica y Adiestramiento en Antropogenia, proporciona información científica de primer nivel acerca de la investigación sobre el origen del ser humano, un área conocida como antropogenia. Véase <https://carta.anthropogeny.org/about/carta>. <<

[*] En inglés, pero no en español, *culture* admite los dos significados de «cultura» y «cultivo». (N. del t.) <<

[4] Michael Tomasello. 1999. *The Cultural Origins of Human Cognition* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press) [Hay traducción española: *Los orígenes culturales de la cognición humana* (Buenos Aires: Amorrortu. 2007)]; Michael Tomasello. 2014. *A Natural History of Human Thinking* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press); Michael Tomasello. 2016. *A Natural History of Human Morality* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press). <<

[5] Informes del Zoológico de Londres sobre las visitas de la reina Victoria, en 1842. Jonathan Weiner. 2006. «Darwin at the Zoo». *Scientific American* 295, n.º 6: 114-19. <<

[6] Entre la bibliografía consultada para esta sección se cuentan: Rainey, Paul B. y Katrina Rainey. 2003. «Evolution of cooperation and conflict in experimental bacterial populations». *Nature* 425, n.º 6953: 72-74; Kenneth H. Nealson y J. Woodland Hastings. 2006. «Quorum Sensing on a Global Scale: Massive Numbers of Bioluminescent Bacteria Make Milky Seas». *Applied and Environmental Microbiology* 72, n.º 4: 2295-2297; Stephen P. Diggle, Ashleigh S. Griffin, Genevieve S. Campbell y Stuart A. West. 2007. «Cooperation and conflict in quorum-sensing bacterial populations». *Nature* 450, n.º 7168: 411-14; Lucas R. Hoffman, David A. D'Argenio, Michael J. MacCoss, Zhaoying Zhang, Roger A. Jones y Samuel I. Miller. 2005. «Aminoglycoside Antibiotics Induce Bacterial Biofilm Formation». *Nature* 436, n.º 7054: 1171-75; Ivan Erill, Susana Campoy y Jordi Barbé. 2007. «Aeons of Distress: An Evolutionary Perspective on the Bacterial SOS Response». *FEMS microbiology reviews* 31, n.º 6: 637-56; Delphine Icard-Arcizet, Olivier Cardoso, Alain Richert y Sylvie Hénon. 2008. «Cell Stiffening in Response to External Stress is Correlated to Actin Recruitment». *Biophysical journal* 94, n.º 7: 2906-13; Vanessa Sperandio, Alfredo G. Torres, Bruce Jarvis, James P. Nataro y James B. Kaper. 2003. «Bacteria-Host Communication: The Language of Hormones». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100, n.º 15: 8951-56; Robert K. Naviaux. 2014. «Metabolic Features of the Cell Danger Response». *Mitochondrion* 16: 7-17; Daniel B. Kearns. 2010. «A Field Guide to Bacterial Swarming Motility». *Nature Reviews Microbiology* 8, n.º 9: 634-44; Alexandre Persat, Carey D. Nadell, Minyoung Kevin Kim, Francois Ingremeau, Albert Siryaporn, Knut Drescher, Ned S. Wingreen, Bonnie L. Bassler, Zemer Gitai y Howard A. Stone. 2015. «The Mechanical World of Bacteria». *Cell* 161, n.º 5: 988-97; David T. Hughes y Vanessa Sperandio. 2008. «Inter-Kingdom Signaling: Communication between Bacteria and their Hosts». *Nature Reviews Microbiology* 6, n.º 2: 111-20; Thibaut Brunet y Detlev Arendt. 2016. «From Damage Response to Action Potentials: Early Evolution of Neural and Contractile Modules in Stem Eukaryotes». *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 371, n.º 1685: 20150043; Laurent Keller y Michael G. Surette, «Communication in Bacteria: An Ecological and Evolutionary Perspective», *Nature Reviews* 4 (2006): 249-58. <<

[7] Alexandre Jousset, Nico Eisenhauer, Eva Materne y Stefan Sche. 2013. «Evolutionary History Predicts the Stability of Cooperation in Microbial Communities». *Nature Communications* 4. <<

[8] Karin E. Kram y Steven E. Finkel. 2014. «Culture Volume and Vessel Affect Long-Term Survival, Mutation Frequency, and Oxidative Stress of *Escherichia coli*», *Applied and Environmental Microbiology* 80, n.º 5: 1732-38; Karin E. Kram y Steven E. Finkel. 2015. «Rich Medium Composition Affects *Escherichia coli* Survival, Glycation, and Mutation Frequency During Long-Term Batch Culture», *Applied and Environmental Microbiology* 81, n.º 13: 4442-50. <<

[9] Pierre Louis Moreau de Maupertuis. 1744. «Accord des Différentes Lois de la Nature qui Avaient jusqu'ici Paru Incompatibles». *Mémoires de l'Académie des Sciences*: 417-26. Richard Feynman. «The Principle of Least Action». De *The Feynman Lectures on Physics: Volume II*, cap. 19. http://www.feynmanlectures.caltech.edu/II_toc.xhtml. Consultado el 20 de enero de 2017. <<

[10] Edward O. Wilson ha escrito mucho sobre la compleja vida social de los insectos. Su libro de 2012, *The Social Conquest of the Earth* (Nueva York: Liveright Publishing Corporation) [Hay traducción española: *La conquista social de la Tierra* (Barcelona: Penguin Random House. 2012)], proporciona un panorama general de este espectacular campo de investigación. <<

[11] Tal como se ha indicado anteriormente, la relación congruente entre sentimientos y homeostasis se trunca durante sentimientos negativos intensos. La tristeza extrema no expresa necesariamente una deficiencia extrema de homeostasis básica, aunque puede resultar en esta e incluso ser responsable de suicidio. La tristeza situacional y la depresión expresan realmente situaciones sociales desfavorables, y bajo tales circunstancias los sentimientos actúan como indicadores de futuro peligro para la regulación homeostática. <<

[12] Talcott Parsons. 1964. «Evolutionary Universals in Society», *American Sociological Review* 29, n.º 3: 339-57; Talcott Parsons. 1980. «Social Systems and the Evolution of Action Theory», *Ethics* 90, n.º 4: 608-11. Las ideas de otros pensadores en las ciencias sociales (como Pierre Bourdieu, Michel Foucault y Alain Touraine) son más fáciles de traducir en mi perspectiva biológica. <<

[¹³] F. Scott Fitzgerald. 1925. *The Great Gatsby* (Nueva York: Scribner's).
[Hay varias traducciones españolas: *El gran Gatsby* (Barcelona: Anagrama. 2011)]. <<

2. EN UNA REGIÓN IMPROBABLE

[1] La frase «región improbable» aparece en san Agustín, y la poetisa Jorie Graham la utilizó como título de uno de sus primeros libros. Para mí, capta la idea de que la vida se da dentro de un perímetro celular reservado y que el proceso es distinto a cualquier otro. <<

[2] Freeman Dyson. 1999. *Origins of Life* (Nueva York: Cambridge University Press). [Hay traducción española: *Orígenes de la vida* (Barcelona: Crítica. 2000)]. <<

[3] Maupertuis. 1744. «Accord des Différentes Lois de la Nature qui Avaient jusqu'ici Paru Incompatibles»; Feynman. «The Principal of Least Action». <<

[4] Véase Antonio Damasio. 2003. *Looking for Spinoza: Joy, Sorrow, and the Feeling Brain* (Nueva York: Harcourt). [Hay traducción española: *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos* (Barcelona: Crítica. 2005)]. <<

[5] La frase es el título de un libro de 1946 de Paul Éluard ilustrado por Marc Chagall. William Faulkner, discurso de aceptación del premio Nobel, dictado en 1950. <<

[6] Christian de Duve. 1995. *Vital Dust: The Origin and Evolution of Life on Earth* (Nueva York: Basic Books). [Hay traducción española: *Polvo vital. El origen y evolución de la vida en la Tierra* (Barcelona: Norma. 1999)]. Christian de Duve. 2005. *Singularities: Landmarks in the Pathways of Life* (Cambridge, RU: Cambridge University Press. 2005). [El lector interesado puede consultar también Christian de Duve. 2004. *La vida en evolución. Moléculas, mente y significado* (Barcelona: Crítica. 2004). (N. del t.)]. <<

[7] Francis Crick. 1981. *Life Itself: Its Origins and Nature* (Nueva York: Simon and Schuster). [Hay traducción española: *La vida misma. Su origen y naturaleza* (México: Fondo de Cultura Económica. 1985)]. <<

[8] Tibor Gánti. 2003. *The Principles of Life* (Nueva York: Oxford University Press). <<

[9] Richard Dawkins. 2006. *The Selfish Gene: 30th Anniversary Edition* (Nueva York: Oxford University Press). [Hay traducción española de la edición original: *El gen egoísta. Las bases biológicas de nuestra conducta* (Barcelona: Salvat. 1986)]. <<

[10] Stanley L. Miller. 1953. «A Production of Amino Acids Under Possible Primitive Earth Conditions». *Science* 117, n.º 3046: 528-29. <<

[11] Además de las obras citadas previamente, la bibliografía consultada en la preparación de este texto incluye las siguientes: Eörs Szathmáry y John Maynard Smith. 1995. «The Major Evolutionary Transitions». *Nature* 374, n.º 6519: 227-232 [El lector interesado puede consultar también John Maynard Smith y Eörs Szathmáry. *Ocho hitos de la evolución. Del origen de la vida a la aparición del lenguaje* (Barcelona: Tusquets. 2001). (N. del t.)]; Arto Annala y Erkki Annala. 2008. «Why Did Life Emerge?» *International Journal of Astrobiology* 7, n.º 3-4: 293-300; Thomas R. Cech. 2012. «The RNA Worlds in Context». *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology* 4, n.º 7: a006742; Gerald F. Joyce. 2012. «Bit by Bit: The Darwinian Basis Of Life». *PLoS Biology* 10, n.º 5: e1001323; Michael P. Robertson y Gerald F. Joyce. 2012. «The Origins of the RNA World». *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology* 4, n.º 5: a003608; Liudmila S. Yafremava, Monica Wielgos, Suravi Thomas, Arshan Nasir, Minglei Wang, Jay E. Mittenthal y Gustavo Caetano-Anollés. 2013. «A General Framework of Persistence Strategies for Biological Systems Helps Explain Domains of Life». *Frontiers in Genetics* 4: 16; Robert Pascal, Addy Pross y John D. Sutherland. 2013. «Towards An Evolutionary Theory of the Origin of Life Based On Kinetics and Thermodynamics». *Open Biology* 3, n.º 11: 130156; Arto Annala y Keith Baverstock. 2014. «Genes without Prominence: A Reappraisal of the Foundations of Biology». *Journal of the Royal Society Interface* 11, n.º 94: 20131017; Keith Baverstock y Mauno Rönkkö. 2014. «The Evolutionary Origin of Form and Function». *The Journal of Physiology* 592, n.º 11: 2261-65; Kepa Ruiz-Mirazo, Carlos Briones y Andrés de la Escosura. 2014. «Prebiotic Systems Chemistry: New Perspectives for the Origins of Life». *Chemical Reviews* 114, n.º 1: 285-366; Paul G. Higgs y Niles Lehman. 2015. «The RNA World: Molecular Cooperation at the Origins of Life». *Nature Reviews Genetics* 16, n.º 1: 7-17; Stuart Kauffman. 2015. «¿Qué es la vida?». *Israel Journal of Chemistry* 55, n.º 8: 875-79; Abe Pressman, Celia Blanco e Irene A. Chen. 2015. «The RNA World as a Model System to Study the Origin of Life». *Current Biology* 25, n.º 19: R953-63; Jan Spitzer, Gary J. Pielak y Bert Poolman. 2015. «Emergence Of Life: Physical Chemistry Changes The Paradigm». *Biology direct* 10, n.º 33; Arto Annala y Keith Baverstock. 2016. «Discourse on Order vs. Disorder». *Communicative & Integrative Biology* 9, n.º 4: e1187348; Lucas John Mix. 2015. «Defending

Definitions of Life». *Astrobiology* 15, n.º 1: 15-19; Robert A. Foley, Lawrence Martin, Marta Mirazón Lahr y Chris Stringer. 2016. «Major Transitions in Human Evolution». *Phil. Trans. R. Soc. B* 371, n.º 1698: 20150229; Humberto R. Maturana y Francisco J. Varela. 1980. «Autopoiesis: The Organization of Living», en *Autopoiesis and Cognition*, ed. Humberto R. Maturana y Francisco J. Varela (Dordrecht: Reidel): 73-155. <<

[12] Erwin Schrödinger. 1944. *What is Life?* (Cambridge: Cambridge University Press). [Hay traducción española: *¿Qué es la vida?* (Barcelona: Tusquets. 2000)]. <<

[13] Daniel G. Gibson, John I. Glass, Carole Lartigue, Vladimir N. Noskov, Ray-Yuan Chuang, Mikkel A. Algire, Gwynedd A. Benders *et al.* 2010. «Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically Synthesized Genome». *Science* 329, n.º 5987: 52-56. [El lector interesado puede consultar, entre otros, J. Craig Venter. 2015. *La vida a la velocidad de la luz. Desde la doble hélice a los albores de la vida digital* (Barcelona: Crítica. 2015; N. del t.)]. <<

3. VARIEDADES DE HOMEOSTASIS

[1] Paul Butke y Scott C. Sheridan. 2010. «An Analysis of the Relationship between Weather and Aggressive Crime in Cleveland, Ohio». *Weather, Climate, and Society* 2, n.º 2: 127-139. <<

