

LA VIDA, EL TIEMPO Y LA MUERTE

Autor: FANNY BLANCK-CEREIJIDO/MARCELINO CEREIJIDO



EDICIONES

DEDICATORIA

PRESENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

I. LA EMERGENCIA DE LA VIDA

II. LA EMERGENCIA DE LA IDEA DEL TIEMPO

III. LA MENTE Y EL TIEMPO

IV. LA ADQUISICIÓN DE LA TEMPORALIDAD EN EL HOMBRE

V. LA EMERGENCIA DE LA FINITUD Y LA MUERTE

VI. LA MUERTE

VII. EL PAPEL DE LA MUERTE EN LA VIDA PSÍQUICA

VIII. CÓMO SE VIVEN EL TIEMPO, EL ENVEJECIMIENTO Y LA MUERTE

IX. LA RELACIÓN ENTRE VIDA, TIEMPO, MUERTE

....Y ESTRUCTURA DEL UNIVERSO

X. EPÍLOGO

BIBLIOGRAFÍA

CONTRAPORTADA

E D I C I O N E S

Primera edición, 1988

Séptima reimpresión, 1996

La Ciencia desde México es proyecto y propiedad del Fondo de Cultura Económica, al que pertenecen también sus derechos. Se publica con los auspicios de la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica de la SEP y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

D.R. © 1988, FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, S. A. DE C. V.

D R. © 1995, FONDO DE CULTURA ECONOMICA

ISBN 968-16-2710-5

Impreso en México

D E D I C A T O R I A

A MARGARITA

FABIÁN

GABRIELA

P R E S E N T A C I Ó N

Son contados los libros de divulgación de la ciencia escritos en nuestro país, y con frecuencia más bien parecen libros de texto. Por eso resulta estimulante leer la presente obra, en la cual los autores han sabido romper el cerco de sus especializaciones en forma amena, logrando con un mínimo de tecnicismos realizar una magnífica exposición sobre la vida, el tiempo y la muerte. La presente obra no es una divulgación de teorías físicas, biológicas o psicoanalíticas: es una invitación a meditar sobre algunas preguntas que desde tiempo inmemorial han inquietado al hombre, pero se trata de una meditación amena, que sin duda el lector disfrutará. J. J. RIVAUD

I N T R O D U C C I Ó N

Este libro trata de la vida (sin ser por eso un libro de biología), de la mente (sin ser un tratado de psicología), del tiempo (sin ser de relojería), de la estructura de la realidad (sin ser de filosofía), y de la muerte (sin ser una oración fúnebre). Pero como nos proponemos presentar una imagen de la vida, del tiempo y de la muerte, hasta desembocar en nuestra propia visión de esos conceptos, nos veremos obligados a considerar dichos temas en los distintos capítulos. El hecho de que en una extensión tan reducida tengamos que introducir tópicos tan dispares como la entropía y el inconsciente, la relatividad y las causas de la vejez, la evolución y la reversibilidad en el tiempo, nos fuerza a ser autoritarios en la selección y esquemáticos en los desarrollos. Sin embargo, esperamos que el texto sea accesible al lector y que a la realidad no le dé por discrepar demasiado con lo que exponemos.

A todos nos han enseñado que un huevo fecundado se transforma en embrión, luego en feto, más tarde en niño y después en adulto. También nos han explicado que gracias a la evolución los organismos se fueron haciendo progresivamente más complejos hasta que en uno de sus últimos pasos se originaron los seres humanos. Pero nunca nos mostraron cuán abrupta y catastrófica es la transición de una a otra etapa de la vida, sean éstas las de un individuo o las de toda una especie. Jamás se hace hincapié en que, a pesar de que la evolución se extiende a través de millones de años, se trata en verdad de una vertiginosa progresión en la que cada organismo apenas dura lo necesario para probar cómo funciona, para compaginar sus genes con los de alguna pareja a fin de procrear nuevos modelos, y dar lugar así a un también efímero ensayo de sus hijos. En nuestra opinión, la muerte es uno de los factores fundamentales de ese vértigo complejizador en el que la evolución ha llegado a producir el cerebro humano y el pensamiento, razón por la cual dedicaremos un capítulo a analizar algunos de sus aspectos.

Los organismos están organizados en niveles jerárquicos, desde el más bajo, constituido por las reacciones químicas, siguiendo por el enzimático, el genético, el celular, el endócrino, el cerebral y el mental.

Cada uno se rige por un conjunto de leyes y exige un lenguaje descriptivo propio, que pierde sentido si se lo utiliza para describir los fenómenos de los otros niveles. No podríamos, por ejemplo, explicar la oxidación de las grasas con las leyes de la hemodinámica, ni el funcionamiento de la mente en base a procesos neuroendócrinos. Cada nivel jerárquico fue nuevo alguna vez y surgió como el producto de la interacción entre los niveles que ya estaban y el medio ambiente, que incluye también a otros individuos y a otras especies. Los nuevos niveles tienen menor grado de restricción que los inferiores y tienen por lo tanto mayor ámbito para el error y la creatividad. En la etapa actual, el superior y más reciente parece ser el mental. El pensamiento está enhebrado por la noción del tiempo; por ello deberemos incluir una descripción de los modelos más en boga, aquellos con los que el psicoanálisis trata de entender la estructura y el modo de operar del aparato psíquico. Su modo de funcionar en el adulto parece ser producto de un largo proceso de maduración y aprendizaje, en el que desempeñan un papel fundamental tanto la forma en que lo criaron sus padres como los valores, creencias y actitudes de la sociedad en la que vive. No sólo las diversas sociedades y civilizaciones difieren en sus nociones sobre vida, tiempo y muerte, sino que incluso la nuestra tiene hoy una visión que es producto de cómo fue evolucionando el conocimiento a lo largo de la historia. Creemos necesario entonces dedicar un capítulo a describir cómo madura el aparato psíquico, y otros a bosquejar cómo llegó a tener las nociones de vida, tiempo y muerte que posee el adulto de finales de siglo xx.

El nivel mental ha llevado al hombre a ordenar los datos que le proporcionan los sentidos en un modelo que llama *realidad*; manejándose con él, ha logrado la mayor eficiencia que jamás se ha dado en el reino animal. El hombre es un bicho ansioso e inseguro, que busca su seguridad en el conocimiento apoyándose en ese modelo, y que da esa búsqueda de significado. A pesar de que sus modelos científicos jamás se han justificado para él la idea de que el tiempo transcurra, cree *sentir* un tiempo que fluye desde un pasado en el que ubica las causas hacia un futuro en los que ubica los efectos. Por eso dedicaremos algunos capítulos a los diferentes apoyos (sagrado, filosófico, psicológico, práctico, cosmológico) en que se basa esa curiosa sensación de un tiempo que transcurre.

Finalmente, deberemos ocuparnos de la descripción de la realidad que nos brinda la ciencia actual y, al hacerlo, nos encontraremos con algo que, visto *a posteriori*, resulta demasiado obvio como para no haberlo advertido mucho antes en la historia de la humanidad: la noción de que tenemos el esquema de la realidad que tenemos porque nuestros sentidos y nuestra cabeza funcionan como funcionan. Algo así como un señor, que al regresar de un paseo por lugares desconocidos, al cual llevo una cámara fotográfica, se alegra de que solo recogió imágenes estáticas pero no el sonido de las voces, ni el aroma de las flores ni el gusto de las comidas. Hoy sabemos que las propiedades que atribuimos a la realidad no son otras que aquellas que puede captar el observador con sus sentidos y con sus ecuaciones fisicomatemáticas. Somos la especie observadora, la va engendrando la forma de realidad que después nos maravilla descubrir.

La especie observadora no podría haber surgido de no contar la evolución con enzimas y con una muerte asegurada. Si la bioquímica se cumpliera con cinéticas a las escalas de tiempo de la geoquímica, la evolución aún andaría ensayando sus primeros organismos. Por fortuna existen enzimas que aceleran miles y miles de veces las reacciones químicas. También por fortuna los organismos se fueron dotando de una muerte inevitable, que ha permitido abreviar los ensayos con una y otra especie, con este o aquel tipo de organismo, hasta dar con el hombre antes de que la Tierra se enfríe, o que esta estrella tan nuestra que llamamos Sol se transforme en una gigante roja y nos incinere. Al construirse un esquema de la realidad con los datos que le proporcionan los sentidos, y al asignar significados y nombrar objetos, el hombre establece una cadena de palabras que lo construye como sujeto pensante, y le hace creer que hay un tiempo que fluye de modo continuo hacia la muerte.

¿Cree? ¿Solamente cree que el tiempo fluye? ¿Estamos acaso sugiriendo que la realidad de ahí afuera está inmutablemente quieta, pero que por algún misterioso efecto psicológico "nos parece" que cambia? No, simplemente estamos reconociendo, con la debida humildad, que las dificultades en demostrar que ahí afuera hay un tiempo que transcurre son tan formidables, que hasta ahora nadie ha logrado llevar a cabo tal demostración. En el caso del río con el que suele comparar el

paso del tiempo, sabemos que fluye con respecto a la costa, que lo que fluye es agua, y que lo hace a razón de tantos metros cúbicos por segundo. Pero en el caso del tiempo, ¿qué es lo que fluye? ¿Con respecto a qué fluye? ¿Cuánto fluye? ¿Un minuto por minuto? En cambio, estamos seguros de sentir que fluye, y necesitar de ese fluir para pensar y para encontrarle un sentido a la realidad. Sospechamos que la residencia de tales sentimientos y pensamientos es el cerebro humano. Ese cerebro ha sido construido, conectado y echado a andar en cumplimiento de la información genética copiada una y otra vez en lo más íntimo de nuestras células. También sabemos que la crianza y la educación deberán instalar los programas con que funciona el aparato psíquico en nuestra cultura y que, como consecuencia, ese aparato psíquico se polarizará en una descomunal memoria *inconsciente* en la que no parece regir la temporalidad cotidiana, y en un *consciente* que enhebra su visión del mundo a lo largo de un hilo temporal cuya naturaleza, empero, aún no puede comprender. Y sabemos también que los genes que atesoran la información genética aún están ahí, aguardando el inescapable instante en el que desencadenarán nuestra muerte. Para cuando esto ocurra, esos mismos genes ya habrán legado su información a nuestros hijos, y nos sacarán de en medio, con lo que se asegurará espacio y recursos para que sean nuestros descendientes quienes intenten contestar a la pregunta: *¿que es el tiempo?*

Los conceptos vertidos emanan de nuestra experiencia profesional. Muchos de nuestros estudios están apoyados económicamente por el CONACYT, el CINVESTAV, el COSNET, la Fundación Zevada, la Fundación para la Salud, y COSBEL S.A. de C.V. de México y el National Institute of Health de los Estados Unidos, a quienes deseamos expresar aquí nuestro agradecimiento.

I . L A E M E R G E N C I A D E L A V I D A

Todo es flujo, nada es estacionario.

HERÁCLITO

Cuando dejamos de cambiar dejamos de ser. R. BURTON Las propiedades que comúnmente atribuimos a los objetos son, en último término, nombres de sus conductas.

R. HERRICK

EN EL siglo pasado los científicos comenzaron a explicar que la enorme complejidad del mundo biológico, tal como lo vemos hoy, es el producto de una evolución, es decir de un proceso por el cual las moléculas del planeta se fueron asociando e interactuando en reacciones que dieron origen a organismos muy simples, que luego fueron cambiando y diversificándose hasta generar culebras, higueras, eucaliptos y hombres. Los evolucionistas renunciaron a aceptar la participación divina y a invocar a factores extrafísicos, del tipo que habían estado invocando las corrientes denominadas animismo y vitalismo, pero se encontraron con escollos casi insalvables. Los biólogos, por así decir, se marcharon del templo rumbo a la casa del físico, pero al llegar descubrieron que éste se encontraba comprometido en el desarrollo de una nueva disciplina: la termodinámica, una ciencia que en el fondo es hija del maquinismo.

A mediados del siglo pasado las máquinas, que habían llegado a una difusión y a un orden de complejidad muy grandes, comenzaron a competir entre sí en rendimiento; por ello se necesitó medir su eficiencia en la transformación de un tipo de energía en otro: una caída de agua impulsa una rueda hidráulica, que a su vez mueve una polea, que luego hace girar un torno; o bien una caldera comprime un pistón,

que hace dar vueltas a una rueda, que hace funcionar un telar. Así como las leyes de la economía nos permiten contabilizar los balances de dinero independientemente de qué cosa se este vendiendo, de quién la compre y de cuántas ventas, reventas, intereses y tipos de cambio implique, la termodinámica nos permite tener las cuentas claras en los balances energéticos de los distintos procesos que ocurren sobre la Tierra. Pero los físicos descubrieron muy pronto que las enseñanzas de la termodinámica trascienden en mucho su humilde papel de "economista" de los procesos industriales, y que su campo no se limita a las máquinas construidas por los hombres, sino que además les permite comprender la maquinaria fundamental de la naturaleza. En otros términos, les fue brindando una descripción no sólo de calderas y barrenos, sino también de los procesos naturales. Muy pronto resultó claro que si los biólogos aspiraban a dar explicaciones físicas de la vida, deberían atenerse a los principios termodinámicos. Conviene, entonces, hacer una digresión con el fin de conocerlos.

Los dictados de la termodinámica fueron condensándose paulatinamente en un par de principios que ninguna explicación de los procesos físicos naturales o artificiales que ocurren a escala terrestre debe ignorar. El primer principio afirma que *la energía del Universo es constante*. Esto significa que no se puede consumir ni producir energía. Acostumbrados a recargar depósitos de gas, quemar carbón y pagar cuentas de electricidad, esta afirmación puede sonarnos un tanto sorprendente. Sin embargo, el primer principio se refiere a una forma total de energía, y aclara que, cuando se realiza un proceso, la energía se transforma de *útil* en *inútil*. De alguna manera era de enorme conveniencia contabilizar las cosas así y afirmar que F, la energía libre (o útil, o disponible para hacer un proceso), es igual a la energía total (E), menos una cierta cantidad de energía ya gastada:

$$\text{Libre} = \text{Total} - \text{Ya Gastada}$$

Esa cantidad de energía inútil y ya gastada resulta del producto de la temperatura absoluta (T) y de un nuevo factor, la *entropía* (S), concepto que se forjó para tener claras las cuentas energéticas. De este modo, esta relación de la "economía" termodinámica puede formularse así:

$$\mathbf{F = E - TS}$$

Ahora bien, como en el Universo siempre están ocurriendo procesos (fluyen los ríos, ilumina el Sol, digieren los gatos, hilan los telares, explotan las bombas, caminan las personas) y todos ellos disipan energía útil, siempre está aumentando TS (el producto de la temperatura absoluta por la entropía). En razón de ello, el segundo principio de la termodinámica afirma: *la entropía del Universo siempre crece*.