[2] Joshua S. Graff Zivin, Solomon M. Hsiang y Matthew J. Neidell. 2015. «Temperature and Human Capital in the Short- and Long-Run». *National Bureau of Economic Research*: w21157. <<

[3] Maya E. Kotas y Ruslan Medzhitov. 2015. «Homeostasis, Inflammation, and Disease Susceptibility». *Cell* 160, n.º 5: 816-27. <<

[4] Antonio Damasio y Hanna Damasio. 2016. «Exploring the Concept of Homeostasis and Considering its Implications for Economics». *Journal of Economic Behavior & Organization* 126: 125-29, sobre el que se basa en parte este capítulo. Antonio Damasio. 2010. *Self Comes to Mind: Constructing the Conscious Brain*. (Nueva York: Pantheon). [Hay traducción española: *Y el cerebro creó al hombre. ¿Cómo pudo el cerebro generar emociones, sentimientos, ideas y el yo?* (Barcelona: Destino. 2010)]; Antonio Damasio y Gil B. Carvalho. 2013. «The Nature of Feelings: Evolutionary and Neurobiological Origins». *Nature Reviews Neuroscience* 14, n.º 2: 143-52; Kent C. Berridge y Morten L. Kringelbach. 2015. «Pleasure Systems in the Brain». *Neuron* 86, n.º 3: 646-64. <<

[5] Para una síntesis breve e inteligente de esta investigación, véase Michael Pollan. 2013. «The Intelligent Plant», *The New Yorker*, 23 y 30 de diciembre. Anthony Trewavas. 2003. «Aspects of Plant Intelligence», *Annals of Botany* 92, n.º 1: 1-20; Anthony J. Trewavas. 2009. «What Is Plant Behaviour?», *Plant, Cell, and Environment* 32, n.º 6: 606-16. <<

[6] John S. Torday. 2015. «A Central Theory of Biology». *Medical Hypotheses* 85, n.º 1: 49-57. <<

[7] Claude Bernard. 1879. *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*. (Paris: Librairie J. B. Baillière et Fils). [Separatas de la Colección de la Biblioteca de la Universidad de Michigan]. <<

[8] Walter B. Cannon. 1929. «Organization for Physiological Homeostasis». *Physiol. Review* 9: 399-431; Walter B. Cannon. 1932. *The Wisdom of the Body* (Nueva York: Norton). [Hay traducción española: *La sabiduría del cuerpo* (México: Séneca. 1941)]; Curt P. Richter. 1943. «Total Self-Regulatory Functions in Animals and Human Beings». *Harvey Lecture Series* 38, n.º 63: 1942-43. <<

[9] Bruce S. McEwen. 1998. «Stress, Adaptation, and Disease: Allostasis and Allostatic Load». *Annals of the New York Academy of Sciences* 840, n.º 1: 33-44. <<

[10] Trevor A. Day. 2005. «Defining Stress as a Prelude to Mapping its Neurocircuitry: No Help from Allostasis». *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry* 29, n.º 8: 1195-200. <<

[11] David Lloyd, Miguel A. Aon y Sonia Cortassa. 2001. «Why Homeodynamics, Not Homeostasis?». *The Scientific World Journal* 1: 133-45. <<

[*] *Dionaea muscipula*. (N. del t.). <<

4. DE LAS CÉLULAS SIMPLES A LOS SISTEMAS NERVIOSOS Y LA MENTE

[1] Margaret J. McFall-Ngai. 2014. «The Importance of Microbes in Animal Development: Lessons from the Squid-Vibrio Symbiosis». *Annual Review of Microbiology* 68: 177-94; Margaret McFall-Ngai, Michael G. Hadfield, Thomas CG Bosch, Hannah V. Carey, Tomislav Domazet-Lošo, Angela E. Douglas, Nicole Dubilier *et al.* 2013. «Animals in a Bacterial World, A New Imperative for the Life Sciences». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, n.º 9: 3229-36. <<

[2] Lynn Margulis. 1998. *Symbiotic Planet: A New View of Evolution* (Nueva York: Basic Books). [Hay traducción española: *Planeta simbiótico. Un nuevo punto de vista sobre la evolución* (Madrid: Debate. 2002)]. <<

[3] El período temporal para la aparición probable de los sistemas circulatorios, sistemas inmunitarios y sistemas hormonales varía mucho. Los sistemas circulatorios empezaron hace unos 700 millones de años. La cavidad gastrovascular de los cnidarios (hace unos 740 millones de años) es un sistema protocirculatorio, tal como indican Eunji Park, Dae-Sik Hwang, Jae-Seong Lee, Jun-Im Song, Tae-Kun Seo y Yong-Jin Won. 2012. «Estimation of Divergence Times in Cnidarian Evolution Based on Mitochondrial Protein-Coding Genes and the Fossil Record». *Molecular phylogenetics and evolution* 62, n.º 1: 329-45.

Los sistemas circulatorios abiertos permiten que la sangre y el líquido linfático se mezclen libremente, y estaban presentes ya en los artrópodos hace unos 600 millones de años (Gregory D. Edgecombe y David A. Legg. 2014. «Origins and Early Evolution of Arthropods». *Palaeontology* 57, n.º 3: 457-68).

El sistema circulatorio cerrado de los vertebrados está caracterizado por la presencia de una barrera celular (el endotelio) que separa los tejidos de la sangre circulante. El endotelio surgió evolutivamente en vertebrados ancestrales hace unos 510-540 millones de años, y optimizó la dinámica de flujos, la función de barrera, la inmunidad local y la coagulación (R. Monahan-Earley, A. M. Dvorak y W. C. Aird. 2013. «Evolutionary Origins of the Blood Vascular System and Endothelium». *Journal of Thrombosis and Haemostasis* 11, n.º S1: 46-66). El sistema inmunitario innato parece que empezó con los cnidarios, durante el período Precámbrico (Thomas CG Bosch, Rene Augustin, Friederike Anton-Erxleben, Sebastian Fraune, Georg Hemmrich, Holger Zill, Philip Rosenstiel *et al.* 2009. «Uncovering the Evolutionary History of Innate Immunity: The Simple Metazoan *Hydra* Uses Epithelial Cells for Host Defence». *Developmental & Comparative Immunology* 33, n.º 4: 559-69).

El sistema inmunitario adaptativo surgió por evolución hace unos 450 millones de años, en vertebrados con mandíbulas (Martin F. Flajnik y Masanori Kasahara. 2010. «Origin and Evolution of the Adaptive Immune System: Genetic Events and Selective Pressures». *Nature Reviews Genetics* 11, n.º 1: 47-59).

La regulación hormonal tiene orígenes mucho más antiguos, como cabía esperar, y se puede remontar hasta los organismos unicelulares. Las células bacterianas se «comunican» mediante moléculas parecidas a hormonas denominadas autoinductoras, que coordinan la expresión génica (Vanessa Sperandio, Alfredo G. Torres, Bruce Jarvis, James P. Nataro y James B. Kaper. «Bacteria-Host Communication: The Language of Hormones. 2003». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100, n.º 15: 8951-56). Además, moléculas del tipo de la insulina se encuentran en organismos unicelulares (Derek Le Roith, Joseph Shiloach, Jesse Roth y Maxine A. Lesniak. 1980. «Evolutionary Origins of Vertebrate Hormones: Substances Similar To Mammalian Insulins Are Native to Unicellular Eukaryotes». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 77, n.º 10: 6184-88). <<

[4] Para otras lecturas sobre la actuación de las neuronas, véase Eric Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, Steven A. Siegelbaum y A. J. Hudspeth (eds.). 2013. *Principles of Neural Science*, 5.^a ed. (Nueva York: McGraw-Hill). [Hay traducción española: *Principios de neurociencia* (Madrid: Mc Graw Hill. 2001)]. <<

[5] František Baluška y Stefano Mancuso. 2009. «Deep Evolutionary Origins of Neurobiology: Turning the Essence of “Neural” Upside-Down». Communicative & integrative biology 2, n.º 1: 60-65. <<

[6] Damasio y Carvalho, «Nature of Feelings». <<

[7] Anil K. Seth. 2013. «Interoceptive Inference, Emotion, and the Embodied Self». *Trends in cognitive sciences* 17, n.º 11: 565-73. <<

[8] Andreas Hejnl y Fabian Rentzsch. 2015. «Neural Nets». *Current Biology* 25, n.º 18: R782-86. <<

[9] Detlev Arendt, Maria Antonietta Tosches y Heather Marlow. 2016. «From Nerve Net to Nerve Ring, Nerve Cord and Brain—Evolution of the Nervous System». *Nature Reviews Neuroscience* 17, n.º 1: 61-72. Como resultará evidente, comparo «inteligencia», de la que los organismos unicelulares son muy capaces, con «mente, consciencia y sentimientos», que en mi opinión requieren sistemas nerviosos. <<

[10] Para detalles de neuroanatomía, véase Larry W. Swanson. 2012. *Brain Architecture: Understanding the Basic Plan*. (Oxford: Oxford University Press); Hanna Damasio. 2005. *Human Brain Anatomy in Computerized Images*, 2.^a ed. (Nueva York: Oxford University Press); Kandel *et al.*, *Principles of Neural Science*. <<

[11] Debemos esta creencia fundamental a Warren McCulloch, uno de los pioneros de la neurociencia moderna y uno de los fundadores de la neurociencia computarizada. Si hoy en día estuviera entre nosotros habría sido un crítico vehemente de sus formulaciones iniciales. Warren S. McCulloch y Walter Pitts. 1943. «A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity». *The Bulletin of Mathematical Biophysics* 5, n.º 4: 115-33; Warren S. McCulloch. 1965. *Embodiments of Mind* (Cambridge, Mass.: MIT Press). <<

[12] Las neuronas pueden comunicarse con otras neuronas no solo mediante las sinapsis, sino también por «comunicación interneuronal lateral, mediada por un flujo de corriente extracelular». Ese fenómeno es conocido como efapsis (véase Damasio y Carvalho, «The Nature of Feelings», para una hipótesis relacionada con esta característica). <<

[*] La frase original («*No body, never mind*») admite otra traducción, menos ajustada al texto: «Sin cuerpo, no tiene importancia». (*N. del t.*) <<

5. EL ORIGEN DE LA MENTE

[1] Hay pruebas abundantes que apoyan esta idea. Para una revisión general, véase František Baluška y Michael Levin. 2016. «On Having No Head: Cognition throughout Biological Systems». *Frontiers in Psychology* 7: 902.
<<

[2] La percepción y la respuesta ante estímulos exteriores se reducen mucho, prácticamente desaparecen, durante el sueño profundo y la anestesia profunda. Lo interior se continúa percibiendo y se responde a él en grados diversos para mantener la homeostasis. Adviértase que la anestesia se concibe generalmente como la negación de la conciencia, pero este no es en absoluto el caso. František Baluška, Ken Yokawa, Stefano Mancuso y Keith Baverstock. 2016. «Understanding of Anesthesia-Why Consciousness is Essential for Life and not Based on Genes». *Communicative & Integrative Biology* 9, n.º 6: e1238118.

Al parecer, *todos* los seres vivos pueden ser anestesiados, y esto incluye a las plantas. La anestesia suspende los procesos de percepción y respuesta. Creo que, en animales complejos, como el ser humano, la anestesia suspende los sentimientos y la conciencia porque sentimientos y conciencia dependen del mecanismo general de percepción y respuesta. Pero los sentimientos y la conciencia dependen también de otros procesos; no están confinados a sentir y responder. Así, no es posible concluir que las bacterias tienen sentimientos y conciencia sobre la base de su respuesta a los anestésicos. Los complejos comportamientos que son habituales en las bacterias no requieren sentimientos o conciencia de la manera en que generalmente se definen estos fenómenos, como propongo en los capítulos siguientes. <<

[3] En este sentido, los hallazgos de Tootell y sus colegas fueron esclarecedores. Roger B. H. Tootell, Eugene Switkes, Martin S. Silverman y Susan L. Hamilton. 1983. «Functional Anatomy of Macaque Striate Cortex. II. Retinotopic Organization», *Journal of Neuroscience* 8: 1531-68. Véase también David Hubel y Torsten Wiesel. 2004. *Brain and Visual Perception* (Nueva York: Oxford University Press); Stephen M. Kosslyn. 1980. *Image and Mind* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press); Stephen M. Kosslyn, Giorgio Ganis y William L. Thompson. 2001. «Neural Foundations of Imagery», *Nature Reviews Neuroscience* 2: 635-42; Stephen M. Kosslyn, William L. Thompson, Irene J. Kim y Nathaniel M. Alpert. 1995. «Topographical Representations of Mental Images in Primary Visual Cortex», *Nature* 378: 496-98; Scott D. Slotnick, William L. Thompson y Stephen M. Kosslyn. 2005. «Visual Mental Imagery Induces Retinotopically Organized Activation of Early Visual Areas», *Cerebral Cortex* 15: 1570-83; Stephen M. Kosslyn, Alvaro Pascual-Leone, Olivier Felician, Susana Camposano *et al.* 1999. «The Role of Area 17 in Visual Imagery: Convergent Evidence from PET and rTMS», *Science* 284: 167-70; Lawrence W. Barsalou. 2008. «Grounded Cognition», *Annual Review of Psychology* 59: 617-45; W. Kyle Simmons y Lawrence W. Barsalou. 2003. «The Similarity-in-Topography Principle: Reconciling Theories of Conceptual Deficits», *Cognitive Neuropsychology* 20: 451-86; Martin Lotze y Ulrike Halsband. 2006. «Motor Imagery», *Journal of Physiology*, París 99: 386-95; Gerald Edelman. 1987. *Neural Darwinism: The Theory of Neuronal Group Selection* (Nueva York: Basic Books), proporciona una discusión útil sobre los mapas neurales e insiste en la noción de valor aplicado a la selección de mapas; Kathleen M. O'Craven y Nancy Kanwisher. 2000. «Mental Imagery of Faces and Places Activates Corresponding Stimulus-Specific Brain Regions», *Journal of Cognitive Neuroscience* 12: 1013-23; Martha J. Farah. 1988. «Is Visual Imagery Really Visual? Overlooked Evidence from Neuropsychology», *Psychological Review* 95: 307-17; *Principles of Neural Science*, 5.^a ed., Eric Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, Steven A. Siegelbaum y A. J. Hudspeth, eds. (Nueva York: McGraw-Hill). <<

[4] Hejnol y Rentzsch, «Neural Nets». <<

[5] Inge Depoortere. 2014. «Taste Receptors of the Gut: Emerging Roles in Health and Disease», *Gut* 63, n.º 1: 179-90. Para simplificar las cosas, he dejado fuera el sentido vestibular, que nos informa de la posición del cuerpo en el espacio tridimensional. El sentido vestibular está muy relacionado con el oído, tanto desde el punto de vista anatómico como del funcional. Los sensores están situados en el oído interno, y por lo tanto en la cabeza. Nuestro sentido del equilibrio se basa en el sistema vestibular. <<

[6] Las señales procedentes de cada sentido se procesan primero en el seno de regiones corticales «antiguas» especializadas (por ejemplo, visuales, auditivas, somatosensoriales), pero estas señales o las señales relacionadas con ellas son posteriormente integradas, según se necesitan, en las cortezas de asociación de las regiones temporal, parietal e incluso frontal. Cada una de estas regiones está interconectada mediante rutas bidireccionales. El procesamiento es asistido además por redes de apoyo como la red neuronal por defecto y por señales normales de modulación que provienen de núcleos del bulbo raquídeo y de núcleos basales del prosencéfalo. Kingson Man, Antonio Damasio, Kaspar Meyer y Jonas T. Kaplan. 2015. «Convergent and Invariant Object Representations for Sight, Sound, and Touch», *Human Brain Mapping* 36, n.º 9: 3629-40, doi:10.1002/hbm.22867; Kingson Man, Jonas T. Kaplan, Hanna Damasio y Antonio Damasio. 2013. «Neural Convergence and Divergence in the Mammalian Cerebral Cortex: From Experimental Neuroanatomy to Functional Neuroimaging», *Journal of Comparative Neurology* 521, n.º 18: 4097-111, doi:10.1002/cne.23408; Kingson Man, Jonas T. Kaplan, Antonio Damasio y Kaspar Meyer. 2012. «Sight and Sound Converge to Form Modality-Invariant Representations in Temporoparietal Cortex», *Journal of Neuroscience* 32, n.º 47: 16629-36, doi:10.1523/JNEUROSCI.2342-12.2012. Para el trasfondo de una arquitectura neural capaz de soportar tales procesos, véase Antonio Damasio *et al.* 1990. «Neural Regionalization of Knowledge Access: Preliminary Evidence», *Symposia on Quantitative Biology* 55: 1039-47; Antonio Damasio. 1989. «Time-Locked Multiregional Retroactivation: A Systems-Level Proposal for the Neural Substrates of Recall and Recognition», *Cognition* 33: 25-62; Antonio Damasio, Daniel Tranel y Hanna Damasio. 1990. «Face Agnosia and the Neural Substrates of Memory», *Annual Review of Neuroscience* 13: 89-109. Véase también Kaspar Meyer y Antonio Damasio. 2009. «Convergence and Divergence in a Neural Architecture for Recognition and Memory», *Trends in Neurosciences* 32, n.º 7: 376-82. Los descubrimientos de las células de lugar en el hipocampo (por J. O'Keefe) y de las células de rejilla en la corteza entorrinal (por M. H. y E. Moser) han aumentado nuestro conocimiento de estos sistemas. <<

6. MENTES EN EXPANSIÓN

[¹] Fernando Pessoa. 2001. *The Book of Disquiet*. (Nueva York: Penguin Books). [Hay traducción española: *Libro del desasosiego* (Barcelona: Planeta. 1999)]. <<

[2] Mientras sueña despierto sobre su propio y esquivo éxito, el personaje de Oscar Levant, un compositor, se imagina a sí mismo en una sala de conciertos mientras toca el piano para un público constituido por diversos Oscar Levant, que aplauden de manera entusiasta, desde luego. Finalmente, toca otros instrumentos y también dirige. <<

[3] La simplificación del relato de las relaciones periferia/ cerebro es uno de los principales problemas a los que se enfrenta cualquier intento de comprender los procesos mentales en términos biológicos. El proceso real viola el concepto tradicional del cerebro como un órgano separado que recibe señales como si fuera un ordenador y responde de la manera que se necesita. La realidad es que, para empezar, las señales nunca son puramente neurales y que cambian gradualmente a lo largo del camino hasta el sistema nervioso central. Además, el sistema nervioso puede responder a las señales que entran a niveles variados, y así alterar las condiciones originales que dieron origen a la emisión de señales. <<

[4] La investigación de la base neural del concepto y del procesamiento del lenguaje ha sido una de las principales áreas de investigación en la neurociencia de la cognición. Nuestro grupo ha contribuido a este campo, y estas referencias indican algunas de las contribuciones que hemos hecho a lo largo de los años: Antonio Damasio y Patricia Kuhl. 2013. «Language». En: Eric Kandel *et al.*, ed., *Principles of Neural Science*. 5.^a ed. (Nueva York: McGraw-Hill); Hanna Damasio, Daniel Tranel, Thomas Grabowski, Ralph Adolphs y Antonio Damasio. 2004. «Neural Systems behind Word and Concept Retrieval». *Cognition* 92, n.º 1: 179-229; Antonio R. Damasio y Daniel Tranel. 1993. «Nouns and Verbs are Retrieved with Differently Distributed Neural Systems». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 90, n.º 11: 4957-60; Antonio R. Damasio. 1989. «Concepts in the Brain». *Mind & Language* 4, n.º 1-2: 24-28, doi:10.1111/j.1468-0017.tb00236.x; Antonio Damasio y Hanna Damasio. 1992. «Brain and Language», *Scientific American* 267: 89-95 [Hay traducción española: «Cerebro y lenguaje», *Investigación y ciencia* 194: 58-66. 1992]. <<

[5] Ahora pueden investigarse en el laboratorio los correlatos neurales del proceso de construir narraciones. Véase como ejemplo Jonas Kaplan, Sarah I. Gimbel, Morteza Dehghani, Mary Helen Immordino-Yang, Kenji Sagae, Jennifer D. Wong, Christine Tipper, Hanna Damasio, Andrew S. Gordon y Antonio Damasio. 2016. «Processing Narratives Concerning Protected Values: A Cross-Cultural Investigation of Neural Correlates», *Cerebral Cortex*: 1-11, doi:10.1093/cercor/bhv325. <<

[6] «Red neuronal por defecto» se refiere a un conjunto de regiones corticales bilaterales que se vuelven especialmente activas en determinadas condiciones de comportamiento y mentales, como descansar y hacer divagar la mente, y reducir su actividad cuando la mente se centra en un contenido concreto. O no, porque en algunas condiciones de procesamiento atento, esta red se vuelve realmente *más* activa. Los nodos de esta red corresponden a regiones de elevada convergencia y divergencia de conexiones corticales dentro de lo que tradicionalmente se conoce como cortezas de asociación. Probablemente esta red desempeña un papel en la organización de los contenidos mentales en el proceso de búsqueda de recuerdos y de composiciones narrativas. Muchas de las características de esta red (y de otra red relacionada con esta) son desconcertantes. Las meticulosas observaciones de Marcus Raichle condujeron a su descubrimiento. Marcus E. Raichle. 2015. «The Brain's Default Mode Network», *Annual Review of Neuroscience* 38: 433-47. <<

[7] Meyer y Damasio, «Convergence and Divergence in a Neural Architecture for Recognition and Memory» y artículos relacionados sobre estructura de convergencia-divergencia. <<

[8] El filósofo Avishai Margalit ha realizado una contribución importante al estudio de estas cuestiones. Véase Avishai Margalit. 2002. *The Ethics of Memory* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press). [Hay traducción española: *Ética del recuerdo* (Barcelona: Herder. 2002)]. <<

7. AFECTO

[1] Véase *El error de Descartes* para una descripción temprana del «bucle como si». La definición de Lisa Feldman Barrett de los sentimientos capta mi idea de sentimientos intelectualizados. Llama la atención sobre una elaboración del proceso básico de los sentimientos que se basa en la memoria y el razonamiento. Lisa Feldman Barrett, Batja Mesquita, Kevin N. Ochsner y James J. Gross. 2007. «The experience of emotion». *Annual Review of Psychology* 58: 373. <<

[2] Hago una distinción importante entre los contenidos mentales que pertenecen al proceso básico de los sentimientos (por ejemplo, la valencia) y los contenidos mentales que pertenecen a la intelectualización del proceso: recuerdos, razonamientos, descripciones. Al César lo que es del César, simplemente. <<

[3] Lauri Nummenmaa, Enrico Glerean, Riitta Hari y Jari K. Hietanen. 2014. «Bodily Maps of Emotions». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, n.º 2: 646-51. <<

[4] William Wordsworth «Lines Composed a Few Miles Above Tintern Abbey, On Revisiting The Banks of the Wye During a Tour, July 13, 1798». *Lyrical Ballads*: 111-17. [Hay traducción española: *La abadía de Tintern* (Barcelona: Lumen. 2012)]. <<

[5] Comunicación personal de Mary Helen Immordino-Yang. <<

[6] Las condiciones fisiológicas de recompensa están asociadas con la liberación de moléculas endógenas de endorfina, que son agonistas del receptor opioide mu (ROM). Los ROM son bien conocidos en el contexto de la analgesia y de la drogadicción, pero más recientemente se les ha atribuido la mediación de la cualidad placentera de las experiencias de recompensa. Morten L. Kringelbach y Kent C. Berridge. 2015. «Motivation and Pleasure in the Brain», en *The Psychology of Desire*, ed. Wilhelm Hofmann y Loran F. Nordgren (Nueva York: Guilford Press, 2015): 129-45. <<

[7] El estrés es, por definición, intensivo desde el punto de vista metabólico, y estudios recientes han demostrado que mientras que el estrés agudo puede aumentar la intensidad de una respuesta inmunitaria, el estrés crónico tiene el efecto opuesto, al inhibir la capacidad de un organismo para defenderse de los desafíos inmunitarios. Entablar respuestas inmunitarias activa las fábricas celulares que producen células inmunitarias. El proceso es caro desde el punto de vista metabólico, y el coste de preparar una respuesta inmunitaria efectiva suele necesitar más recursos de los que un organismo puede permitirse fácilmente, en especial si ya se halla en un estado de estrés. Cuando esto ocurre, el bienestar de un organismo se deteriora, y puesto que otros presupuestos homeostáticos se reducen para sostener el esfuerzo de defensa, aparecen el agotamiento y el letargo, lo que reduce aún más las probabilidades de una recuperación total. En este supuesto, está claro que un organismo no estresado tiene mayor probabilidad de llevar a cabo una respuesta inmunitaria efectiva, y, por lo tanto, mayores probabilidades de mantener un estado de prosperidad. Véase Terry L. Derting y Stephen Compton. 2003. «Immune Response, Not Immune Maintenance, is Energetically Costly in Wild White-Footed Mice (*Peromyscus leucopus*)». *Physiological and Biochemical Zoology* 76, n.º 5: 744-52; Firdaus S. Dhabhar y Bruce S. McEwen. 1997. «Acute Stress Enhances While Chronic Stress Suppresses Cell-Mediated Immunity in Vivo: A Potential Role for Leukocyte Trafficking». *Brain, behavior, and immunity* 11, n.º 4: 286-306; Suzanne C. Segerstrom y Gregory E. Miller. 2004. «Psychological Stress and the Human Immune System: A Meta-Analytic Study of 30 Years of Inquiry». *Psychological bulletin* 130, n.º 4: 601.