El enunciado del segundo principio hizo que se mirara al Universo con profunda extrañeza; si la entropía siempre crece, un momento en el que haya menos entropía será anterior a un momento en el que habrá más. Se creyó entonces que el crecimiento de la entropía señalaba la dirección positiva del tiempo. El Universo dejó de ser considerado como un enorme cúmulo de materia suspendida en el vacío, funcionando eternamente en la misma forma, y pasó a ser entendido como algo que iba cambiando, se iba gastando, iba envejeciendo. Venía de un momento en el que había tenido menos entropía y marchaba hacia un destino provocado por su constante funcionamiento y su propia inutilización de energía, en el que se detendría y moriría. Estas ideas estaban de acuerdo con las de aquellos que se habían puesto a calcular, por ejemplo, cuánto tiempo iban a tardar los ríos de Europa en erosionar, borrar y llevarse los Alpes. La termodinámica le indicó al hombre del siglo pasado que hay una flecha del tiempo —como después se le dio en llamar— que apuntaba desde un pasado hacia un futuro.

Pero esta perspectiva no hubiera implicado en sí misma ninguna dificultad para que la biología cumpliera su propósito de explicar los procesos de la vida con base en criterios físicos; por el contrario: también la biología de aquellos tiempos estaba empeñada en demostrar que las jirafas, los hombres, las sardinas y los bosques no habían existido siempre, ni habían sido creados de entrada como tales, sino que había habido una lenta evolución a lo largo de la cual fueron apareciendo jirafas, hombres, sardinas y bosques. La biología también estaba, pues, creando una especie de flecha de la vida, paralela a la flecha del tiempo. ¿A qué nos referimos entonces, cuando afirmamos que la termodinámica presentó escollos casi insalvables?

La discusión de estos escollos con que tropezó la biología nos permitirá acercarnos al concepto del tiempo y de la muerte biológica. Pero

para poder hacerlo debemos introducir algunos conceptos, tales como *sistema*, *equilibrio* y otros que iremos necesitando.

Un sistema es cualquier cosa que elijamos como objeto de estudio. Consideramos que un sistema está aislado cuando no se le quita ni agrega nada y, además, cuando el medio en el que está no lo perturba. Aunque el único sistema que cumple estrictamente estos requisitos es el Universo de los laicos (por definición no hay nada extrauniversal), muchas veces se pueden desechar pequeñas interacciones y considerar que un sistema está prácticamente aislado. Cualquier cosa que ocurra dentro de un sistema aislado será entonces espontánea: no será causada por ningún agente externo a él. Estos procesos internos ocurren porque en el sistema hay heterogeneidades: si algo está más caliente que el resto, se enfriará; si hay agua en una loma, fluirá hacia abajo; si una cosa está más seca, se humedecerá; si algo se arroja hacia arriba, caerá; si una barra de metal tiene más electrones en una punta que en la otra, desarrollará una corriente eléctrica hasta que esta inhomogeneidad se desvanezca, las calderas se apaguen y los péndulos dejen de oscilar. Cuando ya no haya desniveles (gradientes) ni ocurra ningún proceso neto, el sistema habrá alcanzado un equilibrio.¹ Se alcanza cuando toda la energía útil ha sido consumida y transformada en inútil, y cuando la entropía del sistema ha llegado a un máximo. Si el tiempo transcurría cuando aumentaba la entropía, ahora se ha detenido: en el equilibrio el tiempo del sistema no "fluye".

Consideremos estos equilibrios desde otro ángulo. Si abandonamos una pelota en una colina es muy *probable* que se ponga a rodar hasta llegar al valle, pero si la dejamos en el valle es muy *improbable* que ruede hacia arriba. Del mismo modo, es extremadamente improbable que una barra de cobre se enfríe espontáneamente en una punta y se caliente en la otra, o que el agua trepe las cascadas y suba por los ríos a las montañas, o que un péndulo quieto se ponga a oscilar, o que un montón de átomos aislados se combinen y formen una enzima, o que un cúmulo de moléculas orgánicas en un tubo armen una bacteria. Hay una relación entre los estados de un sistema y la probabilidad. El equilibrio es el estado *más probable* de un sistema. Imaginemos ahora la ruleta que llevan algunos vendedores ambulantes, y que los niños hacen girar para ver si les toca uno o dos barquillos. Lo más probable

es que los niños saquen uno y no dos, simplemente porque hay muchas más posiciones (subestados) en los que la ruleta marca "1", que subestados en los que marca "2". Análogamente, un sistema tiene muchas formas de *estar*, y, según los termodinamistas, tienden a equilibrarse, porque el equilibrio tiene más formas (subestados) que los desequilibrios.

Además de estas relaciones entre los estados y la información, que también necesitamos introducir aquí. Supongamos que la rueda de barquillos tenga una sola posición en la que la aguja marca "2", y veinte en las que el niño tiene que conformarse con "1" o sea un solo barquillo. Si tuvo la suerte de que marcara "2", no tenemos ninguna duda de cuál fue la posición en que se detuvo la aguja, pues hay una sola posición en que ésta marca "2". Pero si nos dicen que sacó un solo barquillo, no sabremos en cuál de las veinte fue a parar, y nuestra ignorancia por lo tanto será mayor. Como el equilibrio es el estado más probable, porque tiene más subestados, es también el que nos deja más ignorantes acerca del ordenamiento que alcanzó el sistema. Recapitulando: en el equilibrio la entropía del sistema llega al máximo, la ignorancia también, y su tiempo deja de "fluir".

Acerquémonos ahora a lo biológico. Antiguamente se consideraba que los sistemas biológicos (una sola oveja, una manada, todas las ovejas del mundo, todos los animales del mundo, todos los animales más todos los vegetales, toda la biósfera) estaban en equilibrio. Pero las moléculas de los organismos vivos contienen en sus enlaces muchísima energía potencial, el ordenamiento de sus moléculas es enorme, y se necesita muchísima información para especificar su articulación y su estructura. La información que se requiere para la construcción del intestino, de los circuitos neuronales, de las glándulas, es tan grande, que el gusano más elemental representa un increíble alejamiento del estado de equilibrio. Además, los organismos vivos funcionan, y una función es un pasaje (ordenado, con sentido)² de un subestado a otro. Los criterios del equilibrio servirían a lo sumo para estudiar un cadáver en un congelador, pero no a un ser vivo. Peor incluso si dejáramos un cadáver fuera del congelador se iría descomponiendo, lo que también constituiría un proceso. De manera que el equilibrio no nos sirve

ni siquiera para estudiar procesos *post mortem*, mucho menos para estudiar la vida.

Tenemos ahora algunos elementos para evaluar los escollos que la termodinámica le planteó a la biología. En momentos en que los físicos afirmaban que el Universo tiende a caotizarse, disipar sus gradientes, consumir su energía útil, aumentar su entropía y "morirse", resultaba impensable que los evolucionistas, al dar un enfoque físico de la vida, propusieran que la materia se había ido ordenando espontáneamente para formar primero células, luego organismos multicelulares, que las células de éstos se especializaran y aparecieran neuronas, que éstas se conectaran en complejísimos sistemas nerviosos y que, para coronar el proceso, apareciéramos los seres humanos. Que la flecha del tiempo y la flecha de la vida fueran paralelas parecía no tener refutación sensata, pero que los procesos vitales fueran a regirse por leyes físicas parecía tan ridículo que el famoso lord Kelvin, uno de los padres de la termodinámica, restringió los enunciados de los principios a "entidades materiales *inanimadas*". En otras palabras: los biólogos ya se habían ido del templo y ahora golpeaban a la puerta de los físicos, pero estos desalmados no sólo no les abrían, sino que consideraban que la biología se debía ocupar de entidades... con alma.

Los biólogos, sin embargo, no volvieron al templo. En los años cuarenta de este siglo, ya tenían suficientes nociones acerca de la energía libre que consumen los procesos biológicos, de los gastos energéticos necesarios para ordenar los sistemas y de las relaciones entre información, orden y energía. El que puso las cuentas en claro fue Erwin Schroedinger, el mismo sabio que veinte años antes formulara la ecuación de onda. Un sistema biológico, planteó, no es un sistema aislado pues intercambia energía. Ni siquiera es cerrado, puesto que también intercambia materia. Por lo tanto, para hacer balances energéticos hay que considerar un sistema más amplio: el formado por el sistema biológico *más* su medio. Schroedinger mostró que en el sistema así encarado la parte biológica puede alcanzar un altísimo grado de organización y de alejamiento del equilibrio siempre y cuando su medio sufra un gasto energético y una desorganización proporcionalmente mayor. La suma algebraica de lo que gana el sistema biológico, más lo que pierde el medio, debe dar un saldo negativo. El segundo princi-

pio es entonces obedecido: la entropía del todo (organismo + medio) crece. El dinero que un señor les gana a sus compañeros de juego se explica por lo que éstos pierden. Pero esta analogía es imperfecta, porque si en lugar de dinero jugaran por energía, de acuerdo al segundo principio el señor debería ganar mucha menos energía de la que pierden sus compañeros. Así y todo, este balance no nos diría nada acerca de cómo hace el señor para ganar. Análogamente, la explicación de la estrategia ganadora de los sistemas biológicos tampoco correría a cargo de los termodinamistas sino de los biólogos, pero, por lo menos, ahora las cuentas energéticas estaban aclaradas: para armar sus moléculas de proteínas, de ácidos nucleicos y todas las que los componen, los animales deben comer. Toda la cadena trófica depende en último término de los animales que ingieren vegetales, y estos vegetales crecen y se desarrollan gracias a la absorción de energía solar. Es el Sol quien, al fin y al cabo, paga todas las cuentas.

Los biólogos adoptaron entonces modelos de *sistemas en estado estacionario*. Para ilustrar qué es un sistema en estado estacionario imaginemos un recipiente que tiene agua y que la pierde gota a gota por un orificio, pero al que nosotros le mantenemos el volumen constantemente con paciencia y continuidad. Señalemos que, mientras un sistema en equilibrio mantiene su constancia *porque no hay procesos*, el sistema en estado estacionario la mantiene *porque hay procesos* balanceados (los de perder y recibir agua). El primer sistema es estático, el segundo dinámico. En éstos, como en la famosa novela de Giuseppe di Lampedusa, *Il Gattopardo*, hay que gastar mucha energía para conseguir que nada cambie. Los modelos de equilibrio biológico habían fracasado, pero en cambio la adecuación de los modelos de estado estacionario no parecía tan remota puesto que los organismos deben reponer energías para seguir viviendo. Sin embargo estos modelos también presentaron dificultades.

Antiguamente las radios emitían ruidos en cuanto entraba un contrabajo o una soprano, o cuando llegaba un *tutti* orquestal. Hoy, en cambio, los equipos de alta fidelidad pueden responder linealmente a exigencias sonoras extremas, y sólo comienzan a distorsionar el sonido a frecuencias ubicadas mucho más allá de lo que puede captar el oído humano. También las leyes que describen las conductas de los siste-

mas en estado estacionario se aplican en tanto éstos no se alejen *demasiado* del equilibrio, porque cuando lo hacen aparecen no-linealidades, es decir, son incapaces de aumentar su respuesta en proporción lineal al grado de alejamiento del equilibrio. Cuando los sistemas se alejan de su equilibrio no sólo distorsionan sus conductas sino que pelagra su misma integridad. Así, la Ley de Ohm se cumple perfectamente para un hilo de cobre entre cuyas puntas establezcamos una diferencia de potencial de un voltio, de dos, de diez... Pero no podemos predecir qué corriente fluiría si le aplicáramos cien mil voltios. Seguramente se fundirá, de modo que no ya su conducta, sino su mismísima estructura habrá de cambiar.

El grado de alejamiento que toleran los distintos sistemas en estados estacionarios antes de caer en una crisis es variable. Para los sistemas químicos, el margen en que mantienen la estabilidad es relativamente pequeño. Así, si aumentamos la concentración de reactivos y disminuimos la de productos haremos marchar la reacción más rápidamente, pero no la podríamos acelerar indefinidamente, pues el sistema pronto entraría en crisis.³ Ahora bien, los sistemas biológicos son fundamentalmente máquinas químicas, de modo que los modelos de estado estacionario, si bien son útiles para tratar ciertos fenómenos biológicos, en general resultan inadecuados.

Hasta no hace mucho se creía también que, cuando el sistema entra en crisis, podía suceder "cualquier cosa". Si un gigante juega a patear una pelota en el centro de un valle, al alejarse, la pelota cobra energía potencial que la hará rodar de regreso a sus pies. Puede hacerlo en la dirección y con la fuerza que desee, pero después de algunas oscilaciones, la bola ha de retornar a su posición de equilibrio. Pero si el impulso llega a ser tal que la hace rebasar los límites del valle, la pelota ya no regresará, sino que ahora tratará de alcanzar el equilibrio en el próximo valle. Podría ser que, desde el punto de vista del gigante, esta conducta de la pelota no tenga sentido: tanto alejó del equilibrio a su sistema, que ahora sus leyes y ecuaciones no le sirven para entender las funciones. Justamente, este era el punto en que se encontraba la física de los procesos biológicos hasta la segunda Guerra Mundial: sólo podía dar cuenta de las conductas cercanas al equilibrio (*antes* de las crisis). Pero sucede que, como lo mencionamos anteriormente, los

sistemas biológicos están alejadísimos de los equilibrios. Sin embargo, encabezada por el grupo belga de Ilya Prigogine (1967, 1969), la termodinámica tomó al toro por las astas, se abocó al estudio de los desequilibrios y las crisis, y trató de entender qué demonios ocurría más allá.

Uno de los sistemas utilizados como caballito de batalla para las descripciones iniciales, fue el constituido por el agua contenida en un recipiente plano (del tipo de las cajas de Petri). El agua es aquí un *sistema intermedio*, ubicado entre una *fuentes* (el calentador) y un *sumidero* de calor (el espacio en derredor). Notemos que un *sistema intermedio* está en contacto con *dos* medios (en este caso uno hace de fuente y el otro de sumidero) que a su vez difieren entre sí (en este caso uno está más caliente que el otro). Análogamente, una radio es un sistema intermedio, pues una patita del enchufe tiene más voltaje que la otra.

Ya desde la época de Bénard se sabía que, al ser calentada, el agua del recipiente se organiza en cierto momento en celdas hexagonales por las que gira circularmente. Desde el punto de vista de la probabilidad, este ordenamiento es casi inaudito. Sin embargo, se observa con probabilidad "1" cada vez que se repite la experiencia. Decir que se da con probabilidad "1", es sinónimo de reconocer su aparición como una ley causal. Resultaba curioso entonces el hecho de que, cuando los sistemas funcionan cerca de los equilibrios, lo que predomina es la disipación de las heterogeneidades, el crecimiento de la entropía, la tendencia al caos y el colapso de las estructuras; pero, por el contrario, se observó que cuando están muy alejados, los desequilibrios provocan crisis tras las cuales no sucede "cualquier cosa", sino que aparecen nuevas estructuras (ver Cerejido, 1978, 1981).