El estrés activa el eje hipotalámico-pituitaria (EHP), e induce la hormona liberadora de corticotropina (HLC), que se une al receptor HLC1, y provoca la liberación de dinorfina, un tipo diferente de péptido opioide endógeno. La dinorfina es un receptor agonista opioide kappa (ROK), y aunque se ha asociado a los ROM con la cualidad placentera de las experiencias de recompensa, se atribuye a la actividad ROK en la amígdala basolateral la promoción de la cualidad aversiva de la experiencia desagradable. Véase Benjamin B. Land, Michael R. Bruchas, Julia C. Lemos, Mei Xu, Erica J. Melief y Charles Chavkin. 2008. «The Dysphoric Component of Stress is Encoded by Activation of the Dynorphin K-Opioid System». *Journal of*

Neuroscience 28, n.º 2: 407-14; Michael R. Bruchas, Benjamin B. Land, Julia C. Lemos y Charles Chavkin. 2009. «CRF1-R Activation of the Dynorphin/Kappa Opioid System in the Mouse Basolateral Amygdala Mediates Anxiety-Like Behavior». *PloS one* 4, n.º 12: e8528. <<

[8] Jaak Panksepp ha hecho contribuciones pioneras a la comprensión del papel del bulbo raquídeo y del prosencéfalo basal en el afecto. Véase Jaak Panksepp. *Affective Neuroscience: The Foundations* (Nueva York: Oxford University Press, 1998); otras obras relevantes incluyen Damasio, Antonio R., Thomas J. Grabowski, Antoine Bechara, Hanna Damasio, Laura LB Ponto, Josef Parvizi y Richard D. Hichwa. 2000. «Subcortical and Cortical Brain Activity During the Feeling of Self-Generated Emotions». *Nature neuroscience* 3, n.º 10: 1049-56, doi:10.1038/79871; Antonio Damasio y Joseph LeDoux. 2013. *Emotion*. En: *Principles of Neural Science*. 5.ª ed., Eric Kandel, ed. (Nueva York: McGraw-Hill). Véase Kent Berridge & Morten Kringelbach. 2009. *Pleasures of the Brain* (Oxford: Oxford University Press); Antonio Damasio y Gil B. Carvalho. 2013. «The Nature of Feelings: Evolutionary and Neurobiological Origins». *Nature Reviews Neuroscience* 14, n.º 2: 143-52; Josef Parvizi y Antonio Damasio. 2001. «Consciousness and the Brainstem». *Cognition* 79, n.º 1: 135-60, doi:10.1016/S0010-0277(00)00127-X. Para una revisión reciente, véase Anand Venkatraman, Brian L. Edlow y Mary Helen Immordino-Yang. 2017. «The Brainstem in Emotion: A Review», *Frontiers in Neuroanatomy* 11, n.º 15: 1-12; Jaak Panksepp. 2011. «The Basic Emotional Circuits of Mammalian Brains: Do Animals Have Affective Lives?». *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 35, n.º 9: 1791-804; Antonio Alcaro y Jaak Panksepp. 2011. «The SEEKING Mind: Primal Neuro-Affective Substrates for Appetitive Incentive States and Their Pathological Dynamics in Addictions and Depression». *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 35, n.º 9: 1805-20; Stephen M. Siviy y Jaak Panksepp. 2011. «In Search of the Neurobiological Substrates for Social Playfulness in Mammalian Brains». *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 35, n.º 9: 1821-30; Jaak Panksepp. 2011. «Cross-species affective neuroscience decoding of the primal affective experiences of humans and related animals». *PloS one* 6, n.º 9: e21236. <<

[9] Cuando oímos un grito y acabamos reaccionando ante él sintiendo alguna variedad de miedo, el mecanismo que hay detrás de este sentimiento emocional se basa en una respuesta emotiva desencadenada por las características acústicas del grito; el tono agudo del sonido puede contribuir a la respuesta, pero como parece haberse demostrado, la *aspereza* del sonido resulta ser el elemento esencial para la respuesta. También son relevantes las circunstancias en que oímos el grito. Si oigo a Janet Leigh gritar en *Sed de mal*, de Orson Welles (o en *Psicosis*, de Hitchcock), filmes que he visto muchas veces, se trata de un grito que ya espero; la respuesta emotiva negativa sigue produciéndose pero se silencia; incluso puedo superar el sentimiento negativo con uno positivo cuando observo de qué manera Welles montó la escena. Pero si oigo un grito parecido cuando estoy solo, de noche, en el callejón en el que tendría que aparcar mi coche, la cosa sería muy distinta. Me sentiría aterrado. Tendría una variación de la emoción «convencional» que es el miedo y del consiguiente sentimiento de miedo. La consecuencia inevitable de desplegar un programa emotivo es una modificación de algunos aspectos del estado homeostático en curso. La representación mental (la imagen) de este proceso de modificación y su culminación duradera o fugaz son sentimientos emocionales, la variedad estándar de los sentimientos provocados. Luc H. Arnal, Adeen Flinker, Andreas Kleinschmidt, Anne-Lise Giraud y David Poeppel. 2015. «Human Screams Occupy a Privileged Niche in the Communication Soundscape». *Current Biology* 25, n.º 15: 2051-56; Ralph Adolphs, Hanna Damasio, Daniel Tranel, Greg Cooper y Antonio Damasio. 2000. «A Role for Somatosensory Cortices in the Visual Recognition of Emotion as Revealed by Three-Dimensional Lesion Mapping», *Journal of Neuroscience* 20, n.º 7: 2683-90. <<

[10] El «deseo» de relaciones sociales es —no debería sorprendernos— a la vez antiguo y motivado homeostáticamente. Los organismos unicelulares exhiben precursores de estos fenómenos, y podemos encontrar otros ejemplos en aves y mamíferos.

En la naturaleza, el aumento de la transmisión de parásitos y de la competencia por los recursos entre los animales sociales puede reducir el éxito reproductor y la longevidad. Esto puede contrarrestarse mediante el acicalamiento social, un comportamiento adaptativo que no solo minimiza la carga de parásitos, sino que forja lazos y alianzas sociales entre los partícipes del acicalamiento. Entre determinados primates, el acicalamiento social es el núcleo de sistemas complejos de jerarquía social, reciprocidad e intercambios de recursos y servicios. Las relaciones sociales que se forman alrededor de los socios de acicalamiento son vitales para la salud y el bienestar de los individuos y fomentan la cohesión del grupo. Véase Cyril C. Greuter, Annie Bissonnette, Karin Isler y Carel P. van Schaik. 2013. «Grooming and Group Cohesion in Primates: Implications for the Evolution of Language». *Evolution and Human Behavior* 34, n.º 1: 61-68. Karen McComb y Stuart Semple. 2005. «Coevolution of vocal communication and sociality in primates». *Biology Letters* 1, n.º 4: 381-85; Max Henning, Glenn R. Fox, Jonas Kaplan, Hanna Damasio y Antonio Damasio (en prensa). «A Role for mu-Opioids in Mediating the Positive Effects of Gratitude», en *Focused Review: Frontiers in Psychology*. <<

[11] El comportamiento de juego social utiliza los circuitos subcorticales del cerebro. Diversas investigaciones han demostrado que el juego brusco y agresivo entre animales juveniles es fundamental para aprender en qué consiste un comportamiento social aceptable. Gatitos domésticos privados de juego social se convierten en gatos adultos agresivos. Además, el comportamiento del juego social parece ser modulado por los mecanismos opioidérgicos, en los que la activación de receptores opioides μ y κ ejerce, respectivamente, efectos facilitadores o inhibidores. Estos mecanismos opioides están asociados más generalmente con impulsos homeostáticos y valencia afectiva; su implicación en la sociabilidad sugiere que el comportamiento prosocial es motivado homeostáticamente. Stephen M. Sivi y Jaak Panksepp. 2011. «In Search of the Neurobiological Substrates for Social Playfulness in Mammalian Brains». *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 35, n.º 9: 1821-30; Jaak Panksepp. 2011. «Cross-species affective neuroscience decoding of the primal affective experiences of humans and related animals». *PloS one* 6, n.º 9: e21236; Gary W. Guyot, Thomas L. Bennett y Henry A. Cross. 1980. «The effects of social isolation on the behavior of juvenile domestic cats». *Developmental Psychobiology* 13, n.º 3: 317-29; Louk J.M. J Vanderschuren, Raymond J.M. Niesink, Berry M. Spruijt y Jan M. Van Ree. 1995. « μ -and κ -Opioid Receptor-Mediated Opioid Effects on Social Play in Juvenile Rats». *European journal of pharmacology* 276, n.º 3: 257-66; Hugo A. Tejeda, Danielle S. Counotte, Eric Oh, Sammanda Ramamoorthy, Kristin N. Schultz-Kuszak, Cristina M. Bäckman, Vladmir Chefer, Patricio O'donnell y Toni S. Shippenberg. 2013. «Prefrontal Cortical Kappa-Opioid Receptor Modulation of Local Neurotransmission and Conditioned Place Aversion». *Neuropsychopharmacology* 38, n.º 9: 1770-79; Stephen W. Porges. 2011. *The Polyvagal Theory* (Nueva York y Londres: W.W. Norton & Company).

En estudios recientes sobre especies dotadas con los sistemas neurales necesarios para la producción de imágenes, la valencia positiva y negativa se ha correlacionado de manera consistente con los receptores opioides μ y κ , respectivamente. El cuarteto de receptores opioides (delta, μ , κ y NOP) en el cuerpo humano se ha conservado desde que los vertebrados con mandíbulas hicieron su primera aparición después de la explosión cámbrica, hace unos 450 millones de años, y resulta fascinante considerar la posibilidad

de que la valencia, e incluso los sentimientos, puedan ser mucho más generales en el reino animal de lo que se ha pensado convencionalmente. Susanne Dreborg, Görel Sundström, Tomas A. Larsson y Dan Larhammar. 2008. «Evolution of Vertebrate Opioid Receptors». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, n.º 40: 15487-92. <<

8. LA CONSTRUCCIÓN DE LOS SENTIMIENTOS

[1] Pierre Beaulieu, David Lussier, Frank Porreca y Anthony Dickenson (eds.). 2015. *Pharmacology of Pain*. Lippincott Williams & Wilkins. <<

[2] George B. Stefano, Beatrice Salzet y Gregory L. Fricchione. 1998. «Enkelytin and Opioid Peptide Association in Invertebrates and Vertebrates: Immune Activation and Pain». *Immunology today* 19, n.º 6: 265-68; Michel Salzet y Aurélie Tasiemski. 2001. «Involvement of Pro-Enkephalin-Derived Peptides in Immunity». *Developmental & Comparative Immunology* 25, n.º 3: 177-85; Halina Machelska y Christoph Stein. 2006. «Leukocyte-Derived Opioid Peptides and Inhibition of Pain». *Journal of Neuroimmune Pharmacology* 1, n.º 1: 90-97; Simona Farina, Michele Tinazzi, Domenica Le Pera y Massimiliano Valeriani. 2003. «Pain-Related Modulation of the Human Motor Cortex». *Neurological research* 25, n.º 2: 130-42; Stephen B. McMahon, Federica La Russa y David LH Bennett. 2015. «Crosstalk Between the Nociceptive and Immune Systems in Host Defense and Disease». *Nature Reviews Neuroscience* 16, n.º 7: 389-402. <<

[3] Thibaut Brunet y Detlev Arendt. 2016. «From Damage Response to Action Potentials: Early Evolution of Neural and Contractile Modules in Stem Eukaryotes». *Phil. Trans. R. Soc. B* 371, n.º 1685: 20150043; Lucas R. Hoffman, David A. D'argenio, Michael J. MacCoss, Zhaoying Zhang, Roger A. Jones y Samuel I. Miller. 2005. «Aminoglycoside Antibiotics Induce Bacterial Biofilm Formation». *Nature* 436, n.º 7054: 1171-75; Robert K. Naviaux. 2014. «Metabolic Features of the Cell Danger Response». *Mitochondrion* 16: 7-17; Delphine Icard-Arcizet, Olivier Cardoso, Alain Richert y Sylvie Hénon. 2008. «Cell Stiffening in Response to External Stress is Correlated to Actin Recruitment». *Biophysical journal* 94, n.º 7: 2906-13; Daniel B. Kearns. 2010. «A Field Guide to Bacterial Swarming Motility». *Nature Reviews Microbiology* 8, n.º 9: 634-44; Ivan Erill, Susana Campoy y Jordi Barbé. 2007. «Aeons of Distress: An Evolutionary Perspective on the Bacterial SOS Response». *FEMS microbiology reviews* 31, n.º 6: 637-56.

Los canales iónicos de receptor de potencial transitorio (RPT) sirven como sensores en los organismos unicelulares, y se han conservado a lo largo de la filogenia. En los invertebrados, por ejemplo, esos sensores pueden detectar condiciones ambientales perjudiciales, como el calor intenso, y por lo tanto son fundamentales para una adecuada navegación. La combinación de dispositivos de detección de sustancias perjudiciales con sistemas nerviosos ha conducido finalmente a toda una clase de neuronas sensoriales llamadas nociceptores.

Los nociceptores están distribuidos por todo el tejido corporal y están provistos con canales iónicos RPT de umbral alto que responden a las intensidades perjudiciales de sentimientos que de otro modo son inocuas. Los nociceptores también están provistos con receptores de tipo peaje (RTP), centinelas del sistema inmunitario que están distribuidos por todo el cuerpo. La activación de los RTP induce una respuesta inmunitaria, y, cuando los RTP de los nociceptores se activan, inducen una respuesta inflamatoria potente y localizada y sensibilizan los canales nociceptivos RPT locales, lo que contribuye al aumento de la sensibilidad al dolor asociada a las heridas o las infecciones. El dolor, a su vez, inhibe la corteza motriz e incluso se ha demostrado que inhibe la iniciación del propio movimiento al activar grupos

de músculos antagonistas. En el caso de heridas, esto podría evitar lesiones adicionales.

Los aferentes sensoriales nociceptivos se ocupan del dolor y las lesiones, mientras que los aferentes sensoriales no nociceptivos reúnen otra información relevante acerca de las condiciones en el interior y en el exterior del organismo, lo que resulta en imágenes que son procesadas simultáneamente. Los sistemas nerviosos permiten la localización precisa de la estimulación sensorial, y la coordinación de procesos fisiológicos complejos y diversos que integran todos los principales sistemas reguladores de la vida en el esfuerzo homeostático. Giorgio Santoni, Claudio Cardinali, Maria Beatrice Morelli, Matteo Santoni, Massimo Nabissi y Consuelo Amantini. 2015. «Danger-And Pathogen-Associated Molecular Patterns Recognition By Pattern-Recognition Receptors and Ion Channels of the Transient Receptor Potential Family Triggers the Inflammasome Activation in Immune Cells and Sensory Neurons». *Journal of neuroinflammation* 12, n.º 1: 21; Stephen B. McMahon, Federica La Russa y David LH Bennett. 2015. «Crosstalk between the Nociceptive and Immune Systems in Host Defense and Disease». *Nature Reviews Neuroscience* 16, n.º 7: 389-402; Ardem Patapoutian, Simon Tate y Clifford J. Woolf. 2009. «Transient Receptor Potential Channels: Targeting Pain at the Source». *Nature Reviews Drug Discovery* 8, n.º 1: 55-68; Takaaki Sokabe y Makoto Tominaga. 2009. «A Temperature-Sensitive TRP Ion Channel, Painless, Functions as a Noxious Heat Sensor in Fruit Flies». *Communicative & integrative biology* 2, n.º 2: 170-73; Simona Farina, Michele Tinazzi, Domenica Le Pera, y Massimiliano Valeriani. «Pain-Related Modulation of the Human Motor Cortex». *Neurological research* 25, n.º 2 (2003): 130-42. <<

[4] Santoni *et al.*, «Danger-and Pathogen-Associated Molecular Patterns Recognition by Pattern-Recognition Receptors and Ion Channels of the Transient Receptor Potential Family Triggers the Inflammasome Activation in Immune Cells and Sensory Neurons»; Sokabe y Tominaga, «Temperature-Sensitive TRP Ion Channel, Painless, Functions as a Noxious Heat Sensor in Fruit Flies». <<

[5] Colin Klein y Andrew B. Barron. 2016. «Insects Have the Capacity for Subjective Experience», *Animal Sentience* 1, n.º 9: 1.

Aunque probablemente las redes nerviosas en *Hydra* no eran capaces de producir imágenes, ni siquiera representaciones, surgía un paso intermedio. Receptores de tipo peaje (RTP), los receptores internos cuya activación señala la presencia de patógenos invasores o de lesiones tisulares producidas por choque térmico u otras condiciones perjudiciales, se encuentran en las hidras, con lo que anteceden a la cartografía dependiente del sistema nervioso. La sensibilidad específica de los RTP a las pautas moleculares asociadas a lesiones o patógenos permite que la activación de los RTP provoque una respuesta inmunitaria específica emotiva e innata. Esta especificidad en la detección/respuesta es un avance importante a partir de los sentimientos generalizados facilitados por los canales iónicos de Receptor de Potencial Transitorio (RPT) que se encuentran en organismos unicelulares. Sören Franzenburg, Sebastian Fraune, Sven Künzel, John F. Baines, Tomislav Domazet-Lošo y Thomas CG Bosch. 2012. «MyD88-Deficient *Hydra* Reveal an Ancient Function of TLR Signaling in Sensing Bacterial Colonizers». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, n.º 47: 19374-79; Thomas CG Bosch, Rene Augustin, Friederike Anton-Erxleben, Sebastian Fraune, Georg Hemmrich, Holger Zill, Philip Rosenstiel *et al.* 2009. «Uncovering the Evolutionary History of Innate Immunity: The Simple Metazoan *Hydra* Uses Epithelial Cells for Host Defence». *Developmental & Comparative Immunology* 33, n.º 4: 559-69. <<

[6] Los sentimientos pueden suponer la diferencia entre la vida y la muerte. Todo organismo vivo ha de responder a las condiciones ambientales cuando las detecta, pero hay muchos casos en los que el tiempo que se tarda en identificar la cualidad relevante de un entorno desde el punto de vista homeostático es una cuestión de supervivencia. Un animal que pueda predecir la presencia de depredadores a partir de pistas ambientales familiares tiene mejores posibilidades de supervivencia, y los sentimientos permiten precisamente esto.

Los estudios del fenómeno de aversión/preferencia de lugar condicionadas abordan esta cuestión. A un animal experimental se le adiestra para asociar pistas ambientales neutras con un estímulo homeostáticamente relevante de tal manera que las propias pistas ambientales empiecen a inducir la respuesta incluso en ausencia del estímulo homeostáticamente relevante. Es improbable que este tipo de aprendizaje flexible tenga lugar en organismos que no tienen sentimientos. Para que ocurra, tiene que existir primero una representación interna de las pistas ambientales específicas, así como una representación de sufrimiento fisiológico, de modo que puedan unirse ambos modelos. La próxima vez que se detecten las pistas ambientales, estas provocarán el estado fisiológico asociado.

La capacidad de tener sentimientos permite que un animal reaccione de manera predictiva a las condiciones percibidas en su entorno externo de una manera que refleja sus propias experiencias pasadas. Esta proyección de relevancia homeostática subjetiva sobre estímulos ambientales que de otro modo son neutros permite un aumento importante de la posibilidad de supervivencia y de la productividad del organismo. Cindee F. Robles, Marissa Z. McMackin, Katharine L. Campi, Ian E. Doig, Elizabeth Y. Takahashi, Michael C. Pride y Brian C. Trainor. 2014. «Effects of Kappa Opioid Receptors on Conditioned Place Aversion and Social Interaction In Males and Females». *Behavioural brain research* 262: 84-93; M.T. Bardo, J.K. Rowlett, y M.J. Harris. 1995. «Conditioned Place Preference Using Opiate and Stimulant Drugs: A Meta-Analysis». *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 19, n.º 1: 39-51. <<

[7] Aunque la activación del *sistema inmunitario innato* induce una respuesta protectora generalizada ante cualquier forma de lesión tisular o de infección, el *sistema inmunitario adaptativo* (que surgió, en los vertebrados con mandíbulas, hace unos 450 millones de años) organiza un asalto directo dirigido a un patógeno específico. Una vez que se ha identificado un patógeno por primera vez, se producen moléculas específicas para ese patógeno. Cuando el patógeno es detectado posteriormente por esas moléculas, se genera rápidamente un ejército de células inmunitarias que barren el cuerpo en busca de cualquier célula que lleve la rúbrica molecular del invasor. Esas rúbricas se recuerdan durante toda la vida del organismo, y la exposición repetida a los patógenos refuerza a lo largo del tiempo esas respuestas inmunitarias adaptativas. Martin F. Flajnik y Masanori Kasahara. 2010. «Origin and Evolution of the Adaptive Immune System: Genetic Events and Selective Pressures». *Nature Reviews Genetics* 11, n.º 1: 47-59. <<

[8] Colin Klein y Andrew B. Barron. 2016. «Insects Have the Capacity for Subjective Experience». *Animal Sentience: An Interdisciplinary Journal on Animal Feeling* 1, n.º 9: 1. <<

[9] Yasuko Hashiguchi, Masao Tasaka y Miyo T. Morita. 2013. «Mechanism of Higher Plant Gravity Sensing». *American Journal of Botany* 100, n.º 1: 91-100; Alberto P. Macho y Cyril Zipfel. 2014. «Plant PRRs and the Activation of Innate Immune Signaling». *Molecular cell* 54, n.º 2: 263-72. <<

[10] Mi colega Kingson Man sugirió el término «continuidad» para indicar las condiciones bajo las que tienen lugar las interacciones neurocorporales. <<

[11] Los sistemas metafísicos orientales tradicionales de pensamiento afirman que, aunque la dualidad es inherente a la percepción humana habitual, el mundo que percibimos (repleto de objetos o fenómenos discretos e independientes) es una pantalla de percepción que enmascara un sustrato de realidad más fundamental, «no dual». La «no dualidad» describe un mundo de interdependencia absoluta, en el que la mente, el cuerpo y todos los fenómenos son inextricables. Aunque esta hipótesis es incompatible con los paradigmas culturales dominantes en Occidente, algunos filósofos occidentales (Spinoza, en particular) llegaron a conclusiones similares. Continúan descubriéndose paralelismos entre estos pilares del pensamiento oriental tradicional y las ciencias naturales actuales. Considérense, por ejemplo, los notables descubrimientos en física cuántica que sugieren que bajo la realidad discreta de objetos que percibimos con nuestros sentidos se encuentra una interacción relacional y dinámica de fuerzas que pone en tela de juicio la teoría dominante. David Loy. 1997. *Nonduality: A Study in Comparative Philosophy* (Amherst, Nueva York: Humanity Books). [Hay traducción española: *No-dualidad* (Barcelona: Kairós. 2010)]; Vlatko Vedral. 2012. *Decoding Reality: The Universe as Quantum Information* (Nueva York: Oxford University Press). [Hay traducción española: *Descodificando la realidad. El universo como información cuántica* (Vilassar de Dalt: Biblioteda Buridán. 2011). <<

[12] Arthur D. Craig. 2002. «How Do You Feel? Interoception: The Sense of the Physiological Condition of the Body». *Nature reviews neuroscience* 3, n.º 8: 655-66; Arthur D. Craig. 2003. «Interoception: The Sense of the Physiological Condition of the Body». *Current opinion in neurobiology* 13, n.º 4: 500-05; Arthur D. Craig. 2009. «How Do You Feel-Now? The Anterior Insula and Human Awareness». *Nature reviews neuroscience* 10, n.º 1; Hugo D. Critchley, Stefan Wiens, Pia Rotshtein, Arne Öhman y Raymond J. Dolan. 2004. «Neural Systems Supporting Interoceptive Awareness». *Nature neuroscience* 7, n.º 2: 189-95. <<

[13] Alexander J. Shackman, Tim V. Salomons, Heleen A. Slagter, Andrew S. Fox, Jameel J. Winter y Richard J. Davidson. 2011. «The Integration of Negative Affect, Pain and Cognitive Control in the Cingulate Cortex». *Nature Reviews Neuroscience* 12, n.º 3: 154-67. <<

[14] Jack Panksepp fue el impulsor de los núcleos subcorticales en una época en que nadie les prestaba atención. La idea ha recibido un respaldo generalizado, incluido desde nuestros propios estudios: Damasio *et al.*, «Subcortical and Cortical Brain Activity During the Feeling of Self-Generated Emotions». La anatomía del bulbo raquídeo de los primates ha sido bien explicada en Parvizi y Damasio, «Consciousness and the Brainstem». <<

[15] La importancia de estos núcleos puede deducirse por las proyecciones voluminosas que reciben, que corresponden a los cambios de estado homeostático. Esther-Marije Klop, Leonora J. Mouton, Rogier Hulsebosch, José Boers y Gert Holstege. 2005. «In Cat Four Times As Many Lamina I Neurons Project to the Parabrachial Nuclei and Twice As Many to the Periaqueductal Gray as to the Thalamus». *Neuroscience* 134, n.º 1: 189-97. <<

[16] Michael M. Behbehani. 1995. «Functional Characteristics of the Midbrain Periaqueductal Gray». *Progress in neurobiology* 46, n.º 6: 575-605. <<

[17] Craig, «How Do You Feel?»; Craig. «Interoception»; Craig. «How Do You Feel-Now?»; Critchley *et al.*, «Neural Systems Supporting Interoceptive Awareness»; Richard P. Dum, David J. Levinthal y Peter L. Strick. 2009. «The Spinothalamic System Targets Motor and Sensory Areas in the Cerebral Cortex of Monkeys», *Journal of Neuroscience* 29, n.º 45: 14223-35; Antoine Louveau, Igor Smirnov, Timothy J. Keyes, Jacob D. Eccles, Sherin J. Rouhani, J. David Peske, Noel C. Derecki *et al.* 2015. «Structural and Functional Features of Central Nervous System Lymphatic Vessels», *Nature* 523, n.º 7560: 337-41. <<

[18] Michael J. McKinley. 2003. *The Sensory Circumventricular Organs of the Mammalian Brain: Subfornical Organ, OVLT and Area Postrema*. Vol. 172. (Nueva York: Springer Science & Business Media). Robert E. Shapiro y Richard R. Miselis. 1985. «The Central Neural Connections of the Area Postrema of the Rat». *Journal of Comparative Neurology* 234, n.º 3: 344-64.
<<

[19] Marshall Devor. 1999. «Unexplained Peculiarities of the Dorsal Root Ganglion». *Pain* 82: S27-S35. <<

[20] He-Bin Tang, Yu-Sang Li, Koji Arihiro y Yoshihiro Nakata. 2007. «Activation of the Neurokinin-1 Receptor By Substance P Triggers The Release of Substance P From Cultured Adult Rat Dorsal Root Ganglion Neurons». *Molecular pain* 3, n.º 1: 42. <<

[21] J. A. Kiernan. 1996. «Vascular Permeability in the Peripheral Autonomic and Somatic Nervous Systems: Controversial Aspects and Comparisons with the Blood-Brain Barrier». *Microscopy research and technique* 35, n.º 2: 122-36. <<

[22] Malin Björnsdotter, India Morrison y Håkan Olausson. 2010. «Feeling Good: On the Role of C Fiber Mediated Touch in Interoception». *Experimental brain research* 207, n.º 3-4: 149-55; A. Harper y S. N. Lawson. 1985. «Conduction Velocity is Related to Morphological Cell Type in Rat Dorsal Root Ganglion Neurones». *The Journal of physiology* 359: 31. <<

[23] Damasio y Carvalho, «Nature of Feelings»; Ian A. McKenzie, David Ohayon, Huiliang Li, Joana Paes De Faria, Ben Emery, Koujiro Tohyama y William D. Richardson. 2014. «Motor Skill Learning Requires Active Central Myelination». *Science* 346, n.º 6207: 318-22. <<