Los sistemas hidrológicos como el que acabamos de describir carecen de interés biológico. Por esta razón, el grupo de Prigogine comenzó entonces a estudiar sistemas *químicos* alejados del equilibrio, para lo cual hicieron que las reacciones constituyeran sistemas intermedios (como en el caso del agua en el fenómeno de Bénard), sólo que en lugar de una fuente de calor los miembros del grupo de Prigogine utilizaban una fuente de reactivos, y en lugar de un sumidero hacia el cual se dirige y donde se disipa el calor, emplearon un medio hacia el

cual pudieran difundirse los productos. La magnitud del desequilibrio está representada en este sistema por el gradiente (diferencia de concentración) de los reactivos que entran y de los productos que salen. A medida que el gradiente se acentúa, la reacción se lleva a cabo más velozmente, pero al llegar a cierto punto, el sistema entra en crisis y se ordena espacialmente, o tiene conductas periódicas, o combina ambas características, mostrando que las concentraciones de las sustancias producidas en reacciones intermedias de pronto alcanzan máximos en ciertos puntos del recipiente y mínimos en otros. En un momento dado estos puntos pueden estar distribuidos, por ejemplo, en una espiral, y cambian al rato, dando así la impresión de que la espiral se mueve. Luego pueden repetir esta secuencia una y otra vez con intervalos de tiempo que dependen de los reactivos en cuestión, constituyendo así verdaderos *relojes químicos*. Como las reacciones alcanzan un ordenamiento espacial y/o temporal se las llama *estructuras*, y como su existencia depende de un proceso de suministro de reactivos, de una eliminación de productos y de una disipación de energía, se las llama *estructuras disipativas*.

De modo que más allá de los desequilibrios y de las crisis no sucede "cualquier cosa", no está el *caos*,⁴ sino el ordenamiento en una estructura nueva que funciona en forma distinta. Claro que, *desde el punto de vista del sistema*, más allá de la crisis está en realidad el *caos*, y es evidentemente que no se puede entender lo que sucede utilizando las leyes que se obedecen cerca del equilibrio: reina la ignorancia (*¡del observador!*). Al estudiar las estructuras disipativas, se llegó a la conclusión de que *todo* orden nuevo, *toda* estructura (química o no), tiene su origen en una crisis de un estado anterior. Las crisis no son, pues, los umbrales del caos, sino puntos en los que los sistemas sufren cambios estructurales drásticos, porque la estructura que tenían hasta entonces les resultaba muy costosa y no podían ya mantener su funcionamiento.

El estudio de las estructuras disipativas permitió entender también otro aspecto notable: no son "cosas" sino configuraciones espaciales o temporales que adoptan los procesos. Es la reacción química la que se organiza con una forma, un tamaño, un color⁵ y una duración determinados. En realidad nadie encontró jamás una "cosa" estable en el Uni-

verso. En general llamamos "cosa" a una configuración de procesos cuyas escalas temporales nos resultan demasiado lentas. Pero basta acelerarlas para ver cuan efímeras son. Así, para que podamos imaginar las diferentes etapas del Universo, que duraron millones y millones de años, se suele representar esas etapas a lo largo de un año, es decir como si la Gran Explosión hubiera ocurrido a la cero horas del primero de enero. En esa escala de tiempo, el Sistema Solar aparece allá por septiembre, la vida en octubre y nosotros en los últimos segundos de diciembre. A escalas geológicas que duran miles de millones de años, la vida de un hombre, desde huevo fecundado hasta cadáver, parece poco menos que una explosión. Nos queda claro, entonces, que modas, muebles, aparatos, personajes, instituciones, imperios, ciudades, especies biológicas, montañas, continentes, sistemas planetarios, galaxias y el Universo entero no son más que *configuraciones* más o menos pasajeras que va adoptando la materia. Las *cosas* no son más que momentos de los *procesos*, en particular los momentos en que los cambios son despreciables y la identidad del objeto se preserva.

Desde esta forma de ver las cosas, la historia de un organismo aparece como una serie de crisis y transiciones: en un huevo fecundado las células se dividen y forman una masa (mórula) que no queda como tal, sino que luego se ahueca (blástula) y más tarde se invagina (gástrula), pasando después por otros estadios que incluyen los de embrión, feto, niño, adolescente, adulto, anciano y cadáver. Cada una de las etapas estuvo caracterizada por un modo de funcionar que fue alejando del equilibrio a la estructura en cuestión (v. gr. la mórula), hasta que la empujó a una crisis en la que ésta se alteró y, de ahí en adelante, ya no pudo continuar siendo mórula, ni volver a recuperar sus propiedades. Los organismos siguen secuencias de crisis y colapsos de estructuras que transcurren en una forma previsible, antes de dar con alguna transición hacia lo patológico y hacia la muerte.

Señalemos de paso que, si en alguna de las etapas se lograra un verdadero estado estacionario, el resultado sería monstruoso: si un bebé tuviera una homeostasis⁶ tan perfecta que compensara cualquier desviación de sus parámetros, quedaría como un bebé perpetuo.

Antes de continuar resumamos algunos puntos que emergieron de nuestro análisis: 1) Al alejarse de los equilibrios, los sistemas tropiezan con crisis, después de las cuales pueden ocurrir fenómenos morfogenéticos, con los consiguientes cambios funcionales. 2) Los sistemas intermedios (entre una fuente y un sumidero) son desplazados de su equilibrio y obligados a "funcionar" continuamente, gastando energía libre (si queremos permanecer en medio de una escalera automática deberemos saltar continuamente de un escalón a otro, pues una punta de la escalera se comporta como una fuente y la otra como un sumidero de escalones). 3) Los procesos químicos, a los que la fuente les entrega reactivos y el sumidero les quita los productos, se comportan como sistemas intermedios. 4) Los sistemas químicos son muy poco lineales y llegan a las crisis a poco de que se los aleje del equilibrio. 5) Cuando atraviesan una crisis pueden formar estructuras disipativas, cuya configuración y funcionalidad no podían preverse con base en las leyes dinámicas que regían sus procesos antes de las crisis. 6) Un sistema no necesariamente está expuesto a *una* crisis, sino a toda una *variedad*, cuya naturaleza (y consecuencias) dependen del tipo de perturbación que le causa el medio. 7) Tampoco se limita a *una* crisis, sino que puede sufrir toda *una serie de crisis*. 8) Los sistemas biológicos son fundamentalmente sistemas químicos. 9) La vida, tanto en su ontogenia (de huevo a niño), como en su filogenia (de las primitivas células procariotes hasta el ser humano), consiste en una serie de saltos a nuevas estructuras, con nuevas formas de funcionar.

La Tierra constituye un sistema intermedio entre el Sol y el espacio exterior. De día recibe radiación solar y de noche la disipa hacia el espacio en forma de calor. Harold Morowitz (1968) señaló que a tales sistemas intermedios el flujo estacionario les produce por lo menos un proceso cíclico material. Para comprenderlo imaginemos aquí el agua del planeta: el Sol causa evaporación de los mares, se forman nubes, llueve, nieva, parte del agua y de la nieve cae sobre los continentes, se forman ríos y el agua vuelve al mar. Ahora bien, si sólo hubiera suministro de energía, se evaporaría toda el agua, y si sólo hubiera disipación de calor, se congelaría. Para alcanzar en cambio la organización tan compleja que le conocemos, el agua del planeta debe estar sujeta a un *flujo* de energía, que implica *caer desde un potencial más alto hacia otro más bajo*.

Otra de las características de estos ciclos es que se pueden acoplar. Si a lo largo del río que mencionamos, los hombres instalan turbinas y plantas de energía eléctrica, y acoplan al ciclo eléctrico todas sus industrias, la región se hará más compleja (es decir, se necesitará más información para describirla).

Pasemos ahora a otro tipo de ganancia organizativa de las que produce el flujo de energía solar. Al absorber la radiación solar, los electrones de los átomos de la Tierra se excitan y saltan a las órbitas más externas, pero en seguida (unos cienmillonésimos de segundo más tarde) vuelven a sus órbitas primitivas, eliminando el exceso de energía que les había causado la transición. Mientras están excitados, los átomos son sumamente reactivos y pueden combinarse con otros átomos formando moléculas. Más tarde, los electrones de los átomos que ya están formando una molécula pueden volver a absorber energía y excitarse, pudiendo hacer entonces básicamente dos cosas: 1) romper su ligazón y desarmar la molécula, volviendo a su estado libre, o bien 2) combinarse con más átomos formando entonces una molécula de mayor complejidad. En realidad, en la población de átomos y moléculas de la Tierra prebiológica sucedieron ambas cosas, dando origen así a un enorme metabolismo prebiótico. Muchas de estas reacciones ya se han reproducido experimentalmente en el laboratorio; en ellas se vio que de esta manera se producen azúcares, aminoácidos, nucleótidos y muchas otras moléculas que hoy constituyen las piezas fundamentales de los organismos vivos.

Las investigaciones de Manfred Eigen y sus colaboradores (1971-1981) han mostrado cómo pudo haber sido que las moléculas prebióticas dieran origen a las primeras cadenas de DNA, de RNA y a las primeras proteínas. Sin embargo, su descripción, así como la de los primeros pasos hacia la aparición de una membrana celular y de un cúmulo molecular que pudiera aspirar al título de célula, escapan al plan de este libro. Aquí nos basta con puntualizar que el flujo de energía solar, en su continuo perturbar y "empujar" al sistema químico prebiótico, lo fue transformando en un gigantesco aparato metabólico que, en sucesivas crisis, se fue condensando en estructuras disipativas, algunas de las cuales dieron origen a primitivos organismos unicelulares, en los que la marcha de las reacciones químicas estuvo regida por enzimas

codificadas en un genoma. Pero ni siquiera estas estructuras fueron dejadas en paz por el fluir de la energía solar. Ellas también fueron desequilibradas y empujadas hacia crisis y más crisis. Es fundamental tener presente que todo este funcionamiento, toda esta vida, está condicionada tanto por el aporte energético *como por su disipación final*.

Entre esos organismos simples se generó una competencia por los nutrientes que los fue forzando a desarrollar al máximo la captación de energía solar, en una evolución hacia una fotosíntesis que constituye la etapa inicial de la enorme cadena trófica de la biósfera. Luego, esa misma interacción dio origen a organismos unicelulares capaces de asociarse y de formar sistemas multicelulares. Un buen texto de biología podría reemplazar nuestro relato del resto de la historia de la evolución sobre la Tierra. Aquí sólo señalaremos un aspecto de la forma organizativa que se produjo: su estratificación en jerarquías.

La vida está organizada en niveles jerárquicos (Pattee, 1971). El más bajo está constituido por las reacciones químicas. Por encima de este nivel está el de las enzimas que catalizan (aceleran miles de veces) y gobiernan las reacciones de la química orgánica; luego viene el nivel celular y así, sucesivamente, se va llegando a los niveles endócrinos, al hipotalámico, al de los centros nerviosos superiores y, por ahí arriba, aparece lo mental. Cada nivel se rige por sus propias leyes, obedece a su propio conjunto de *restricciones*. Una molécula de glucosa en la célula no puede hacer cualquier cosa, pues *además* de cumplir las leyes de la química, deberá obedecer las que le imponen las enzimas (por ejemplo, la hexoquinasa). Pero estas enzimas tampoco hacen cualquiera de las cosas que pudieran hacerse en un tubo de ensayo, porque están acotadas por la arquitectura celular que, en su funcionamiento, hace entrar o salir del citoplasma a iones y moléculas que facilitan o inhiben sus funciones. La entrada de estos iones y moléculas está a su vez controlada por las restricciones que les imponen los niveles superiores (por ejemplo, el páncreas y la suprarrenal, que tienen hormonas para controlar la glucemia). Cada nivel está entonces acotado no sólo por sus propias restricciones sino también por todas las de los niveles que tiene por encima. Como corolario, un nivel biológico está tanto o más acotado cuanto mayor sea el número de niveles jerárquicos que tiene por encima. Finalmente, a la glucosa le quedan en el

organismo unos pocos caminos metabólicos de los que no se puede apartar, porque hay toda una maraña de controles (restricciones) superiores que obligan que los cumpla estrictamente (Cereijido, 1978).⁷

Los niveles más bajos son también los más arcaicos y, por el hecho de tener más restricciones, son los menos ambiguos. Por el contrario, los superiores tienen mayor libertad: son más flexibles y tienen un ámbito mayor para la creatividad.

A primera vista se diría que si se agrega un nuevo conjunto de restricciones, lejos de facilitar o de enriquecer los procesos, éstos serán interferidos o se llegaría a bloquearlos del todo. Pero no es así. Volvamos a recurrir a un ejemplo: si plantamos una parra y no le ponemos ninguna restricción, su grado de libertad será tan grande que le sería imposible llegar a cubrir una pérgola a dos metros del suelo; pero si en cambio la sujetamos a una vara y le restringimos ciertos grados de libertad, seguramente la llegará a cubrir.

Para que se posibiliten y enriquezcan los procesos, las restricciones impuestas por cada nivel jerárquico deben tener *sentido*. Este sentido es, justamente, el que tratan de descubrir los especialistas de la dinámica de cada nivel: las leyes de los procesos. "Sentido" en el caso del río y las industrias que dimos como ejemplo, son las restricciones especificadas por las leyes de la hidrodinámica, que rigen el funcionamiento de las turbinas; de la electricidad, que rigen el de la planta generadora; de la electrónica, que rigen la marcha de todos los equipos eléctricos enchufados a las líneas de electricidad; de la mecánica, etc. Esas leyes forman *conjuntos de restricciones coherentes*. En lo biológico las restricciones están explicadas por las disciplinas que rigen cada nivel: la química, la enzimología, la biología celular, la endocrinología, la neurobiología, la ecología, etcétera.

La enorme complejidad de la vida en la Tierra hoy se entiende como una consecuencia del flujo de energía solar, que obligó a los sistemas químicos a adoptar un ordenamiento jerárquico. Cada nuevo nivel jerárquico apareció en un momento dado de la evolución. Hubo un momento en la historia del planeta en que no había glándulas de secreción interna, y otro a partir del cual ciertos animales ya venían equipados con ellas. Hoy no se sabe cómo hacen los niveles inferiores

para generar un nivel jerárquico más alto, entre cuyas funciones está aplicar más restricciones a los de abajo.

Pero quizás la característica más notable de la organización jerárquica biológica es que no sólo los niveles que ya están han de generar al próximo superior, sino que este nuevo nivel tiene siempre *propiedades emergentes* que no son simplemente una suma de las propiedades anteriores. El sistema que se autojerarquiza en su interacción con el medio se equipa con nuevos niveles, cuya descripción requiere de nuevas leyes dinámicas, nuevos lenguajes.

En resumen: la vida, al decir de Szent-Gyorgi, aprendió a captar la energía del electrón excitado por la radiación solar, a hacerla decaer por sus intrincadas redes metabólicas, y eso le ha provocado un incesante alejamiento del equilibrio, una secuencia de catástrofes, un aumento de complejidad consistente en la aparición de nuevas estructuras y nuevos procesos. Ese ordenamiento tomó la forma de niveles jerárquicos sucesivos. Uno de los niveles más altos (o por lo menos más recientes) parece ser el mental. Por ser reciente y no tener por encima (dentro del organismo) ningún otro nivel de restricción, es también el más ambiguo y el que tiene mayor ámbito creativo. El funcionamiento de toda esa pasta físico-química fue generando cucarachas, culebras, ornitorrincos, peces que nadan y aves que vuelan. En una de sus últimas etapas generó un cerebro que lleva a cabo un curioso proceso: el pensamiento.

Hasta no hace mucho se consideraba a los organismos como máquinas, *cosas* a las que un *suministro* de energía hacía funcionar *en equilibrio* (quintaesencia de la salud). Hoy, en cambio, se considera que los organismos son la organización espacial del proceso provocado por el *flujo* de la energía a través de la biósfera. Tan importante es el suministro de energía como el *decaimiento* a un nivel más bajo. Esta continua disipación, decaimiento, muerte energética o como querramos llamarla es fundamental para que la vida transcurra a lo largo de la flecha del tiempo que habían encontrado los físicos.

Hoy no hay discrepancias formales ni ideológicas entre las expectativas físicas y las explicaciones de la vida. Tanto el camino de crisis y cambios complejizantes que implica la evolución, como la muerte que

espera a los organismos, surgen como eventos comprensibles y necesarios.

Para dar por terminada esta reseña de propiedades de la vida que atañen a la discusión del tiempo y de la muerte, conviene subrayar un aspecto: las reacciones químicas que se cumplen en nuestros organismos se pueden reproducir en un tubo de ensayo sin necesidad de enzimas. Sin embargo, la velocidad de las reacciones en este caso es increíblemente lenta. Las enzimas no sólo constituyen entonces una manera de hacer que tales o cuales reacciones orgánicas se cumplan más favorablemente que las otras y se oriente el flujo metabólico, sino que son un medio de *acelerar* los procesos biológicos. En este capítulo nos hemos referido repetidamente a las escalas temporales en que se cumplen los distintos procesos del mundo real. En este sentido debemos recalcar que *las enzimas son responsables de que las reacciones metabólicas se cumplan a escalas temporales biológicas y no a escalas temporales geológicas*, y así sea la vida de un organismo una especie de fogonazo entre el nacimiento y la muerte.

Pero al acelerar el metabolismo enzimáticamente, no se habría ganado demasiado, de no contar los sistemas biológicos con formas de acelerar también los procesos en todos los niveles jerárquicos. Una hormona tardaría meses en difundirse desde la hipófisis hasta las rodillas si sólo contara con el proceso difusivo. Pero, por suerte, los organismos han desarrollado aparatos circulatorios que la transportan en segundos. El cerebro tardaría eternidades en enterarse de que hemos pisado una brasa y de que nos conviene quitar el pie, si no se hubieran encontrado formas de enviar señales eléctricas en unos pocos milisegundos a lo largo de las neuronas. La evolución está apurada. Ha encontrado la forma de darnos un empujón y hacernos atravesar en un santiamén las estructuras, los procesos y la crisis que van desde el huevo fecundado hasta el irremisible cadáver. Los organismos tenemos una vida efímera porque las enzimas, los aparatos circulatorios y las neuronas nos aceleran, y la muerte nos quita de en medio. Para culminar el cuadro, la evolución nos dotó de un cerebro que piensa, y que cree que el tiempo fluye.

NOTAS

1 *Equilibrio* deriva del latín *aequa libra*, la balanza quieta, serena, que no se mueve porque sus dos platillos pesan igual.

2 A lo largo de este libro utilizaremos muchas veces la palabra *sentido*. En general consideramos que, de todos los procesos que pueden ocurrir en un sistema, el que tiene sentido es la *función*. Un radio, por ejemplo, está construido para que cuando lo perturbe el medio (haciéndole pasar una corriente eléctrica a través de sus circuitos) emita sonidos. Por el contrario, otros procesos que también pueden ocurrirle al radio (que se herrumbre, que la perturbación del medio consista en un codazo que lo tire al suelo y haga que se rompa) no son considerados como su función específica, pero no por eso dejan de ser procesos ni dejan de cumplir estrictamente con los principios de la termodinámica. Más aún, podría muy bien darse el caso de un investigador que se proponga estudiar cómo se oxida un coche en un clima determinado; para él este proceso, a medida que lo comprende y lo describe, pasa a tener sentido. Para este investigador, en cambio, no tendría sentido que de pronto alguien se apenara del estado lamentable del coche, lo aceitara, lo compusiera y lo hiciera funcionar, interrumpiendo así sus estudios. Estas observaciones nos hacen dudar si, en realidad, el sentido es una propiedad del sistema, o del observador. o de la relación entre ambos. (Ver Cerejido [1978], cap. IV).

3 En chino crisis se escribe (nos informan) combinando dos grafos: oportunidad y peligro.

4 En la *Teogonía* de Hesiodo, escrita en el siglo VII a. C., el nombre caos se relaciona con la raíz X^{α} - (*estar abierto*) y alude al espacio vacío. Más tarde, caos se derivará de $X^{\epsilon\omega}$ (*verter*) y será presentado como la masa inorgánica y confusa.

5 Zabolinski (1964) y Bielusov fueron los primeros en estudiar reacciones con reactivos de distintos colores, pudiendo así observar fácilmente los diseños y los cambios de configuraciones que adoptaban.

6 Regulación de los parámetros fisiológicos de modo que su valor se mantenga constante. Por ejemplo, cuando baja el nivel de azúcar en la sangre, el organismo segrega hormonas que hacen verter azúcar de las células a la sangre. Por el contrario, cuando la glucemia sube, el orga-

nismo pone en función mecanismos que retiran glucosa de la sangre. Y así sucede con la regulación del Na^+ , el K^+ , y el Ca^{++} , el agua la temperatura, etcétera.

7 Si bien parece irrefutable que con la aparición evolutiva de nuevos niveles superiores ("superiores" en tanto confieren facultades más avanzadas) los niveles que ya existían fueron siendo cada vez más y más restringidos, esto no debe tomarse *de ninguna manera* como si el funcionamiento actual de un sistema biológico fuera fatalmente lineal y jerárquico. Que en un ejército haya una estratificación jerárquica, no quita que un general pueda impartir una orden directa a un soldado, ni que su chofer pueda transmitirle a él un mensaje importante. Análogamente, un descenso de la glucemia puede provocar un terrible choque al cerebro, y un aumento en la tasa de hormonas sexuales puede cambiarle no ya su función, sino el tamaño y preponderancia de ciertos núcleos fundamentales. La fisiología moderna tiende a demostrar que el procesamiento de la información neural se lleva a cabo en una complicadísima red de componentes en paralelo, y que no parece existir un "comando superior autoritario" cuyo papel consista en tomar decisiones jerárquicamente.

.....

II. LA EMERGENCIA DE LA IDEA DEL TIEMPO

El cerebro no es un órgano del pensamiento, sino un órgano de la sobrevivencia, como las zarpas y los colmillos. Está hecho de tal forma, que nos hace aceptar como verdad cosas que sólo son ventajas.

ALBERT SZENT GYORGI

Non in tempore, sed cum tempore Deus creavitcaela el terram.

SAN AGUSTIN

Efecto: el segundo de dos fenómenos que siempre ocurren juntos en el mismo orden. El primero es llamado causa y se dice que genera al otro (cosa que no es más sensata de lo que sería —para alguien que nunca ha visto a un perro, salvo en la persecución de un conejo— declarar que el conejo causa al perro).

AMBROSE BIERCE

Cuando sigue a los sentidos, la razón vuela con las alas cortadas.

DANTE ALIGHIERI

A aquél que mire al mundo racionalmente, el mundo le devolverá a su vez un aspecto racional.

HEGEL

Por lo tanto decimos que hombre es proceso, y, precisamente, el proceso de sus acciones.

A. GRAMSCI

El tiempo sustituyó al espacio en el interés de los filósofos y se transformó en el motor oculto que mueve las concepciones contemporáneas del mundo.

RIZIERI FRONDIZI

EL HOMBRE tiene una paupérrima idea acerca de cómo funciona el cerebro, de qué es el pensamiento, de cuál es la relación entre mente y realidad; no tiene más que conjeturas sobre la índole del tiempo, y hace muy poco que ha comenzado un balbuceo sobre la naturaleza de los lenguajes. A pesar de esas ignorancias, ya hace muchísimos siglos que se lanzó a afirmar, osadamente, que los animales viven en un continuo presente. Uno de los que le dio estatuto académico a semejante idea fue Descartes, quien afirmaba que los animales no eran más que autómatas sin alma. Esas actitudes se prolongan hasta nuestros días: basta escuchar a un amante del toreo, o de la riña de gallos. Es común encontrarse con gente que afirma que el sentido del dolor, del tiempo y todas las facultades mentales que poseen los seres humanos irrumpieron de pronto un buen día, cuando el hombre hizo su aparición en el planeta; ignoran que el cerebro humano es el producto de largas edades evolutivas. Es como si se afirmara que el hombre aprendió a construir refrigeradores, les puso gabinetes para congelar agua y fabricar cubos de hielo, mantequeras, anaqueles para botellas para, de pronto, ¡albricias! encontrarle una función: conservar alimentos y sustancias perecederas en su interior. Si bien en este libro afirmamos una y otra vez que los sistemas biológicos evolucionan a saltos, y que las propiedades emergen como funciones de una nueva configuración adoptada por el sistema, el concepto que tenemos del tiempo no es independiente del aparato con el que captamos la realidad externa (suponiendo que haya una); este aparato fue perfeccionado a lo largo de millones y millones de años, de modo que, para el momento en que efectuó la transición hacia un cerebro humano, ya tenía la mayor parte de sus formaciones diseñadas.

Los animales son capaces de establecer relaciones muy sutiles con el tiempo. Así, Pavlov demostró que cuando a un perro se le da comida periódicamente, por ejemplo cada 20 minutos, se le provoca un reflejo incondicionado de segregar saliva. Pero llega un momento en que el animal se acostumbra y, si ahora, al llegar a los próximos veinte minutos, se omite la comida, el animal segrega la saliva de todos modos, puesto que se ha condicionado a hacerlo después de esperar veinte minutos. De modo que ha medido con bastante exactitud el periodo que estableció el experimentador y ha cronometrado a su organismo para responder programadamente en el momento que debía coincidir con la recepción de la comida.

Para rastrear los orígenes del sentido del tiempo debemos remontarnos hasta la etapa prebiológica en la que, como vimos en el capítulo I, ya existían procesos cíclicos (los ciclos de Morowitz), y se presentaba un ambiente lleno de periodicidades (noche/día, verano/invierno, bajar-mar/pleamar, etcétera). Esos ciclos imprimieron, de entrada, conductas rítmicas a los organismos, y los seres que lograron adecuarse al ciclaje temporal tuvieron indudables ventajas evolutivas (Aréchiga, 1983).

La superficie terrestre, ya con su biósfera a toda orquesta, cambia su aspecto dependiendo de la hora del día: se puebla con diferentes especies de animales que emergen de sus madrigueras con regularidad cronométrica para retornar a ellas al cabo de varias horas y, según la época del año, todo el paisaje cambia, pues tanto animales como vegetales aparecen o se transforman al paso de las estaciones (Aréchiga, 1983). Las especies desarrollaron la habilidad de cambiar su pelo, de tener crías, de hibernar y de migrar coincidiendo con los cambios estacionales, tal vez porque eso les dio más oportunidades de sobrevivir que aquellas que no tendían a hacerlo. También sus organismos son sistemas cíclicos (disparo de potenciales de acción en neuronas, latidos, digestiones, sueños/vigilias, menstruaciones). En una escala mucho más inferior, el plasmodio, organismo unicelular que se aloja en nuestras células y nos produce la malaria, invade nuestro torrente sanguíneo periódicamente, coincidiendo con las horas del día en que pica a la víctima su vector, el mosquito anófeles. Así se maximizan sus posibilidades de ser inyectado luego a una segunda persona y reproducirse. Cualquiera que, a causa de un viaje transatlántico haya alterado

dicho ciclaje, comprende en carne propia las consecuencias del desfase.

Un organismo necesita coordinar los ritmos de sus distintas funciones y, también, estar él mismo coordinado con los ritmos del medio ambiente. No sorprende entonces que existan sincronizadores y piezas maestras de relojería que se fabrican en cumplimiento de un programa genético. Konopka y Benzer (1971) aislaron mutantes de la mosca de la fruta (*Drosophila*) que tiene ritmos circádicos más largos que los de las moscas salvajes, otras con ciclos más cortos, y aun otras que tienen abolidos los ritmos circádicos. Bargiello y Young (1974), Reddy y colaboradores (1984) y Rosbash y Hall (1985), localizaron la alteración genética de estas mutantes en las bandas 3B1-2 del cromosoma X. Al aislar el DNA que porta tales bandas y traducirlo *in vitro*, Jackson y colaboradores (1986) obtuvieron una proteína que parece constituir una parte fundamental del reloj biológico de la *Drosophila*. Es decir, que ya se conoce por lo menos una molécula cuya función biológica es asociarse con otras para integrar un reloj biológico.

En general se sospecha que algo es o puede actuar como reloj biológico cuando se le descubre una función autónomamente cíclica. Así, el ojo del molusco *Aplysia californica*, o la glándula pineal del gorrión, cuando son aislados del organismo y cultivados *in vitro* sintetizan hormonas a las que no secretan en forma continua, sino que descargan en oleadas periódicas. Cuando estas estructuras no están *in vitro*, sino en el cuerpo de esos animales, dichas descargas periódicas se vierten a la sangre y constituyen señales químicas que pueden funcionar como marcapasos para lograr la coordinación del resto de los órganos.

El hecho de que estos relojes sean endógenos, no quita que deban ser "puestos en hora" gracias a la interacción con el medio. Cuando Bunning (1967) crió varias generaciones de *Drosophilas* en la oscuridad, sus ciclos se fueron desfasando. Pero bastó que, varias generaciones después, iluminara a las larvas con un pulso de luz de algunos minutos, para que las mosquitas retomaran el ritmo que sus antecesores les habían legado a través de los genes en el cromosoma X.

Podríamos concluir, entonces, que los organismos, desde las conductas periódicas de sus reacciones moleculares; hasta el comportamiento de los unicelulares, y las integraciones multicelulares, están equipados

con osciladores periódicos de frecuencias variadas, que se articulan y sincronizan con el medio para funcionar satisfactoriamente. Es como si nuestros relojes no sólo marcharan con energía solar sino que, además, la utilizaran para ponerse en hora. En conclusión: en el momento en que la naturaleza desarrolló al hombre, ya sabía cómo equiparlo con un mecanismo de relojería autosincronizable.

La periodicidad que emana del funcionamiento del organismo parece originar un *sentido* temporal: creemos *darnos cuenta* de un tiempo que transcurre. Para Fernández-Guardiola (1983) se trata de un sentido semejante a la capacidad de ver u oír, excepto que, para el hombre, su pérdida es más disruptiva que la ceguera o la sordera. Así, por ejemplo, Beethoven ya era sordo cuando compuso su Novena Sinfonía, y Borges era ciego cuando escribió sus últimos poemas, pero cuando una persona pierde su sentido temporal, pierde también la cordura. Pero, a diferencia de la vista o la audición, cuyos receptores son los ojos y los oídos respectivamente, el receptor del sentido del tiempo no se conoce. Sabemos del color porque lo vemos y del sonido porque lo escuchamos, pero ¿cómo sabemos del tiempo? La luz es el estímulo para la vista, y el sonido para la audición, pero ¿cuál es el estímulo para el sentido del tiempo? En principio, la naturaleza podría haber escogido dos fuentes:

1) *La experiencia interna*. Nuestro organismo suele trabajar calladamente. No nos informa acerca de cómo coordina la digestión, aunque por ahí sintamos un cólico; no nos mantiene al tanto de cómo hace entrar y salir el aire de los pulmones para que respiremos, aunque por ahí suframos disnea y entonces sí nos enteremos; nos mantiene ajenos a la circulación de nuestra sangre, aunque por ahí nos alarmemos por alguna palpitación, o se nos ruboricen las mejillas. A pesar de esa ignorancia, nuestro sistema nervioso se mantiene perfectamente al tanto de tales funciones y las regula a lo largo de ochenta años, día y noche con su centro cardiomodador, su centro respiratorio, su aparato neuroendócrino, etcétera. Sabemos que, además, los ciclajes de intestinos, pulmones, corazón, glándulas de secreción interna y otras funciones también están sincronizados. Cabe la posibilidad de que al igual que cólicos, extrasístoles, disneas, sed, hambre, etcétera, nuestro organismo permita a veces dejar llegar a nuestra conciencia alguna manifes-

tación del tic-tac orgánico. La experiencia interna es entonces una fuente potencial de información temporal. Gracias a ella podemos impacientarnos en la sala de espera de un dentista, aunque no ocurra movimiento alguno en el ambiente.