[24] Algunas investigaciones en marcha en nuestro grupo indican que la transmisión no sináptica en los ganglios del sistema nervioso periférico está controlada por un neurotransmisor ubicuo que también desempeña un papel clave en la transmisión sináptica, así como en el dolor, la percepción sensorial, la contracción del músculo liso y otra serie de funciones corporales. Resulta interesante que esta molécula multifacética no afecte indiscriminadamente a las neuronas. Parece que reserva su impacto más espectacular para las neuronas antiguas de tipo C, sin mielina, que forman la mayor parte de nuestras rutas interoceptivas y que es probable que desempeñen un papel en la generación de los sentimientos. Véase Damasio y Carvalho, «Nature of Feelings»; Björnsdotter, Morrison y Olausson, «Feeling Good»; Gang Wu, Matthias Ringkamp, Timothy V. Hartke, Beth B. Murinson, James N. Campbell, John W. Griffin y Richard A. Meyer. 2001. «Early Onset of Spontaneous Activity in Uninjured C-Fiber Nociceptors After Injury to Neighboring Nerve Fibers». *Journal of Neuroscience* 21, n.º 8: RC140; R. Douglas Fields. 2008. «White Matter in Learning, Cognition and Psychiatric Disorders». *Trends in neurosciences* 31, n.º 7: 361-70; McKenzie *et al.*, «Motor Skill Learning Requires Active Central Myelination»; Julia J. Harris y David Attwell. 2012. «The Energetics of CNS White Matter». *Journal of Neuroscience* 32, n.º 1: 356-71; Richard A. Meyer, Srinivasa N. Raja y James N. Campbell. 1985. «Coupling of Action Potential Activity Between Unmyelinated Fibers in the Peripheral Nerve of Monkey». *Science* 227: 184-88; Hemant Bokil, Nora Laaris, Karen Blinder, Mathew Ennis y Asaf Keller. 2001. «Ephaptic Interactions in the Mammalian Olfactory System». *Journal of Neuroscience* 21: 1-5; Henry Harland Hoffman y Harold Norman Schnitzlein. 1961. «The Numbers of Nerve Fibers in the Vagus Nerve of Man». *The Anatomical Record* 139, n.º 3: 429-35; Marshall Devor y Patrick D. Wall. 1990. «Cross-Excitation in Dorsal Root Ganglia of Nerve-Injured and Intact Rats». *Journal of neurophysiology* 64, n.º 6: 1733-46; Eva Sykova. 2005. «Glia and Volume Transmission During Physiological and Pathological States». *Journal of Neural Transmission* 112, n.º 1: 137-47. <<

[25] Emeran Mayer. *The Mind-Gut Connection: How the Hidden Conversation Within Our Bodies Impacts Our Mood, Our Choices, and Our Overall Health* (Nueva York: Harper Collins, 2016). <<

[26] Jane A. Foster y Karen-Anne McVey Neufeld. 2013. «Gut-Brain Axis: How the Microbiome Influences Anxiety and Depression». *Trends in neurosciences* 36, n.º 5: 305-12; Mark Lyte y John F. Cryan, eds. 2014. *Microbial Endocrinology: The Microbiota-Gut-Brain Axis in Health and Disease*. Vol. 817. (Nueva York: Springer); Mayer. 2016. *Mind-gut connection*. <<

[27] Doe-Young Kim y Michael Camilleri. 2000. «Serotonin: A Mediator of the Brain-Gut Connection». *The American Journal of Gastroenterology* 95, n.º 10: 2698. <<

[28] Timothy R. Sampson, Justine W. Debelius, Taren Thron, Stefan Janssen, Gauri G. Shastri, Zehra Esra Ilhan, Collin Challis *et al.* 2016. «Gut Microbiota Regulate Motor Deficits and Neuroinflammation in a Model of Parkinson's Disease». *Cell* 167, n.º 6: 1469-1480. <<

[29] La tristeza puede, ciertamente, perturbar la salud, pero estados positivos como la gratitud parecen tener el efecto opuesto. La gratitud es inducida cuando recibimos una ayuda o apoyo importante que es motivado por la compasión y está asociado a efectos positivos significativos sobre la salud y la calidad de vida. Recientemente, un estudio de Imagen por Resonancia Magnética realizado por mi colega Glenn Fox definió los correlatos neurales de la gratitud, y reveló que esa experiencia de la gratitud significativa está correlacionada con la actividad cerebral en regiones que convencionalmente se reconocen como fundamentales para la regulación del estrés, la cognición social y el razonamiento moral. Este hallazgo respalda investigaciones previas que demostraban que desarrollar la gratitud como hábito mental puede mejorar la salud, lo que a su vez resalta la idea de continuidad entre la mente y el cuerpo. Véase Glenn R. Fox, Jonas Kaplan, Hanna Damasio y Antonio Damasio. 2015. «Neural Correlates of Gratitude». *Frontiers in psychology* 6; Alex M. Wood, Stephen Joseph y John Maltby. 2008. «Gratitude Uniquely Predicts Satisfaction With Life: Incremental Validity Above the Domains and Facets of the Five Factor Model». *Personality and Individual Differences* 45, n.º 1: 49-54; Max Henning, Glenn R. Fox, Jonas Kaplan, Hanna Damasio y Antonio Damasio. 2017. «Feeling Gratitude: Biological and Social Mechanisms». *Frontiers in Psychology*. <<

[30] Sarah J. Barber, Philipp C. Opitz, Bruna Martins, Michiko Sakaki y Mara Mather. 2016. «Thinking About a Limited Future Enhances the Positivity of Younger and Older Adults' Recall: Support for Socioemotional Selectivity Theory». *Memory & Cognition* 44, n.º 6: 869-82; Mara Mather. 2016. «The Affective Neuroscience of Aging», *Annual Review of Psychology* 67: 213-38.
<<

[31] Daniel Kahneman. 2000. «Experienced Utility and Objective Happiness: A Moment-Based Approach», en *Choices, Values, and Frames*, ed. Daniel Kahneman y Amos Tversky (Nueva York: Russell Sage Foundation); Daniel Kahneman. 2000. «Evaluation by Moments: Past and Future», en *ibid.*; Bruna Martins, Gal Sheppes, James J. Gross y Mara Mather. 2016. «Age Differences in Emotion Regulation Choice: Older Adults Use Distraction Less Than Younger Adults in High-Intensity Positive Contexts». *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*: gbw028. <<

9. CONSCIENCIA

[1] Dos notas breves. Primera, empleo el término «subjetividad» en su sentido cognitivo y filosófico y no en el sentido popular, en el que «subjetivo» se refiere a «opinión personal». Segundo, hace muchos años que trabajo en los problemas de la consciencia, y presenté algunas de mis ideas en dos libros, *The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness* (Nueva York: Harcourt, 1999). [Hay traducción española: *La sensación de lo que ocurre. Cuerpo y emoción en la construcción de la conciencia* (Madrid: Debate. 2001)] y Antonio Damasio, *Self Comes to Mind: Constructing the Conscious Brain* (Nueva York: Pantheon, 2010). [Hay traducción española: *Y el cerebro creó al hombre. ¿Cómo pudo el cerebro generar emociones, sentimientos, ideas y el yo?* (Barcelona: Destino. 2010)]. Publicaciones posteriores han introducido extensiones de esas ideas. Véase Antonio Damasio, Hanna Damasio y Daniel Tranel. 2012. «Persistence of Feelings and Sentience after Bilateral Damage of the Insula». *Cerebral Cortex* 23: 833-46; Damasio y Carvalho, «Nature of Feelings»; Antonio Damasio y Hanna Damasio. 2016. «Pain and Other Feelings in Humans and Animals». *Animal Sentience: An Interdisciplinary Journal on Animal Feeling* 1, n.º 3: 33. Mis ideas han continuado evolucionando, influidas por investigaciones paralelas en trabajos teóricos y empíricos sobre trastornos de los sentimientos y de la consciencia, pero no es este el lugar de presentar los últimos hallazgos, que serán objeto de otro libro. <<

[2] El término «teatro cartesiano» procede de las animadas discusiones de Daniel Dennett sobre la consciencia, que incluyen un rechazo claro y bienvenido de los mitos de los «homúnculos» y una advertencia acerca de los peligros de la regresión infinita: la idea de que habría una personita en nuestro cerebro que inspeccionaría nuestra mente, seguida de la necesidad de postular que otra personita supervisaría a la anterior, y así sucesivamente *ad infinitum*. <<

[3] Yo solía tratar el tema de la subjetividad recurriendo al término «ego» (yo, uno mismo), pero ahora me abstengo de emplear ese término para evitar la posible impresión, totalmente injustificada, de que el ego, desde los niveles simples hasta los complejos, es una especie de objeto o centro de control fijo y bien delimitado. No hay que subestimar nunca el potencial de interpretaciones malintencionadas sobre la idea del ego como un homúnculo. La confusión subsiguiente, incluso si uno no menciona ni una palabra acerca de los correlatos neuroanatómicos de los fenómenos del ego, hace que aparezca el fantasma de la frenología. <<

[4] Varios colegas han propuesto informes de integración mental que en general son compatibles con los míos, especialmente Bernard Baars, Stanislas Dehaene y Jean-Pierre Changeux. Sus ideas se discuten claramente en Stanislas Dehaene. 2014. *Consciousness and the Brain: Deciphering How the Brain Codes Our Thoughts* (Nueva York: Viking). [Hay traducción española: *La conciencia en el cerebro. Descifrando el enigma de cómo el cerebro elabora nuestros pensamientos* (Buenos Aires: Siglo XXI. 2015)]. <<

[5] Esto es de aplicación a un área imprecisa conocida como claustró, que defendieron Francis Crick y Christof Koch. 2003. «A Framework for Consciousness». *Nature Neuroscience* 6, n.º 2: 119-26; y a la corteza insular, la región elegida por A. D. Craig: A. D. Craig. 2015. *How Do You Feel? An Interoceptive Moment with your Neurobiological Self* (Princeton, N.J.: Princeton University Press). <<

[6] Aunque la esencia de la consciencia es mental y, por lo tanto, solo está disponible para el sujeto que es consciente, hay una extensa tradición que aborda la consciencia desde una perspectiva de comportamiento, de fuera adentro, por así decirlo. Los médicos clínicos que trabajan en emergencias, en quirófanos o en unidades de cuidados intensivos han aprendido sobre la base de esta perspectiva externa y están preparados para suponer la presencia o ausencia de consciencia en base a la observación silenciosa o a una conversación con el paciente si esa conversación es posible. Como neurólogo, me enseñaron a hacerlo así.

¿Qué busca el médico clínico? El insomnio, la atención, la emotividad manifiesta y los gestos intencionados son útiles señales que informan de la presencia de la consciencia. Los pacientes inconscientes, como en los casos de coma, no están despiertos, ni atentos ni expresan emotividad, y los gestos que hacen, si los hacen, no son significativos respecto a su entorno. Pero las conclusiones que se pueden extraer en estos casos se ven complicadas por condiciones en las que es probable que la consciencia resulte perjudicada, como estados vegetativos persistentes durante los cuales la persona alterna períodos de sueño con períodos de vigilia. El problema de suponer la presencia o ausencia de consciencia a partir de manifestaciones externas puede resultar especialmente complicado en una condición denominada «síndrome de enclaustramiento». Aquí, la consciencia se mantiene, efectivamente, pero los pacientes están casi completamente inmóviles, y es fácil pasar por alto los movimientos sutiles que pueden hacer esos pacientes, que en gran parte consisten en parpadeos y movimientos limitados de los ojos. El arte clínico se ha refinado hasta un punto de seguridad razonable, pero todavía la única manera garantizada de establecer que alguien es consciente es hacer que la persona dé testimonio directo de un estado mental normal. A los médicos clínicos les gusta suponer que una persona es o no consciente después de haber recibido una respuesta por su parte a tres preguntas relacionadas con a) la identidad de la persona, b) el lugar en el que la persona se halla, y c) la fecha aproximada. Pero esto no es comparable a saber, de manera directa y sin posibilidad de equivocarse, si la mente de una persona es funcional y consciente.

Hay una extensa literatura sobre las condiciones neurológicas que causan deterioro de la consciencia o que puede parecer que causan ese deterioro pero

que en realidad no lo hacen, como el síndrome de enclaustramiento. Existe asimismo una literatura abundante sobre la anestesia y sobre cómo la administración de diversos productos químicos altera reversiblemente la experiencia mental. Ambos tipos de literatura proporcionan pistas importantes respecto a los fundamentos neurales de la consciencia. Sin embargo, es justo decir que las lesiones cerebrales específicas que causan el coma o las moléculas químicas responsables de la anestesia son instrumentos mal afilados que no nos permiten adivinar los procesos neurobiológicos responsables de la experiencia mental. Concretamente, varios anestésicos tienen la capacidad de suspender el proceso inicial de percepción y respuesta que encontramos en bacterias o en plantas. Los anestésicos congelan la percepción y la respuesta en las diversas ramas del árbol de la vida. No suspenden directamente la consciencia, pero sí que bloquean procesos de los que dependen los estados mentales, los sentimientos y la actitud de perspectiva. Véase Parvizi y Damasio, «Consciousness and the Brainstem»; Josef Parvizi y Antonio R. Damasio. 2003. «Neuroanatomical Correlates of Brainstem Coma». *Brain* 126, n.º 7: 1524-36; Antonio Damasio y Kaspar Meyer. 2009. «Consciousness: An Overview of the Phenomenon and of its Possible Neural Basis». En: *The Neurology of Consciousness*, ed. Steven Laureys y Giulio Tononi (Burlington, Mass.: Elsevier): 3-14. <<

[7] Eric D. Brenner, Rainer Stahlberg, Stefano Mancuso, Jorge Vivanco, František Baluška y Elizabeth Van Volkenburgh. 2006. «Plant Neurobiology: An Integrated View of Plant Signaling». *Trends in Plant Science* 11, n.º 8: 413-19; Lauren A. E. Erland, Christina E. Turi y Praveen K. Saxena. 2016. «Serotonin: An Ancient Molecule and an Important Regulator of Plant Processes». *Biotechnology Advances*; Jin Cao, Ian B. Cole y Susan J. Murch. 2006. «Neurotransmitters, Neuroregulators and Neurotoxins in the Life of Plants». *Canadian Journal of Plant Science* 86, n.º 4: 1183-88; Nicolas Bouché y Hillel Fromm. 2004. «GABA in Plants: Just a Metabolite?». *Trends in Plant Science* 9, n.º 3: 110-15.