2) *La experiencia externa*. Podemos informarnos del paso del tiempo en base a los cambios y movimientos en el mundo que nos rodea. Así, podríamos habernos quedado dormidos en la sala del dentista y, al despertarnos, comprobar con el reloj que ha pasado media hora sin que lo hubiéramos detectado por referencias internas de nuestro organismo. Ambas fuentes, interna y externa, definen el mismo orden temporal. Los *presentes* experimentados internamente se corresponden a la par de los sucesos externos.

Es comprensible que el orden temporal interno y el de los sucesos externos se correspondan y estén coordinados. Después de todo, el tacto, la vista, el olfato y la audición no tienen características comunes, y podrían ser percibidos como espacios diferentes, sin embargo también están coordinados y se combinan para darnos una imagen integrada de la realidad (Broad, 1937). Curiosamente, también está coordinado el sentido espacial. Y decimos "curiosamente" , porque cuando suena un disparo a diez metros nuestro tímpano se pone a vibrar, las neuronas de nuestros nervios auditivos hacen salir potasio, entrar sodio, desplazar calcio, variar su potencial eléctrico, y que las señales eléctricas así generales viajen varios centímetros por nuestro cráneo, liberando moléculas transmisoras.

Estas moléculas se pegan a receptores, causan la despolarización de otras neuronas, generan nuevas señales que se cruzan y combinan con las percibidas por el otro oído y, finalmente, en la oscuridad de nuestro cerebro, percibimos el estampido. Si todo eso hubiera generado un número menor de señales *por unidad de tiempo*, habríamos dicho que el tiro fue disparado a mayor *distancia*. De manera que transformando pulsos eléctricos y combinaciones de moléculas *por unidad de tiempo*, nuestro cerebro está "seguro" de que ahí afuera hay un *espacio*. Después, combinaremos el resultado de esta experiencia del espacio con el resultado del *ver*, del *oler*, del *tocar*, del *caminar*, y "sabremos" cómo es "la realidad" exterior. Todos los sentidos están, en suma, coordinados para proporcionarnos una correspondencia entre el sentir y el pen-

sar. Es la memoria la que hace de puente temporal entre dos percepciones. Lástima que no tengamos idea de qué demonios será la memoria, pues la naturaleza, como dijo san Agustín, se maneja nada más que con *presente*. No nos provee de un "antes de" ni de un "después de". De todos modos, el hecho de que se forman paquetes informativos del mundo exterior, a los que llamamos *objetos* (ver capítulo III), permite retenerlos a pesar de que la percepción cambie después. Esas imágenes memorizadas se podrán romper en partes y recombinar para formar otras nuevas.

De ello podemos inferir que hay, en el establecimiento de la función sensorio-temporal, estas etapas (Fernández Guardiola, 1983):

1) Procesos químicos en los que ciertas enzimas, por ser las más lentas, limitan la velocidad de reacción; también hay reacciones cuya producción es periódica, es decir, no entregan una cantidad estable de producto, sino por altibajos cíclicos. Estas reacciones activan canales de membranas en las neuronas generando pulsos eléctricos cuyo número, en algunos circuitos, sufre oscilaciones periódicas; tenemos así que algunos productos químicos y algunas señales neuronales hacen de osciladores que sirven de base a conductas temporales.

2) Partiendo de este material, se organizan ritmos endógenos, tales como el sueño, la vigilia, la actividad, el reposo, la marcha, el rascado, la respiración, el estro, la hibernación.

3) Los ritmos endógenos, que son regulatorios (tienden a mantener la homeostasis) interactúan con el medio, y las señales externas le provocan respuestas de control que tienden a mantener la adaptación (así, despertamos espontáneamente a las siete pero nos cercioramos mirando el reloj).

4) La integración de esas funciones nos da la capacidad de medir duraciones: se trata de un tiempo subjetivo, al que podemos poner en evidencia tratando de estimar, sin mirar el reloj, en qué medida ha transcurrido.

Pues bien, ya tenemos la gama de recursos que ofrece la biología para que la naturaleza dé un paso más y promueva la aparición del hombre. Y ahora ¿qué?

Las evidencias paleontológicas y antropológicas indican que el hombre primitivo era una especie de mono, al que la naturaleza le raleó los bosques impidiéndole saltar de un árbol a otro, obligándolo a caminar por las praderas en busca de sustento. Este mono o prehombrino se hizo primero recolector de las carroñas que dejaban abandonadas los animales cazadores, y luego él mismo se aventuró a cazar (Sinclair y Leakey, 1986). Tuvo entonces que competir con otros cazadores, que ejercían este oficio desde millones de años antes, y que en ese ínterin habían ido perfeccionando las mejores garras, los más sutiles olfatos, la capacidad de correr muy velozmente, las quijadas con los más afilados colmillos, tales como leones, hienas y perros de pradera.

Pero ese bicho, menos dotado, aprende a erguirse sobre sus patas traseras, puede ver más lejos y esto le permite detectar predadores y presas con mayor anticipación. Se selecciona la postura erecta. La postura modifica la pelvis y los bebés nacen inmaduros. No importa: las madres que caminan erectas tienen brazos libres para acarrearlos. Las manos libres pueden empuñar palos y agarrar piedras. Más adelante se llevará un palo o una piedra con premeditación (la premeditación implica una anticipación y un sentido del tiempo). Después se escogerá un buen palo, al que ya podemos ir llamando garrote. Más tarde el palo se convertirá en un buen garrote, o se partirá una piedra de modo que le quede un canto afilado o una punta aguzada; comenzará así una transformación de los objetos que requiere de cierta habilidad.

Estos homínidos aprendieron a explorar cada posibilidad y a *tener modelos dinámicos de la realidad*. La habilidad para aprender era ventajosa: fue seleccionada. El individuo que exploraba más, y que podía imitar más rápidamente las técnicas y tretas de sus compañeros tuvo más oportunidades. Decíamos más arriba que las señales recolectadas por los sentidos permitían construir paquetes informativos que llamamos objetos, y que tienen cierta autonomía ante los cambios de las circunstancias externas. Podríamos agregar aquí que el aparato de fonación, acoplado también a esa pasta físico-química combinadora de señales, el cerebro, permitió simbolizar y codificar el resultado de esas manipulaciones informativas. Los lenguajes que así se establecían permitieron manejar más ágil y eficientemente el esquema de la realidad que se iba elaborando.¹ Si, como decía Bacon, el conocimiento es

poder, lo desconocido es fuente de inseguridad. El reconocimiento de esa inseguridad debió haber sido angustiante. Pero si la angustia provocaba un mayor esfuerzo por explorar, buscar alternativas, resolver las cosas con nuevos recursos, tiene que haberse seleccionado el homínido capaz de angustiarse ante lo desconocido, de hacerse un modelo de circunstancias futuras y prever riesgos (Cerejido, 1978).

De modo que el mamífero que tenía la habilidad de generar el concepto de tiempo y de ordenar la realidad a lo largo de cadenas causales (un *antes*, donde ubica las causas, seguidas de un *después*, donde ubica los efectos) obtenía una realidad biológica mejor y tenía más posibilidades de sobrevivir (Jerison, 1973).

Algunos autores postulan que la intuición humana del tiempo fue ayudada por el sentido del ritmo. Pero uno podría muy bien dar vuelta a esta afirmación y creer justamente lo contrario. Lo cierto es que el hombre aprendió a usar señales de la naturaleza para organizarse temporalmente. Evans-Pritchard (1968) y otros investigadores refieren que ciertos pueblos de África utilizan el ganado como reloj (por ejemplo: "los bueyes van a pastar" corresponde a las cinco o seis de la mañana). Otros lo miden por la demora de procesos naturales (por ejemplo, una cocción de arroz). Pero no necesitamos irnos a lugares tan remotos para encontrar ejemplos. Todos estamos acostumbrados a escuchar expresiones tales como "en menos de lo que canta un gallo", "salió como salivazo de músico", "hasta que las velas no ardan", "cada muerte de obispo", "para cuando los sapos críen cola" y otras tantas que dan idea de duraciones, velocidades, tardanzas o imposibles.

El hombre primitivo se encontró metido en el problema de la existencia. Nacía en medio de una cultura que, por mas rudimentaria que hubiera sido, ya tenía una forma de llevarlo en brazos y amamantarlo, de cuidarlo, de obligarlo a respetar sus tabúes, sus mayores, sus mandatarios o sus dioses, de iniciarlo en los quehaceres comunitarios, en una palabra, de restringirlo con un sistema de valores y una visión del mundo. Esa comunidad lo asistiría y lo haría partícipe de rituales apropiados para cada una de sus transiciones (como la pubertad por ejemplo) o del medio (un cambio estacional).

El hombre tuvo la obsesión de la causalidad y su mente generó modelos explicativos. Ante un terremoto, el primitivo diría quizá que un

gigante subterráneo estaba enojado. Un geofísico moderno lo explicará en términos de movimientos de placas de la corteza terrestre que provocan acomodamientos y temblores. Los modelos más ancestrales parecen ser entonces los sagrados. Tanto para los primitivos como para Bacon con el conocimiento era poder, pero ese poder emanaba de una fuerza divina.

Los primitivos eran también buenos relativistas: no tenían el tiempo y el espacio separados. En la Antigüedad los templos y el calendario se construyeron juntos, en un lugar y en una posición cuidadosamente estipulada Attali (1982) hace notar que las palabras *tiempo* y *templo* tienen el mismo origen y que, hasta la reforma de Clístenes, ocurrida en el 510 a.C. en Atenas, los calendarios griegos son lunisulares, y la arquitectura guarda una relación con lo divino y lo cósmico. La forma, dimensiones y orientación de la pirámide maya de Kukulcán están calculadas de tal modo que una vez al año, por espacio de unos veinte minutos en el equinoccio, el juego de luz y sombras en los escalones asemeja una gigantesca serpiente que desciende por ellos.

Mircea Eliade (1964) afirma que, después de reconocer la importancia del Sol, los primitivos advirtieron que la Luna era un ser mucho menos regular: crece, decrece y llega a desaparecer como si estuviera sometida a la ley universal del nacimiento, del devenir y de la muerte. Las fases de la Luna revelaron —señala Eliade— un devenir cíclico (siembras, lluvias, cosechas, menstruaciones, fertilidad) ligadas a un tiempo concreto, distinto del tiempo astronómico. El de la Luna era un tiempo "vivo". La "irregularidad" de la periodicidad lunar obligó al hombre a estudiar y a perfeccionar su modo de establecer correlaciones.

Eliade también opina que, tanto en la religión como en la magia, la periodicidad significa ante todo la utilización indefinida de un tiempo mítico hecho presente. Como el rey-sacerdote encarnaba al dios invisible del cielo, los rituales que realizaba eran repetición de acciones divinas, y por lo tanto debían corresponder exactamente, en tiempo y en carácter, al ritual allá en lo alto. Todos los rituales tienen la propiedad de suceder *ahora*, en este instante. El tiempo que presencié el acontecimiento ahora conmemorado (y repetido por el ritual en cuestión) se hace presente, es *re-presentado*.

Los antiguos tenían la noción, por así decir, de dos tipos de tiempo: el del cosmos, que era repetible indefinidamente, y el de la duración profana. Para ellos la verdadera historia era una mito-historia, que registraba únicamente la repetición de los gestos arquetípicos de los dioses. El segundo tipo de tiempo, el profano, el de todos los días, el doméstico, no poseía en cambio ninguna trascendencia, era una suma de detalles triviales. Llegado cierto momento, que el sacerdote sabía como calcular, se realizaban ceremonias que permitían abolir el tiempo profano y vivir el sagrado... o tratar de hacerlo. Era un intento mortal de integrarse a la irreversibilidad divina escapando, dentro de lo posible, del deterioro terrenal.

Conviene hacer aquí una recapitulación del material presentado en este capítulo con el objeto de hacer varias consideraciones acerca del enfoque que seguiremos hasta terminarlo. Hemos partido de reacciones cíclicas y conductas periódicas de los organismos unicelulares; hemos mencionado la búsqueda de proteínas codificadas por los genes de la *Drosophila* relacionados con sus ritmos circádicos; describimos luego la periodicidad de las funciones de los organismos superiores y su "puesta en hora" con base en señales del medio (día/noche, pleamar/ bajamar, verano/invierno); aludimos también a la posibilidad de que la presión evolutiva haya favorecido al primate capaz de ordenar experiencias y conductas a lo largo de una flecha temporal que redundaría en la formación de cadenas causales; hicimos ciertas consideraciones sobre la importancia que habrá tenido para los homínidos el formularse modelos dinámicos de la realidad, es decir, que incluyeran la variable tiempo; y, finalmente, concluimos con un esquema de la concepción del tiempo que pueden haber tenido algunos pueblos primitivos.

Como este libro se propone describir el enfoque del tiempo y de la muerte que tenemos nosotros, que estamos inmersos en una civilización derivada fundamentalmente del pensamiento griego y judeocristiano, debemos en este punto desentendernos de manera un tanto arbitraria de concepciones del tiempo y de la muerte que puedan haber tenido otros pueblos de la Tierra. Pero aun esa simplificación nos resulta insuficiente. Por un lado, nos encontramos con más de un tiempo: el profano y el divino. Por otro lado, el tiempo profano se irá des-

doblando en un tiempo cotidiano, y en otro que fue objeto de un tratamiento más académico, que a su vez se ha desdoblado con el correr de la historia en un tiempo filosófico y otro científico. Con el único fin de ordenar nuestra exposición, continuaremos en este capítulo con la descripción del tiempo a partir de los primeros pensadores griegos hasta llegar a las concepciones físicas y a las teorías filosófico-psicológicas de principio de este siglo. Dedicaremos capítulos especiales al papel del tiempo en la mente y al desarrollo de la noción del tiempo en el niño, y dejaremos para el capítulo IX las descripciones del tiempo que emanaron de concepciones científicas.

Caos y Gea engendran a Urano, dios del Cielo, quien a su vez se unirá a su madre para engendrar diversas criaturas de las que se horroriza, y a quienes va encerrando en lo profundo de la Tierra. Irritada por esta conducta de su hijo-esposo, Gea maquina vengarse, pero de entre sus vástagos sólo consigue la complicidad de Kronos. Gea extrae de su seno el acero, fabrica con él un *harpe* (hoz de corte afilado), se acuesta con Urano y, cuando éste había conciliado el sueño, Kronos le corta los testículos. De tal palo tal astilla: Kronos también devora a sus hijos uno tras otro, hasta que el tercero, Zeus, será ocultado por su madre, Rea. Entre ambos confundirán a Kronos, haciéndole tragar una piedra, y Zeus pasará a ser "el que existe en todo tiempo", el hijo del Tiempo.

Puntualicemos entonces: para los griegos, durante el Caos no existía el tiempo; no podemos resistir la tentación de recordar que, para los termodinamistas modernos, en el equilibrio el desorden (caos) y la entropía llegan al máximo y el tiempo (cuya flecha dependía del crecimiento entrópico) no tiene dirección, no transcurre; para los griegos, el Universo surge de un ordenamiento del Caos, y uno de sus primeros dioses es Kronos (dios fundador) que se transforma en Cronos ² (dios del Tiempo). Attali (1982) se pregunta si la transformación de Kronos en Cronos es un accidente puramente fonético, o es la clave de la relación del tiempo y la violencia entre los griegos, Cronos es el dios de la historia y Zeus el de lo complejo. Kronos —para Attali— es el dios del deseo, y Zeus es el espíritu que destrona al deseo; es entre pueblos que tienen esta visión del mundo que aparecen los primeros filósofos, los que han de fundar las bases de nuestra actual visión del mundo.

Las escalas temporales de los procesos son a veces tan diversas que, vistos por el hombre, los lentos son considerados como objetos permanentes. Pero una estrella no es una "cosa" estable, sino una configuración pasajera que adopta el proceso de la materia universal; una ola no es más que una distribución fortuita en la compleja interacción de las mareas con los vientos; un copo de nieve es un estado transitorio del agua mientras desciende del cielo, y un hongo atómico es un arreglo circunstancial de materia expandida tras el estallido. La configuración del mismísimo Universo, tal como la vemos hoy, no es más que un estado efímero de un larguísimo proceso que empezó allá por la Gran Explosión. Incluso la forma que nosotros le vemos *jamás ha existido*, pues consideraciones relativistas nos enseñan que el proceso cósmico cambia más rápidamente de lo que nos tarda en llegar la información para verlo. La controversia entre el paradigma de *transformarse y cambiar*, en oposición al de *ser y pertenecer* es muy antigua pues comenzó, por lo menos, con los filósofos griegos. Heráclito sostuvo que el fluir del tiempo es la esencia de la realidad. Siempre se cita su afirmación de que uno no puede bañarse dos veces en el mismo río, porque su agua pasa y se va, cambia. Por el contrario Parménides y Zenón mantenían que el ser estático y permanente pues, tomando a la lógica como un indicador de la realidad mejor que la experiencia, pensaban que el cambio es (lógicamente) inconcebible. Para ellos la realidad era inmóvil, y el tiempo era mera ilusión (Eggers Lan, 1984).

Para Platón, más tarde, los objetos constan de dos partes o aspectos: su forma, idea o esencia y su materia, individualidad, o manifestación sensible. El Universo quedaba así dividido en el mundo de las formas, que era intelectual, real y *permanente*, y el mundo de las apariencias y el *cambio*. Para Platón los seres que viven en el tiempo son seres caídos desde la Creación. Sócrates imaginó que Dios, después de crear el Universo ordenado a partir del caos, decidió hacer una imagen móvil. Movilidad implicaba cambio, y este cambio era el que generaba al tiempo. El tiempo no podía existir entonces sin el cambio. En su *Física*, dice que si uno y el mismo movimiento recurre, será uno y el mismo tiempo. Ilustraremos el punto (Cereijido, 1983): Julián cumple 50 años, se pone nostálgico y pide a Dios que lo envíe a su juventud. Él le avisará a Dios cuando quiera que lo regrese a su edad actual. Dios cumple y Julián queda así atrapado en un tiempo circular, del

que no puede escapar, puesto que a los quince o veinte años no le pasaba por la cabeza algo tan disparatado como que él era un hombre de 50, trasladado por unos días a los 15, ni se le podía ocurrir pedirle a Dios que lo regresara (?) de nuevo a los 50. De modo que, al llegar a los 50 y recorrer las mismas etapas de su vida, volvería a ponerse nostálgico y a pedirle a Dios que lo enviara a su juventud (Cereijido, 1983). En general, las conocidas "máquinas del tiempo" de las historietas y series televisivas, falsean el punto: envían a uno al pasado, con lo cual se supone que repiten todas las distribuciones, configuraciones y estructuras del pasado, *pero* así y todo, en ese pasado uno sabe que pertenece al futuro, lo cual, por supuesto, no sucedía en el pasado. Regresando a la idea aristotélica: si uno pudiera regresar *todo* a la misma posición, para que pueda cumplirse el mismo movimiento, entonces será el mismo tiempo. Para insistir: cada vez que el reloj se pone en la posición de marcar las cuatro, para él *son* las cuatro. Precisamente cuando Zenón de Citio fundó la escuela estoica en el siglo III a. C., señaló que la circularidad del tiempo implica un determinismo rígido: si todo se vuelve a distribuir en la misma forma, no puede dejar de cumplir exactamente los mismos actos. Aristóteles consideró también que el tiempo es el número de movimientos respecto de un *antes* y un *después*, sobre todo cuando lo que cambia es el lugar que se ocupa, la posición (*loco*-moción). Él distinguió un elemento cuantitativo (duración) de uno direccional (de pasado a futuro).

Florescano (1982) nos señala que también las culturas nahuas tienen un tiempo sagrado por excelencia, en el que todo existió por primera vez, cuando el Cosmos fue hecho a partir del Caos, y estuvo cargado de toda su fuerza vital. Ese tiempo perfecto es inmediatamente atacado por la duración, que trae consigo desgaste y deterioro cósmicos. Las culturas nahuas también tenían la idea de recuperación, de nueva creación, que instauro otra vez el momento primordial en el que todo es vuelto a crear. La celebración del Fuego Nuevo se anticipa al cataclismo final por el procedimiento de restaurar cada 52 años la vitalidad del Cosmos. La idea de una constante creación y destrucción del Cosmos es igualmente ajena al acontecer temporal profano de los hombres. Más que una temporalidad o una cronología, el pensamiento mítico propone una genealogía, una continua filiación del presente respecto del pasado.

Ya en la era cristiana, Plotino, san Agustín y Santo Tomás de Aquino continuaron considerando la idea de un Universo permanente, perfecto y divino, habitado por las deidades, y otro cambiante, imperfecto y terreno habitado por los hombres. Pero se advierte en estos pensadores un forcejeo demasiado obvio por adaptar la idea de tiempo a los marcos conceptuales del misticismo de la época. El forcejeo trataba, concretamente, de asignar papeles al Creador y al Mesías judeocristianos. La genealogía de los problemas que preocupaban a San Agustín se inició desde los astrólogos caldeos de los siglos VII y VI a.C., quienes, al igual que sus antecesores babilonios, creían que los cielos eran divinos, y por lo tanto identificaban a cada planeta con una deidad (Mercurio, Venus, Marte). Pensaban que, observando sus movimientos, se podían predecir sus intenciones. Si la conducta de los planetas hubiera sido irregular, haciendo algo nuevo cada vez, la tarea de los astrólogos habría sido en realidad muy difícil y, probablemente, no la habrían iniciado. Pero dado que los movimientos eran cíclicos y se repetían una y otra vez, la operación no parecía tan difícil y, por lo tanto, tenía sentido ser extremadamente cuidadoso y preciso en las observaciones. Kidinnu (siglo VI a.C.) calculó el movimiento solar con una exactitud tal que sólo fue superada en nuestro siglo. Cabe recordar que caldeos, babilonios y griegos carecían de telescopios.

Caldeos y babilonios fueron elaborando la idea del Gran Año, una especie de hiperciclo temporal muy largo, del cual el año común era tan sólo un pequeño fragmento. Sus estaciones duraban edades descomunales, en las que predominaban el (río invernal, los rebrotes primaverales, etcétera. Según Séneca, fue el sacerdote babilonio Berossos quien se instaló en la isla griega de Cos (patria de Hipócrates y de Apeles) e introdujo en el mundo griego la idea del Gran Año. Para Berossos, las estrellas se iban desplazando hacia la constelación de Cáncer y, cuando logran juntarse, se acabaría el Gran Año actual y daría comienzo uno nuevo. Después Platón, en su *Timeo*, se refiere al Gran Año y, con base en sus escritos, hay quien calcula que duraría unos 36 000 años de los nuestros. Más tarde, como ya lo mencionamos, Zenón de Citio (siglo III a.C.) retoma la idea del tiempo circular.

De manera que Agustín, el obispo de Hipona, en el norte de África, hereda estos esquemas conceptuales, pero también profesa una religión en la que el Mesías ya ha llegado y que, como expresara San Pablo en su *Epístola a los hebreos*, lo ha hecho por primera y *única* vez, y no seguirá llegando en sucesivos Grandes Años. Más aún, el apóstol había repudiado expresamente a la astrología, que era la fuente misma del concepto de un ciclaje universal. El futuro san Agustín está al tanto de ambas posiciones y opta por un modelo de tiempo lineal, pero en el que aún se advierten los remanentes de las macroestaciones del Gran Año. Tomando como base los días del Génesis bíblico, el santo imagina que el primer día comenzó con la Creación y terminó con el Diluvio; el segundo transcurrió desde Noé hasta Abraham; el tercero llegó hasta David; el cuarto hasta el Cautiverio; el quinto hasta el nacimiento de Cristo, y el sexto, que es el corriente, durará hasta el día del Juicio Final, cuando Dios va dar fin al tiempo. Como veremos en el capítulo IX, esta idea de que Dios no crea el Universo en un tiempo que ya venía transcurriendo y lo acaba cuando se le antoja, sino que *crea y extingue al tiempo*, es uno de los puntos centrales de ciertas cosmologías científicas modernas, si bien hoy están despojadas de toda connotación sagrada.

Aparte de sus preocupaciones místicas, San Agustín dejó meditaciones sobre la naturaleza del tiempo, que tienen gran importancia aún en nuestros días. Por ejemplo, afirmó que *hay tres tiempos y que los tres son presentes*: 1) el presente del presente en el que estamos hablando; 2) el presente del pasado, del que sólo nos quedó una memoria actual; y 3) el presente del futuro, del que por ahora sólo tenemos una expectativa. Para resolver el engorro de que el Creador hubiera hecho chaperías como nosotros, que decaemos y morimos, San Agustín postuló que Dios crea cosas, las inyecta en el mundo y... ahora sí: decaen. Los que inauguraron la decadencia parecen haber sido Eva y Adán, al pecar y ser expulsados del Edén.

Pero la idea de los ciclos temporales parece estar demasiado ligada a la naturaleza humana (caldeos, babilonios, griegos, nahuas, etcétera) como para hacerla a un lado fácilmente. Por eso la Iglesia se tuvo que ocupar una y otra vez de condenarla. Uno de los sacerdotes que lo hizo más fervientemente fue Etienne Tempier, obispo de París, en

1277. La fecha nos indica que, a más de doce siglos de comenzado el cristianismo, la idea del tiempo cíclico seguía perdurando. En realidad perduró casi hasta nuestros días. Daremos dos ejemplos. A fines del siglo XIX, Friedrich Nietzsche llegó a la conclusión de que, si el tiempo es infinito (se puede dar un sinnúmero de ciclos) y el Universo es finito (tiene una cantidad determinada de componentes) entonces, inevitablemente, se volverá a dar otra vez la configuración presente. En segundo lugar, el Universo se sigue expandiendo desde que comenzó allá por la Gran Explosión. Lo hace, por supuesto, porque el impulso, recibido en la explosión, le permite superar la fuerza de gravedad que tiende a re-atraer a las galaxias en expansión. Cabe preguntarse si la fuerza de gravedad será todavía suficiente como para re-atraerlo, o si, por decirlo así, la explosión fue demasiado fuerte y el Universo se expandirá por siempre jamás; en el primero de los casos el Universo sufriría un colapso, seguido de otra gran explosión y otro nuevo colapso... y tendríamos así otro ciclaje que, dependiendo del balance de fuerzas, podría ser eterno. Sería prudente puntualizar que esta situación no refleja necesariamente nuestra opinión. Sólo queremos señalar que la idea de los ciclos es tan importante que sigue reapareciendo en uno u otro contexto aun en nuestros días.

En el siglo XVII Locke postuló que nuestras ideas provienen de dos fuentes, sensaciones y reflexiones, y que pueden dividirse en *simples* (por ejemplo las ideas de calor, forma, dureza) y *complejas*, cuando las produce nuestra mente al actuar sobre las ideas simples. La idea del tiempo es justamente una de las complejas, porque surge del reflexionar sucesivamente sobre varias ideas. La idea de tiempo tendría origen, entonces, en el cambio (o paso) de una noción a otra. La distancia (cantidad de cambio) entre dos partes de dichas sucesiones generaría la idea de *duración*. Locke declaró que, en último término, toda idea del tiempo está relacionada con nuestra experiencia sensible.

También Isaac Newton se vio obligado a referirse al tiempo. No introdujo conceptos nuevos, sino posiciones prácticas que necesitaba para desarrollar sus concepciones físico-matemáticas. Tanta importancia tuvieron éstas, que su actitud para con el tiempo es imitada consciente o inconscientemente hasta nuestra época. Newton aceptó que había un tiempo absoluto, verdadero, matemáticamente regular, y que fluye con

independencia de cualquier factor externo; y otro tiempo (al que llamó duración), relativo y aparente, que identificaba con el tiempo común, medible por el cambio y movimiento de las cosas (el de las agujas de un reloj, el de la Tierra alrededor de su eje, etc.). En general los autores se refieren a esos dos tiempos newtonianos llamándolos *absoluto* y *relativo* respectivamente.

Sin embargo, cuando consideremos las opiniones de Newton sobre el futuro de la humanidad, obtendremos un cuadro muy diferente. Newton estaba convencido de que el mundo iba acercándose a su fin. Pensó que la eternidad del planeta y su gente no estaba asegurada, que el cometa de 1680 le había errado a la Tierra por muy poco, y hasta hizo comentarios al libro profético de Daniel. En una carta que escribió en diciembre de 1675 a Henry Oldenburg, que era entonces secretario de la Royal Society, afirmó que la naturaleza era un "trabajador perpetuamente *circular*", que podía hacer fluidos a partir de lo sólido (fusión), volátiles a partir de lo fijo (sublimación), fijos a partir de lo volátil (condensación, precipitación) delicadezas de lo tosco, tosquedades de lo delicado, y por fin se refirió a lo que hoy llamaríamos "ciclos ecológicos".

Tomando alguno de los conceptos de Locke, Leibniz afirmó que la sucesión de percepciones *nos despierta* la idea de duración, pero ésta ya existe en potencia dentro de nosotros. Fuera del mundo, el tiempo (y el espacio) son puramente imaginarios. El tiempo —afirmó— es metafísicamente necesario. El hecho de que *además* exista en realidad, es una contingencia que dependió de que Dios se hubiera decidido a crear cosas que duran y ocupan espacio.