Esta es la razón por la que no estoy totalmente de acuerdo con las conclusiones de Reber en Arthur S. Reber. 2016. «Caterpillars, Consciousness and the Origins of Mind». *Animal Sentience: An Interdisciplinary Journal on Animal Feeling* 1, n.º 11. Los organismos unicelulares sienten y responden, capacidades que son fundamentales para el desarrollo posterior de la mente, los sentimientos y la subjetividad, pero no deben ser considerados como seres con atención, sensibilidad y consciencia. <<

[8] Pocos autores han incluido los sentimientos en una concepción de la consciencia, por no decir que hayan concebido la consciencia desde el punto de vista del afecto. Además de Jaak Panksepp y A. Craig, encontré otra excepción en el trabajo de Michel Cabanac; véase Michel Cabanac. 1996. «On the Origin of Consciousness, a Postulate and its Corollary». *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 20, n.º 1: 33-40. <<

[9] David J. Chalmers. 2004. «How Can We Construct a Science of Consciousness?». *The Cognitive Neurosciences III*, ed. Michael S. Gazzaniga (Cambridge, Mass.: MIT Press): 1111-19; Chalmers, David J. 1996. *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory* (Oxford: Oxford University Press). [Hay traducción española: *La mente consciente. En busca de una teoría fundamental* (Barcelona: Gedisa. 1999)]; David J. Chalmers. 1995. «Facing Up to the Problem of Consciousness». *Journal of Consciousness Studies* 2, n.º 3: 200-19. <<

10. SOBRE LAS CULTURAS

[1] Charles Darwin. 1859. *On the Origin of Species*. (Nueva York: Penguin Classics, 2009). [Hay varias traducciones españolas: *El origen de las especies* (Madrid: Alianza editorial. 2009)]; William James. 2013. *Principles of Psychology* (Hardpress). [Hay traducción española: *Principios de psicología* (Madrid: Daniel Jorro. 1909)]; Sigmund Freud. 1995. *The Basic Writings of Sigmund Freud* (Nueva York: Modern Library). [Hay traducción española: *Obras completas* (Barcelona: RBA. 2003)]; Émile Durkheim. 1995. *The Elementary Forms of Religious Life* (Nueva York: Free Press). [Hay traducción española: *Las formas elementales de la vida religiosa* (Madrid: Alianza editorial. 2014)]. <<

[2] La idea de que algunos aspectos de las culturas tienen orígenes biológicos sigue siendo polémica. La herencia de incursiones equivocadas de la biología en asuntos sociopolíticos es una renuencia de las disciplinas de las humanidades y las ciencias sociales a admitir los descubrimientos biológicos en su seno. Existe también una aversión justificada hacia aquellos relatos de fenómenos mentales y sociales que los reducen en su totalidad a la biología y que para colmo adolecen de un triunfalismo científico. Esto forma parte de la legendaria división entre las dos culturas según C. P. Snow, que era un problema hace medio siglo y lamentablemente sigue siendo un problema en la actualidad. <<

[3] Edward O. Wilson. 1975. *Sociobiology*. (Cambridge, Mass: Harvard University Press). [Hay traducción española: *Sociobiología. La nueva síntesis* (Barcelona: Omega. 1982)]. La sociobiología y su líder, E. O. Wilson, no fueron bien recibidos. Véase Richard C. Lewontin. 1991. *Biology as Ideology: The Doctrine of DNA*. (Nueva York: HarperPerennial), para una perspectiva crítica de la sociobiología. Curiosamente, la posición de Wilson sobre el afecto era compatible con la mía, como su obra posterior ha continuado demostrando. Véase E. O. Wilson, *Consilience*. 1998. (Nueva York: Knopf). [Hay traducción española: *Consilience. La unidad del conocimiento* (Barcelona: Galaxia Gutenberg-Círculo de Lectores. 1999)]; véase también William H. Durham. 1991. *Coevolution: Genes, Culture and Human Diversity* (Palo Alto, Calif.: Stanford University Press), como un ejemplo de la compatibilidad de la biología y los procesos culturales. <<

[4] Parsons, «Social Systems and the Evolution of Action Theory»; Parsons, «Evolutionary Universals in Society». <<

[5] Es razonable pensar que más allá de los procesos que mantienen la estabilidad química (la tendencia natural de toda la materia a permanecer en las conformaciones más estables mientras que las conformaciones menos estables desaparecen), debería haber un proceso adicional capaz de hacer que una molécula crease otra igual a ella. <<

[6] El grado de violencia masculina está correlacionado con determinadas características físicas, que pueden incluirse en el término «formidabilidad». Véase Aaron Sell, John Tooby y Leda Cosmides. 2009. «Formidability and the Logic of Human Anger», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, n.º 35: 15073-78. <<

[7] Richard L. Velkley. 2002. *Being After Rousseau: Philosophy and Culture in Question* (Chicago: University of Chicago Press). Originalmente en Samuel Pufendorf y Friedrich Knoch. 1686. *Samuelis Pufendorfii Eris Scandica: Qua adversus libros De jure naturali et gentium objecta diluuntur* (Frankfurt del Meno: Sumptibus Friderici Knochii). <<

[8] La literatura consultada para esta sección incluye: William James. 1983. *The Varieties of Religious Experience* (Nueva York: Penguin Classics). [Hay traducción española: *Las variedades de la experiencia religiosa. Estudio de la naturaleza humana* (Barcelona: Península. 2002)]; Charles Taylor. 2002. *Varieties of Religion Today: William James Revisited* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press); David Hume. 2008. *Dialogues Concerning Natural Religion and the Natural History of Religion* (Nueva York: Oxford University Press). [Hay traducción española: *Diálogos sobre la religión natural* (Barcelona: RBA. 2002)]; John R. Bowen. 2014. *Religions in Practice: An Approach to the Anthropology of Religion* (Boston: Pearson); Walter Burkert. 1996. *Creation of the Sacred: Tracks of Biology in Early Religions* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press). [Hay traducción española: *La creación de lo sagrado. La huella de la biología en las religiones antiguas* (Barcelona: Acantilado. 2009)]; Durkheim, *The Elementary Forms of Religious Life*; John R. Hinnells, ed. 2010. *The Penguin Handbook of the World's Living Religions* (Londres: Penguin Books); Claude Lévi-Strauss. 2011. *L'Anthropologie Face aux Problèmes du Monde Moderne* (París: Éditions du Seuil); Scott Atran. 2002. *In Gods We Trust: The Evolutionary Landscape of Religion* (Nueva York: Oxford University Press). <<

[9] Martha C. Nussbaum. 2013. *Political Emotions: Why Love Matters for Justice* (Cambridge, Mass.: The Belknap Press of Harvard University Press). [Hay traducción española: *Emociones políticas* (Barcelona: Paidós. 2015)]; Jonathan Haidt. 2012. *The Righteous Mind: Why Good People Are Divided by Politics and Religion* (Nueva York: Pantheon Books); Steven W. Anderson, Antoine Bechara, Hanna Damasio, Daniel Tranel y Antonio Damasio. 1999. «Impairment of Social and Moral Behavior Related to Early Damage in Human Prefrontal Cortex», *Nature Neuroscience* 2: 1032-37; Joshua D. Greene, R. Brian Sommerville, Leigh E. Nystrom, John M. Darley y Jonathan D. Cohen. 2001. «An fMRI Investigation of Emotional Engagement in Moral Judgment», *Science* 293, n.º 5537: 2105-08. Mark Johnson. 2014. *Morality for Humans: Ethical Understanding from the Perspective of Cognitive Science* (University of Chicago Press); L. Young, Antoine Bechara, Daniel Tranel, Hanna Damasio, M. Hauser y Antonio Damasio. 2010. «Damage to Ventromedial Prefrontal Cortex Impairs Judgment of Harmful Intent», *Neuron* 65, n.º 6: 845-51. <<

[10] Cyprian Broodbank. 2015. *The Making of the Middle Sea: A History of the Mediterranean from the Beginning to the Emergence of the Classical World* (Londres: Thames & Hudson); Malcolm Wiener. 2014. «The Interaction of Climate Change and Agency in the Collapse of Civilizations ca. 2300-2000 BC.». *Radiocarbon* 56, n.º 4: S1-S16; Malcolm Wiener (2014) «Causes of Complex Systems Collapse at the End of the Bronze Age». En: «Sea Peoples» *Up-to-Date*, 43-74. Viena: Austrian Academy of Sciences. <<

[¹¹] Karl Marx. 1970. *Critique of Hegel's «Philosophy of Right»* (Nueva York: Cambridge University Press). [Hay traducción española: *Crítica de la filosofía del derecho de Hegel* (Buenos Aires: Ediciones Nuevas. 1965)]. <<

[12] Assal Habibi y Antonio Damasio. 2014. «Music, Feelings, and the Human Brain». *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain* 24, n.º 1: 92; Matthew E. Sachs, Antonio Damasio y Assal Habibi. 2015. «The Pleasures of Sad Music: A Systematic Review». *Frontiers in Human Neuroscience* 9, n.º 404: 1-12, doi:10.3389/fnhum.2015.00404. <<

[13] Antonio Damasio. 2017. «Suoni, significati affettivi e esperienze musicali», *Music Domani* 5-8, n.º 176. <<

[14] Sebastian Kirschner y Michael Tomasello. 2010. «Joint Music Making Promotes Prosocial Behavior in 4-Year-Old Children». *Evolution and Human Behavior* 31, n.º 5: 354-64. <<

[15] Panksepp. «Cross-Species Affective Neuroscience Decoding of the Primal Affective Experiences of Humans and Related Animals»; Henning *et al.*, «A Role for mu-Opioids in Mediating the Positive Effects of Gratitude». <<

[16] Las contradicciones que plantean los cortes, la anorexia y la obesidad mórbida son más fáciles de abordar. Es un hecho que hay personas a las que les satisface cortarse la piel, una práctica que cumple los requisitos de cultural porque puede extenderse por imitación y aparentemente tiene una distribución aleatoria. Es posible que la mejor explicación para estos fenómenos se refiera a las circunstancias de los individuos afectados, que empeoran por un contexto cultural igualmente patológico. Lo mismo es de aplicación a las comunidades en línea de los llamados *gainers*, individuos que se reúnen y se animan mutuamente a consumir gran cantidad de comida con el propósito de ganar peso, observar los resultados en los demás y tener relaciones sexuales. Hasta cierto punto ambos ejemplos cumplen los requisitos de una diagnosis pasada de moda: masoquismo. La práctica del masoquismo produce placer, una situación que corresponde a una regulación positiva de homeostasis. Sucede que los costes futuros, y últimos, de esta regulación positiva, superan a las ganancias, una situación fisiológica que no está alejada de la adicción a sustancias. Los placeres dan paso a las dependencias y al sufrimiento. Es improbable que estas prácticas estafalarias lleguen a incorporarse a la evolución biológica o que sean seleccionadas culturalmente más allá de grupos reducidos. El que las prácticas y los grupos existan todavía en la actualidad atestigua los riesgos de las comunidades marginales de internet. <<

[17] Talita Prado Simão, Sílvia Caldeira y Emilia Campos de Carvalho. 2016. «The Effect of Prayer on Patients' Health: Systematic Literature Review», *Religions* 7, n.º 1: 11; Samuel R. Weber y Kenneth I. Pargament. 2014. «The Role of Religion and Spirituality in Mental Health», *Current Opinion in Psychiatry* 27, n.º 5: 358-63; Neal Krause. 2006. «Gratitude Toward God, Stress, and Health in Late Life», *Research on Aging* 28, n.º 2: 163-83. <<

[18] Kirschner y Tomasello, «Joint Music Making Promotes Prosocial Behavior», citado anteriormente. <<

[19] Jason E. Lewis y Sonia Harmand. 2016. «An Earlier Origin for Stone Tool Making: Implications for Cognitive Evolution and the Transition to Homo», *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 371, n.º 1698: 20150233. <<

[*] *A Hard Day's Night* en el original. Se trata del título de una canción de The Beatles. (N. del t.) <<

[20] Robin I. M. Dunbar y John A. J. Gowlett. 2014. «Fireside Chat: The Impact of Fire on Hominin Socioecology». *Lucy to Language: The Benchmark Papers*, ed. Robin I. M. Dunbar, Clive Gamble y John A. J. Gowlett (Nueva York: Oxford University Press): 277-96. <<