Años más tarde, refiriéndose a las intuiciones (experiencias directas de los contenidos sensoriales) Kant postuló que los fenómenos captados tienen forma y materia. Sin embargo, creó una categoría de intuiciones, que llamó puras, en las que la materia del fenómeno está ausente: los fenómenos están reducidos exclusivamente a su forma. Tales intuiciones puras constituyen formas de sensibilidad que existen *a priori*, y no se corresponden con las sensaciones en sí. Para Kant, el tiempo no es un concepto empírico. Según él, uno puede percibir secuencias temporales, *porque ya tiene a priori* la capacidad de captarlas. El tiempo, dijo, no es propiedad de las cosas, sino del instrumento con el

cual las vemos. Pero, al igual que Newton, Kant concluyó que hay un tiempo independiente de nosotros, que no es relacional, ni requiere que las cosas que existen fuera de nosotros se muevan y cambien de lugar. Hay una dificultad en conciliar la idea kantiana de que el tiempo subsiste por sí mismo con la de que es una mera forma de la intuición, la cual nos fuerza a ver al mundo en forma temporal.

Si bien podemos decir que ya con Newton las modificaciones al concepto de tiempo comenzaron a provenir más de la física que de la filosofía, es a comienzos del presente siglo que el estudio físico-matemático de la realidad obligó a cambiar drásticamente esas ideas. Una de las nuevas ideas se origina al medir la velocidad de la luz.

Supongamos que queremos medir la velocidad de la luz y que para ello trabajamos con el rayo que nos llega desde una estrella ubicada en el plano de la rotación terrestre. El sentido común nos llevaría a esperar que, si medimos su velocidad cuando la Tierra va hacia la estrella, obtendríamos un valor más alto que si la medimos seis meses después, cuando la Tierra viaje en sentido opuesto. Esto es similar a la diferencia que hay entre que nos choquen el auto desde atrás o de frente. Lo paradójico fue que, medida en ambas direcciones, la velocidad de la luz resultó ser idéntica. Cuando ya no fue posible atribuir estos resultados a errores experimentales, hubo que proponer reformas a los esquemas conceptuales. El lector puede consultar los libros de Reichenbach (1958) o el de Weyl (1952) para una exposición detallada de los experimentos e interpretaciones a que este efecto dio lugar.

Una de las explicaciones, la de Albert Einstein, lo llevó a desarrollar la Teoría de la Relatividad, una de cuyas consecuencias fue que la simultaneidad es relativa a un sistema de coordenadas. A escala humana, nos resulta difícil imaginar la falta de simultaneidad entre todos los puntos del Universo, porque la velocidad de la luz es tan grande (300 000 km por segundo) que nos resulta monstruosamente impensable. Pero pasando de una señal luminosa a una señal postal, nos resultaría fácil entender que no se podrían sincronizar los relojes de las distintas capitales del mundo enviando cartas que dijeran "ya", para que en cada país los ajustaran al mismo cero. A los que creían que el *presente* es una especie de vagón en el que nos desplazamos por un riel temporal desde el pasado hacia el futuro, la Teoría de la

Relatividad les preguntó: ¿Presente? ¿Qué presente? ¿El "ya" en Tokio o el "ya" en Buenos Aires? Esto acabó con la posibilidad de que exista *una* secuencia temporal objetiva y universal para todos los hechos que ocurren en el Universo, puesto que cada observador —ubicado en instante del tiempo con un número, o considerar al tiempo prioridad afirmando que la nuestra es la verdadera. Como decía Einstein: "La sensación *subjetiva* de un tiempo psicológico nos permite ordenar nuestras impresiones y decir que un evento precede a otro. Pero utilizar un reloj para conectar cada instante del tiempo con un número, o considerar el tiempo como un continuo unidimensional, es desde ya un capricho."

La interpretación de Einstein descartó la noción de tiempo absoluto de Newton, e introdujo, en cambio, la idea de que *el tiempo es un aspecto de la relación* entre el Universo y un sistema de referencia (el observador). Fue Minkowski (1908) quien argumentó: "Nadie ha notado jamás un *lugar* excepto en un tiempo, ni un *tiempo*, excepto en un lugar." Él llamó "punto-universo" al punto espacial observable en un punto del tiempo. La totalidad de todos estos puntos-universos constituyen un "universo". Su tratamiento matemático muestra que los diferentes observadores tienen distintas proyecciones en tiempo y espacio. Hoy, al "universo" formado con los puntos de Minkowski se le llama *espacio-tiempo*. Desde entonces no se considera que la realidad, ubicada allí afuera, exista en un espacio de tres dimensiones, en el que "fluye" el tiempo, sino en un continuo de cuatro dimensiones, donde *tiempo y espacio* están unidos indisolublemente. Desde Minkowski, el tiempo (por sí solo) y el espacio (por sí solo) están condenados a disolverse en meras sombras, y solamente una clase de unión entre los dos preserva una realidad independiente.

¿Cómo reaccionaron los filósofos ante estos desarrollos físico-matemáticos del tiempo? Bergson (1963), por ejemplo, estaba de acuerdo con que el tiempo es la clave para entender a la realidad pero, se quejó, el tiempo de la Teoría de la Relatividad resulta de una idealización, y no es apto para describir a la naturaleza ni a los seres vivos. "Ese es un tiempo espacializado —dicen los bergsonianos—, ni siquiera tiene algo en común con el tiempo de la termodinámica, pues por lo menos éste transcurre con los procesos." Pero cuidado: los

bergsonianos tampoco están de acuerdo con que el tiempo dependa del movimiento en el-mundo-de-ahí-afuera como quieren los termodinamistas. Bergson concibió dos tipos de tiempo. El primero, la *duración*, es la forma que asume la sucesión de nuestros estados de conciencia cuando nuestro ego "se larga a vivir". En cambio, el otro tiempo es concebido cuando ponemos juntos nuestros estados de conciencia, cuando expresamos la duración en términos espaciales, como si formaran una cadena o una línea continua. Pero por el contrario, nosotros nunca separamos un estado de conciencia del otro haciendo un corte neto y abrupto. Jamás nos aparecen como elementos discretos de una sucesión. Siempre se mezclan y funden unos con otros de tal forma que las memorias del pasado se mezclan con las expectativas del futuro. Así, el reloj *no* tiene simultáneamente sus agujas en las doce menos cinco, en las doce, ni en las doce y cinco. Es la *permanencia del individuo* lo que le permite, mientras percibe el presente (es decir, que son las doce), *recordar* que el reloj marcaba las doce menos cinco y *predecir* que luego ha de marcar las doce y cinco. Bergson se desentiende de las teorías generales y se aboca a los problemas particulares. No tiene sujeto transcendental, sino sujeto psicológico. Con él nace la psicología del tiempo.

Otro de los filósofos modernos que siguió su propio desarrollo del concepto de tiempo fue Martin Heidegger (1927). Primero se quejó de que se hubiera *entificado* al *Ser*. El *Ser* no es una *cosa*: hay que regresar a los presocráticos, propuso. En consecuencia introdujo el concepto de *Dasein*, que algunos autores traducen en castellano por el "ser-ahí" y otros en cambio utilizan en su idioma original, para evitar conflictos con la abundante nomenclatura introducida por este filósofo alemán. Para Heidegger el *Ser* no es un ente, sino que "va siendo". Heidegger sostiene que el *Dasein* ve su propia existencia soportada en la Nada. El *Dasein* experimenta la Nada como Angustia. El *Dasein* es un *no-aún*. A primera vista, nos puede resultar un tanto confuso que Heidegger afirme que el *Dasein* es un algo que *no-es-aún*, sin embargo, luego afirma que la única manera de existir que tiene el *Dasein* es proyectando posibilidades. Mientras haya un *no-aún*, el *Dasein* seguirá convirtiéndose en *no-aún(es)*. El límite estará dado por la muerte. La muerte pone un límite en el cual el *Dasein* se completa, pues ya no le queda por delante ningún *no-aún*. "La Muerte —explica Heidegger—

ger— es la posibilidad de la absoluta imposibilidad del *Dasein*." Heidegger concluye de allí que el *Dasein* busca completarse abarcando a la muerte, y que es entonces "un *Ser* relativo a la muerte".

En el capítulo I nos referimos a las ideas de Morowitz, quien considera que la vida depende de un flujo de energía, y por tanto, además, de una provisión de energía, necesita *un sumidero final*, un potencial más bajo hacia el que el agua de los ríos y la excitación de los electrones deben caer, si es que han de dar origen a la vida y a la industria. Ese fluir no sólo genera sistemas biológicos y los obliga a funcionar, sino que los empuja a progresar a través de crisis que, finalmente, desembocan en la muerte. Ya Hegel (1966) había señalado que: "La muerte genera al hombre en la naturaleza, y lo fuerza a progresar hacia su destino final." Aunque no es lícito apoyarse en analogías, resulta interesante notar que el paradigma de una muerte que *no* desempeña el papel de tragedia equívoca que viene a interrumpir las cosas, sino el de participante activo en el transcurrir de la vida, influye tanto a termodinamistas como a biólogos y a filósofos.

Aunque entre las posiciones que acabamos de exponer esquemáticamente ya apareció la angustia, todas ellas tienen que ver con la parte *consciente* de la mente humana. En los próximos capítulos analizaremos esta sobresimplificación, exponiendo, para empezar, los modelos más en boga que intentan comprender la mente.

NOTAS

1 Hay que hacer notar que la cinética de un modelo se adapta a la dinámica de la mente del hombre. Es decir, cambia su escala de tiempo natural por una *mental*, en la que el hombre puede entender los procesos fácilmente. Así llevamos a escala de tiempo explicativo fenómenos tan rápidos como la fosforilación de la glucosa, o tan lentos como la evolución de una estrella, o podemos leer en una hora en qué consistió la Revolución francesa. En todas estas explicaciones adaptamos lo sucedido *a nuestra escala de tiempo mental*.

2 Kronos, en griego, se escribe *Kpóvos* y Cronos, *Xpóvos*.

III. LA MENTE Y EL TIEMPO

Y nosotros ¿quiénes somos después de todo?

PLOTINO

Nosotros estamos hechos, en buena parte, de nuestra propia memoria. Esa memoria está hecha, en buena parte, de olvido.

J.L. BORGES

¿Dónde está el conocimiento que hemos perdido en la información?

T.S. ELIOT

Tú mismo haces el tiempo. Tu reloj son tus sentidos.

ANGELUS SILESIUS

EN EL siglo IV de nuestra era, San Agustín declaraba que él sabía lo *que es* el tiempo, salvo que alguien se lo preguntara y tuviera que explicarlo. Trece siglos más tarde, el místico polaco Angelus Silesius afirmaba: "Tú mismo haces el tiempo. Tu reloj son tus sentidos." Sin embargo, Silesius no dijo lo que es el tiempo, ni cómo lo generan nuestros sentidos. Aún hoy, en los umbrales del siglo XXI, tampoco podemos explicar qué es el tiempo pero, ante la dificultad en llevar a cabo un experimento físico que demuestre el paso del tiempo, se va acentuando una sospecha: puede ser que el tiempo sea "hecho por nosotros mismos", es decir, que sería un atributo de nuestra mente. En consecuencia, debemos ocuparnos de la mente humana que, como se sabe, es considerada el aparato más complejo, delicado y reciente que ha producido el desarrollo de las especies biológicas. La mente se ma-

neja con un lenguaje y produce conceptos tales como los de *vida*, *tiempo* y *muerte*, que, precisamente, queremos considerar en este libro.

Si bien el aparato psíquico se basa en la estructura neural, la mente no puede ser entendida como si sólo fuera una función entre otras de lo neuronal, sino como un nuevo orden jerárquico que, como tal, requiere una descripción y un lenguaje propios. La experiencia diaria nos indica que en la mente humana hay por lo menos dos niveles: un nivel consciente, mediante el cual razonamos, nos comprometemos y damos justificaciones y excusas, y un nivel inconsciente, que atesora informaciones diversas sobre hechos y emociones. Mientras la conciencia ha sido objeto de estudios y reflexiones filosóficas desde la más remota antigüedad, los fenómenos del inconsciente fueron en general considerados como carentes de lógica, caóticos, inútiles o, a lo sumo, místicos.

En relación con esto, podríamos recordar que en cierta ocasión Viktor Meyer, uno de los padres de la química moderna, fue tomado por loco porque, entre sus rarezas, se ocupaba de formalizar el concepto de energía. Gente muy cuerda, que finalmente logró internarlo en un manicomio, trataba de volver a Meyer a sus cabales explicándole que el concepto de *energía*, como el de belleza y el de maldad, no se puede formalizar, ni mucho menos poner en ecuaciones. Hoy, que el concepto de energía está rigurosamente formalizado, el trato que recibió Meyer puede ser calificado de deplorable, y aun de grotesco. Ahora bien, cuando tratamos de explicar procesos psíquicos nos enfrentamos a problemas tan formidables que el tipo de críticas hechas a Meyer pareciera resurgir de un pasado tercamente escéptico. Sobre todo cuando, entre las variables importantes de dichos procesos, se cuentan los deseos, el trato que recibimos de nuestra madre en los tempranos días de la infancia, las relaciones con la familia y otros factores, los cuales evidentemente desempeñan un papel fundamental en la constitución y funcionamiento del aparato psíquico.

Apenas a fines del siglo pasado, el inconsciente empieza a ser objeto de estudios sistemáticos y, en base a las consideraciones sobre la organización jerárquica de la vida que hemos hecho en los capítulos anteriores, no nos sorprende que la descripción de este nuevo nivel

haya requerido, por lo tanto, de un conjunto particular de leyes. Actualmente, en las distintas escuelas que tratan de explicar el funcionamiento del aparato psíquico, reina un clima de apasionada discordia, cuyos fundamentos y méritos no corresponde analizar aquí. Nosotros escogemos los modelos que brinda el psicoanálisis, razón por la cual recurriremos, un tanto indirectamente, a conceptos cuya fundamentación rebasa los propósitos de este libro.

El humorista español Gila afirma que "los niños son locos bajitos". Hasta no hace mucho se tenía la sospecha de que, en realidad, el hombre llegaba a la edad de la razón de repente, algo así como si nuestra nueva computadora pasara un tiempo generando tonterías hasta que, un buen día, ¡albricias!, empezara a hacer funcionar sus programas correctamente. Sabemos ya que la conducta adulta de un sujeto es la consecuencia de una larga programación, en la cual participan la atención, el amor y las prohibiciones de los padres, y la forma en que los cuidados y la educación son brindados. El psicoanálisis ha tratado de desentrañar el modo en que estos factores gravitan en las diversas etapas de la formación del sujeto, y de construir un modelo de la polarización del aparato psíquico en dos regiones: consciente e inconsciente. De entre las observaciones que ha hecho, las que aquí nos interesan son: 1) el inconsciente parece formarse a raíz de ciertas restricciones que se imponen al niño; 2) en ese inconsciente no parece regir la temporalidad "del sentido común"; 3) incluso a nivel consciente esta temporalidad no existe en los primeros momentos de la vida, sino que se va instalando paulatinamente, y 4) la adquisición de la temporalidad coincide con la inserción del niño en el lenguaje. Éstos son, pues, los tópicos que desarrollaremos a continuación.