[21] Polly W. Wiessner. 2014. «Embers Of Society: Firelight Talk among the Ju/'hoansi Bushmen». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, n.º 39: 14027-35. <<

11. MEDICINA, INMORTALIDAD Y ALGORITMOS

[1] Jennifer A. Doudna y Emmanuelle Charpentier. 2014. «The New Frontier of Genome Engineering with CRISPR-Cas9». *Science* 346, n.º 6213: 1258096. <<

[2] Pedro Domingos. 2015. *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World* (Nueva York: Basic Books). <<

[3] Krishna V. Shenoy y José M. Carmena. 2014. «Combining Decoder Design and Neural Adaptation in Brain-Machine Interfaces», *Neuron* 84, n.º 4: 665-80, doi: 10.1016/j.neuron.2014.08.038; Johan Wessberg, Christopher R. Stambaugh, Jerald D. Kralik, Pamela D. Beck, Mark Laubach, John K. Chapin, Jung Kim, S. James Biggs, Mandayam A. Srinivasan y Miguel A. Nicolelis. 2000. «Real-Time Prediction of Hand Trajectory by Ensembles of Cortical Neurons in Primates», *Nature* 408, n.º 6810: 361-65; Ujwal Chaudhary *et al.* 2017. «Brain-Computer Interface-Based Communication in the Completely Locked-In State», *PLoS Biology* 15, n.º 1: e1002593, doi:10.1371/journal.pbio.1002593; Jennifer Collinger, Brian Wodlinger, John E. Downey, Wei Wang, Elizabeth C. Tyler-Kabara, Douglas J. Weber, Angus J. McMorland, Meel Velliste, Michael L. Boninger y Andrew B. Schwartz. 2013. «High-Performance Neuroprosthetic Control by an Individual with Tetraplegia», *Lancet* 381, n.º 9866: 557-64, doi:10.1016/S0140-6736(12)61816-9. <<

[4] Ray Kurzweil. 2005. *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology* (Nueva York: Penguin). [Hay traducción española: *La singularidad está cerca. Cuando los humanos transcendamos la biología* (Berlín: Lola Books. 2012)]; Luc Ferry. 2016. *La Révolution Transhumaniste: Comment la Technomédecine et L'Uberisation du Monde Vont Bouleverser Nos Vies* (París: Éditions Plon). [Hay traducción española: *La revolución transhumanista* (Madrid: Alianza editorial. 2017)]. <<

[5] Yuval Noah Harari. 2016. *Homo Deus: A Brief History of Tomorrow* (Oxford: Signal Books). [Hay traducción española: *Homo Deus: Breve historia del mañana* (Barcelona: Penguin Random House. 2016)]. <<

[6] Nick Bostrom. 2014. *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies* (Oxford: Oxford University Press). [Hay traducción española: *Superinteligencia. Caminos, peligros, estrategias* (Madrid: TEELL. 2016)].
<<

[7] Margalit, *Ethics of Memory*. <<

[8] Aldous Huxley. 1932. *Brave New World* (Londres: Vintage. 1998). [Hay traducción española: *Un mundo feliz* (Barcelona: Plaza & Janés. 1965)]. <<

[9] George Zarkadakis. 2015. *In Our Own Image: Savior or Destroyer? The History and Future of Artificial Intelligence* (Nueva York: Pegasus Books).
<<

[10] Walter, W. Grey. 1950. «An Imitation of Life». *Scientific American* 182, n.º 5: 42-45. <<

12. SOBRE LA CONDICIÓN HUMANA AHORA

[1] A Epicuro y a Bertrand Russell les hubiera gustado saber que sus preocupaciones filosóficas sobre la felicidad humana no han sido olvidadas. Epicuro. 1994. *The Epicurus Reader*, ed. B. Inwood y L.P. Gerson (Indianapolis: Hackett). [Hay varias traducciones españolas: *Obras* (Madrid: Tecnos. 2004)]; Bertrand Russell. 1930. *The Conquest of Happiness* (Nueva York: Liveright). [Hay traducción española: *La conquista de la felicidad* (Madrid: Espasa-Calpe. 1981)]; Daniel Kahneman. 1999. «Objective Happiness». En: *Well-Being: Foundations of Hedonic Psychology* y. Daniel Kahneman, Edward Diener y Norbert Schwarz, eds. (Russell Sage Foundation); Amartya Sen. 2008. «The Economics of Happiness and Capability». En: *Capabilities and Happiness*. Luigino Bruni, Flavio Comim y Maurizio Pugno, eds. (Nueva York: Oxford University Press); Richard Davidson y Brianna S. Shuyler. 2015. «Neuroscience of Happiness». En: *World Happiness Report*. John F. Helliwell, Richard Layard y Jeffrey Sachs, eds. (Nueva York: Sustainable Development Solutions Network). <<

[2] Neil Postman. 2006. *Amusing Ourselves to Death: Public Discourse in the Age of Show Business* (Nueva York: Penguin). [Hay traducción española: *Divertirse hasta morir. El discurso público en la era del «show business»* (Barcelona: Ediciones de la Tempestad. 1991)]. Véase también Robert D. Putnam. 2015. *Our Kids* (Nueva York: Simon & Schuster). <<

[3] Jonas T. Kaplan, Sarah I. Gimbel y Sam Harris. 2016. «Neural Correlates of Maintaining One's Political Beliefs in the Face of Counterevidence». *Scientific Reports* 6. <<

[4] Sherry Turkle. 2011. *Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other*. (Nueva York: Basic Books); Alain Touraine, *Pourrons-nous vivre ensemble?* (París: Fayard, 1997). [Hay traducción española: *¿Podremos vivir juntos?* (Madrid: PPC, 1997)]. <<

[5] Manuel Castells. 2009. *Communication Power* (Nueva York: Cambridge University Press). [Hay edición española: *Comunicación y poder* (Madrid: Alianza editorial. 2009)]; Manuel Castells. 2015. *Networks of Outrage and Hope: Social Movements in the Internet Age* (Nueva York: John Wiley & Sons). [Hay edición española: *Redes de indignación y esperanza. Los movimientos sociales en la era de Internet* (Madrid: Alianza editorial. 2012)]. <<

[6] Amartya Sen, «The Economics of Happiness and Capability»; Onora O'Neill, *Justice Across Boundaries: Whose Obligations?* (Cambridge: Cambridge University Press, 2016); Nussbaum, *Political Emotions*; Peter Singer. 2011. *The Expanding Circle: Ethics, Evolution, and Moral Progress* (Princeton: Princeton University Press); Steven Pinker. 2011. *The Better Angels of Our Nature: Why Violence Has Declined* (Nueva York: Penguin Books). [Hay traducción española: *Los ángeles que llevamos dentro. El declive de la violencia y sus implicaciones* (Barcelona: Paidós. 2012)]. <<

[7] Véase Haidt, *Righteous Mind*. <<

[8] Sigmund Freud. 2010. *Civilization and its Discontents: The Standard Edition* (Nueva York, W. W. Norton & Company). <<

[9] Albert Einstein y Sigmund Freud. 1933. *Why War? The Correspondence Between Albert Einstein and Sigmund Freud*, trad. de Fritz Moellenhoff y Anna Moellenhoff (Chicago: Chicago Institute for Psychoanalysis). <<

[10] Janet L. Lauritsen, Karen Heimer y James P. Lynch. 2009. «Trends in the Gender Gap in Violent Offending: New Evidence from the National Crime Victimization Survey». *Criminology* 47, n.º 2: 361-399; Richard Wrangham y Dale Peterson. 1996. *Demonic Males: Apes and the Origins of Human Violence* (Boston y Nueva York: Houghton Mifflin Company). [Hay traducción española: *Machos demoníacos. Sobre los orígenes de la violencia humana* (Buenos Aires: Ada Korn. 1998); Sell, Tooby y Cosmides, «Formidability and the Logic of Human Anger». <<

[11] Zivin, Hsiang y Neidell. «Temperature and Human Capital in the Short- and Long-Run»; Butke y Sheridan, «An Analysis of the Relationship between Weather and Aggressive Crime in Cleveland, Ohio». <<

[12] Harari, *Homo Deus*; Bostrom, *Superintelligence*. <<

[13] Parsons, «Evolutionary Universals in Society». <<

[¹⁴] Thomas Hobbes. 2006. *Leviathan* (Nueva York: A&C Black). [Hay traducción española: *Leviatán* (Madrid: Editora Nacional. 1980)]; Jean-Jacques Rousseau. 1984. *A Discourse on Inequality* (Nueva York: Penguin). [Hay traducción española: *Discurso sobre el origen de la desigualdad entre los hombres* (Madrid: Aguilar. 1973)]. <<

[15] John Gray. 2002. *Straw Dogs: Thoughts on Humans and Other Animals* (Nueva York: Farrar, Straus and Giroux). [Hay traducción española: *Perros de paja. Reflexiones sobre el ser humano y otros animales* (Barcelona: Paidós. 2008; John Gray. 2009. *False Dawn: The Delusions of Global Capitalism*)] (Londres: Granta). [Hay traducción española: *Falso amanecer. Los engaños del capitalismo global* (Barcelona: Paidós. 2000)]; John Gray. 2013. *The Silence of Animals: On Progress and Other Modern Myths* (Nueva York: Farrar, Straus and Giroux). [Hay traducción española: *El silencio de los animales. Sobre el progreso y otros mitos modernos* (Madrid: Sexto piso. 2013)]. <<

[16] Max Horkheimer y Theodor W. Adorno. 2002. *Dialectic of Enlightenment: Philosophical Fragments* (Stanford, Calif.: Stanford University Press). [Hay traducción española: *Dialéctica de la Ilustración. Fragmentos filosóficos* (Madrid: Akal. 2007)]. <<

[17] «Carga» es un término especialmente apropiado para buena parte de los efectos de la consciencia. Debemos este uso a George Soros. 2006. *The Age of Fallibility: Consequences of the War on Terror* (Nueva York: Public Affairs). <<

[18] Sobre esta cuestión, léase una valiosa monografía de David Sloan Wilson. 2015. *Does Altruism Exist?: Culture, Genes, and the Welfare of Others* (New Haven: Yale University Press). <<

[19] Verdi escribió *Falstaff* en 1893. Una década antes, y no demasiado lejos, Richard Wagner, que nunca consiguió separar el amor de la muerte, se hallaba todavía consumido por el caos pagano. Su aproximación más cercana a una versión alegre de la condición humana fue la redentora *Parsifal*. <<

[20] A este respecto es relevante la calificación que Paul Bloom hace de empatía: Paul Bloom. 2016. *Against Empathy: The Case for Rational Compassion* (Nueva York: HarperCollins). <<

13. EL EXTRAÑO ORDEN DE LAS COSAS

[1] D'Arcy Thompson. 1942. «On Growth and Form», en *On Growth and Form* (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press). [Hay traducción española: *Sobre el crecimiento y la forma* (Madrid: Hermann Blume. 1980)].
<<

[2] Howard Gardner. 2011. *Truth, Beauty, and Goodness Reframed: Educating for the Virtues in the Twenty-First Century* (Nueva York: Basic Books). [Hay traducción española: *Verdad, belleza y bondad reformuladas. La enseñanza de las virtudes en el siglo XXI* (Barcelona: Paidós. 2011)]; Mary Helen Immordino-Yang. 2015. *Emotions, Learning, and the Brain: Exploring the Educational Implications of Affective Neuroscience* (Nueva York: W. W. Norton & Company); Wilson, *Does Altruism Exist?*; Mark Johnson, citado anteriormente. <<

[3] Colin Klein y Andrew B. Barron. 2016. «Insects Have the Capacity for Subjective Experience», *Animal Sentience* 1, n.º 9: 1; Peter Godfrey-Smith. 2016. *Other Minds: The Octopus, the Sea, and the Deep Origins of Consciousness* (Nueva York: Farrar, Straus and Giroux). [Hay traducción española: *Otras mentes. El pulpo, el mar y los orígenes profundos de la consciencia* (Madrid: Taurus, 2017)]. Sobre la cuestión de las capacidades de comportamiento y cognitivas no humanas, estoy completamente de acuerdo con la posición de Frans De Waal, Jaak Panksepp y un número creciente de biólogos y científicos de la cognición. Tal como se ha indicado en otro lugar, la posición excepcional del ser humano no requiere disminuir las capacidades de otros animales. Por otra parte, aunque supongo gran comportamiento inteligente a las especies actuales más antiguas, mi hipótesis es que la inteligencia bien adaptada no significa consciencia, punto en el que Arthur Reber y yo diferimos. La revista *Animal Sentience*, editada por Steven Harnad, es un excelente nuevo foro para los estudiosos de estas cuestiones.

<<

[4] En un ensayo reciente sobre el problema de la mente y el cuerpo, Siri Hustvedt expresa la misma opinión: Siri Hustvedt. 2016. *A Woman Looking at Men Looking at Women: Essays on Art, Sex, and the Mind* (Nueva York: Simon & Schuster). [Hay traducción española: *La mujer que mira a los hombres que miran a las mujeres* (Barcelona: Seix Barral. 2016)]. <<

[5] Seth, «Interoceptive Inference, Emotion, and the Embodied Self». <<

Por el autor de *El error de Descartes* y *En busca de Spinoza*

**ANTONIO
DAMASIO**

**EL EXTRAÑO
ORDEN
DE LAS COSAS**

**LA VIDA,
LOS SENTIMIENTOS
Y LA CREACIÓN
DE LAS CULTURAS**



Lectulandia