Al nacer el niño se encuentra en una situación de indefensión (*Hilflosigkeit*), en la que su sobrevivencia depende por completo del deseo de otro. Alguien, habitualmente la madre, debe desear que el recién nacido viva. Esta dependencia respecto de los cuidados maternos es una prolongación de la vida intrauterina, y determina que el recién nacido se sienta uno con su madre. El psicoanálisis supone que, en las primeras etapas de la vida, el niño no posee una noción clara de su *yo* ni, por consecuencia, de sus límites en relación con el mundo. Muchos han tratado de entender el proceso de identificación a través del cual se

constituye ese *yo* que pensará en función del tiempo y que temerá a la muerte. Para Lacan (1971), la *identificación* comienza durante la llamada fase del espejo, momento en que el niño se identifica con la imagen visual de sí mismo. Más tarde, el niño tomará como propia la imagen de un semejante. Esta identificación es imaginaria, es decir, que se hace con una imagen que no es la de él mismo, sino la de otro que posee una hipotética perfección (el ser maduro) que el niño aún no posee. Por eso, cuando decimos imaginaria, además de referirnos a la imagen visual, aludimos también al hecho de que es ilusoria o ficticia. Este tipo de identificación es alienante porque el sujeto, al desconocer lo que es, cree ser otro que le anticipa una realidad que no es la suya. Por eso no hay en esta etapa distinción entre *él* y *el otro*. Pero, a pesar de su origen imaginario, ese *yo* servirá de base para futuras identificaciones y para la ulterior formación del sujeto.

Para que el niño pueda hacer un primer reconocimiento de sí mismo es necesario que otro, por ejemplo la madre, lo reconozca como separado de su persona. A partir del momento de la *identificación*, el niño extiende sus posibilidades, basándose en sus relaciones con la madre y con otros objetos importantes (relaciones ínter e intrasubjetivas). Por su parte, la madre criará al niño mediante normas, costumbres y limitaciones propias de la cultura a la que pertenece. Tales relaciones, entonces, están regidas por legalidades e interdicciones que llegan al niño a través de las palabras y la atención de la madre.

Durante la identificación imaginaria, el niño se asume como el que como el deseo de la madre, y siente que esto lo protege contra toda separación (primera fase del Edipo). Pero si bien la madre quiere que el niño viva y lo ama, su propio deseo no se colma con él. De alguna manera, el niño reconoce que el deseo de la madre se dirige a otro que no es él sino el padre, originándose así lo que usualmente se denomina segunda fase de la situación edípica. El amor incestuoso del niño ahora se reprime pero, a partir de este momento, encuentra en el padre una nueva posibilidad de identificación ya que esta "intromisión" paterna le da nuevas pautas orientadoras.¹ El proceso continuará luego con la declinación de la situación edípica y con la formación del *superyó*. El psicoanálisis ha debido suponer una entidad hipotética, el *superyó*, para albergar tanto un modelo de lo que el niño desea ser (*ideal del*

yo), como un conjunto de reglas, normas y prohibiciones acerca de lo que no deberá hacer. Ésta es la instancia psíquica que abarca tanto los valores que caracterizan la cultura en la que el niño ha nacido, como los ideales de sus ancestros.

Como ya lo hemos dicho, el aparato psíquico tiene una región consciente y otra inconsciente. En un momento dado tenemos *una* idea, estamos prestando atención a *un* asunto determinado, o somos conscientes de algo en particular. Todo el resto de nuestra información está contenido en nuestro inconsciente: números de documentos, fechas, canciones que nos cantaba nuestra madre, comidas que preparaba nuestra abuela, nombres de montañas y ríos de la infancia, temores y apuros por los que alguna vez pasamos, versos que recitamos en una fiesta infantil, teorías que nos explicaron en una clase del colegio secundario, el color de flores que no vemos desde hace varias décadas, el olor de una fruta de estación, y todo cuanto podamos recordar es traído de pronto al foco de nuestra atención desde ese archivo increíble que contiene toda la información que le suministraron nuestros sentidos. Pero no sólo lo que podemos recordar, sino también lo que escapa a nuestros esfuerzos por trasladarlo al plano de la conciencia está contenido en el inconsciente y pesa en nuestras decisiones y actitudes. Además de esa información, nuestro inconsciente ha registrado también emociones que dan cuenta de impulsos y actitudes de los que acaso jamás podremos dar una justificación sensata". Hoy no sabemos por qué, en un momento dado, al analizar un dato experimental, recordamos otro similar que recogimos el año pasado, pero olvidamos algún hecho reciente que lo contradice, o tenemos en cuenta cierta información bibliográfica pero ignoramos otra, o se enciende el entusiasmo al encontrar cierta correlación, o nos deprimimos y restamos importancia al observar posibles fuentes de error. Aún desconocemos las leyes que rigen esos recuerdos, olvidos, acentuaciones y menosprecios. Ignoramos por qué y cómo se asocian los contenidos, se condensan los conceptos y se gesta una nueva idea. Pero, en cambio, es evidente que la forma en que se plasmó el aparato psíquico en nuestros primeros años de vida fue formando ese *clivaje* entre el consciente y el inconsciente, y existen indicios de cómo se fueron sumergiendo en este inconsciente las vivencias, las normas y los apetitos, muchos

de los cuales no podrán emerger jamás pero que, así y todo, seguirán operando para determinar nuestra conducta.

Para Laplanche y Leclaire (1961) por ejemplo, el inconsciente aparece cuando el niño empieza a utilizar el lenguaje. En este momento tendría lugar la represión primaria. Este es un proceso hipotético que ya había propuesto Freud (1915), mediante el cual un grupo de representaciones, inaceptables para el yo, es reprimido y desaparece de la conciencia. Al hacerse inconscientes, estas representaciones forman un núcleo a cuyo alrededor luego se agruparán otras más, constituyendo así el sistema inconsciente. La división básica entre psiquismo *consciente e inconsciente* aparece entonces vinculada a las prohibiciones que la cultura humana establece sobre ciertos deseos. Los elementos básicamente reprimidos son representaciones de las pulsiones de los grandes complejos del incesto, la muerte y la sexualidad.²

La experiencia clínica indica que, cuando algo es demasiado prohibido y por eso condenable, el sujeto no puede aceptar siquiera que él tenga semejantes apetencias o deseos. Una fuerza o contracarga, ejercida por la censura psicológica del yo, evita que los fantasmas inconscientes se vuelvan conscientes (*represión*). Pero las pulsiones no pueden tener acceso a la conciencia directamente, sino a través de una representación; aparecen como fantasías, como escenarios imaginarios en los que los deseos se expresan con su particularidad individual. La pulsión libidinal, por ejemplo, aparece en la conciencia como una fantasía amorosa, y la pulsión de conservación aparece como el deseo de comer algo determinado. Cuando los mecanismos de represión fracasan, retorna lo reprimido y algo de su contenido vuelve a la conciencia de modo deformado en sueños, síntomas, o trastornos de carácter o de conducta.

Al discutir el tiempo en el inconsciente, Freud (1933) hace una referencia obvia a la posición kantiana con respecto al tiempo, y dice: "Percibimos con sorpresa una excepción al teorema filosófico según el cual el espacio y el tiempo son formas necesarias de nuestros actos mentales. *Nada hay en el sistema inconsciente que corresponda a la idea de tiempo*. No hay reconocimiento del paso del tiempo y —algo muy notable— el curso temporal no produce cambios en los procesos inconscientes. Deseos que nunca han sido conscientes, impresiones

que han sido hundidas por la represión son virtualmente inmortales. Después de décadas se siguen comportando como si fueran recientes. Sólo son reconocidas como pertenecientes al pasado, y pierden su importancia y su energía, al ser hechas conscientes por el trabajo del psicoanálisis."

Partiendo de Kant podríamos aventurar que, si llegáramos a conocer la realidad numérica (de la cosa en sí), no encontraríamos proceso temporal alguno. El psicoanálisis, que afirma ser un paso hacia la remota realidad de la cosa en sí, sostiene que en el *inconsciente el tiempo no existe*.

En un momento dado, mientras nuestro inconsciente atesora, *de modo sincrónico*, todas las emociones, recuerdos, reglas e ideales recogidos a lo largo de nuestra vida, nuestra conciencia se enfoca en un tema, tiene *un solo* contenido cada vez (*diacronía*). La huella mnémica consiste en una inscripción atemporal en la memoria que, *al ser luego pensada y recordada* gracias al levantamiento de la represión pasa, entonces sí, a tener temporalidad. En una biblioteca los libros pueden no estar ordenados cronológicamente ni alfabéticamente, pero todo lo que narran ya está ahí. Pero, así y todo, *al consultarlos*, debemos hacerlo uno por uno y frase por frase, es decir, mediante cierta temporalidad. El tiempo sólo rige en el momento de leer esta frase, pero en el inconsciente (la biblioteca entera) impera la atemporalidad.

De modo que nos encontramos con una afirmación que causa perplejidad, y que resulta extraña al sentido común, ya que la teoría psicoanalítica concibe al inconsciente como un sistema dinámico que opera con prescindencia de la lógica aristotélica. Desde este punto de vista, tenemos dentro de nosotros una vasta zona de alteridad y desconocimiento, de fantasmas y deseos determinantes de nuestra vida, que nos es ajena y que está regida por leyes diferentes de aquellas a las que está sometido nuestro pensamiento consciente.

Tampoco sabemos qué es, ni cómo opera esa enorme biblioteca que llamamos memoria, ni cuál será su participación en la temporalización de sus contenidos. Tratando de esclarecer cómo funciona la memoria, Freud (1925) postula que el "aparato psíquico" se compondría de estratos superpuestos, conectados con el mundo externo y con el interior del organismo. Se reciben las excitaciones, y el sistema inconsciente

conserva sus huellas en la memoria. La atención se conecta intermitentemente con el mundo externo a un ritmo rápido. Esta intermitencia en el contacto del aparato psíquico con las percepciones originaría la noción del tiempo. El desarrollo de esta noción es simultáneo con la del devenir de la propia existencia del sujeto, pues ésta va siendo construida a través de la percepción de los ritmos biológicos y, fundamentalmente, a través del lenguaje de la madre que le impondrá los horarios e intervalos de su cultura. El sujeto pasará de la noción de *inmediatez*, por la que alucina lo que desea, a la de *espera* y decurso temporal. Para eso deberá dejar de ser el que satisface el deseo de la madre y pasar a ser, él mismo, un sujeto deseante. Si la ley funciona, el niño abandonará su identificación imaginaria y entrará en un mundo en el que habrá ausencias, pérdidas y palabras. La palabra designa la cosa aunque ésta esté ausente, y posibilita las abstracciones y conceptualizaciones.

Por más que nuestros recuerdos sean imperturbables ante el paso del tiempo, su significado es modificable en virtud de las nuevas experiencias del sujeto. Freud (1917) señaló que esta *posterioridad* (*Nachträglichkeit*) produce un efecto de *resignificación*, la cual consiste en la reelaboración de ciertos recuerdos en función de experiencias o comprensiones posteriores, vinculadas con nuevos grados de desarrollo. La noción de *resignificación* contradice una interpretación simplista, que pueda reducir la concepción psicoanalítica de la historia de un sujeto a un simple determinismo lineal, en el que veríamos solamente la acción del pasado en el presente. Freud entiende que el sujeto recompone *après coup*³ los sucesos pasados. La teoría del *après coup* se enlaza con la concepción freudiana de que las huellas mnémicas sufren reorganizaciones y reinscripciones constantes en función de nuevas condiciones. Estas reelaboraciones son precipitadas, por ejemplo, por la maduración orgánica que, produciendo la ubicación del sujeto en un contexto nuevo, le permite conceder una nueva significación a un acontecimiento pasado, que no la tuvo cuando fue vivido. Por ejemplo, un niño puede vivir una escena de seducción y adjudicarle un significado agresivo. Después de la pubertad, que le otorga un nuevo universo de significaciones, el mismo episodio será ubicado en el universo de lo sexual.

En resumen el nivel organizativo mas alto y reciente en nuestro planeta lo constituye la mente, que, por supuesto, no se rige solamente por las cinéticas y las leyes de los niveles anteriores. En este capítulo hemos tratado de dar un esquema de su organización y funcionamiento, escogiendo aquellos aspectos que atañen al concepto de tiempo. Una de las enseñanzas que se extraen de esto es que sólo el estrato consciente parece necesitar de "un tiempo que fluye lineal y homogéneamente" desde el pasado hacia el futuro. En el próximo capítulo veremos que, de cualquier forma, este tiempo necesita ser instalado en la mente humana a través de la inserción del hombre en la cultura.

NOTAS

1 Esta versión simplificada es expresada por la teoría lacaniana de la siguiente manera: En la segunda etapa del Edipo, el padre separa al niño de la madre, apareciendo así como "el castrador". Esta castración implica, para el niño, que él no es el falo, y que la madre tampoco lo posee. La función de interdicción paterna establece la ley en cuanto a la diferencia de sexos y generaciones, e introduce al niño en el universo del lenguaje.

2 C. Lévi-Straus (1949) ha insistido en que el niño nace ya formando parte de un orden social preexistente. Este orden es una función simbólica caracterizada por un conjunto de relaciones (la forma en que se lo cría y educa, las relaciones de parentesco, los lazos matrimoniales, los pactos que se establecen, etcétera). Presumiblemente para sugerir el aspecto obligatorio y moldeador de este ordenamiento simbólico. Lacan lo llama "ley". La ley que ordena las relaciones humanas es entonces la misma ley que ordena el lenguaje humano. La ley del hombre es la ley del lenguaje. Para Lacan, el inconsciente está estructurado como un lenguaje.

3 Se suele utilizar el término en francés, *après coup*, en lugar de resignificación

IV. LA ADQUISICIÓN DE LA TEMPORALIDAD EN EL HOMBRE

El hombre es a sí mismo el objeto más maravilloso de la naturaleza; pues no puede concebir qué es el cuerpo, menos aún qué es la mente, y menos que todo cómo estará unido el cuerpo a la mente.

BLAS PASCAL

Si a nosotros nos mostraran el ser una sola vez, quedaríamos aniquilados, anulados, muertos. En cambio el tiempo es la dádiva de la eternidad. La eternidad nos permite todas esas experiencias de un modo sucesivo.

J.L. BORGES

El tiempo madura todas las cosas. Ningún hombre nace sabio.

MIGUEL DE CERVANTES

Nosotros no recordamos días, sino momentos.

CESARE PAVESE

EL HOMBRE del mundo occidental siente que su vida transcurre en lo que podemos llamar tiempo del sentido común, que fluye, según lo cree, de manera lineal del pasado al presente y de ahí al futuro; en esa idea están implicadas las nociones de irreversibilidad, duración y periodicidad. Sin embargo, el niño no posee al nacer este esquema temporal, sino que lo va adquiriendo durante los primeros años de su vida a través de su crianza, de las costumbres de su ambiente y del lengua-

je, y a medida que es sometido a las normas, leyes y convenciones de la cultura. En el presente capítulo discutiremos de qué modo el niño es ubicado en una cultura que incluye la concepción de un tiempo que fluye. Por ello, nuestra exposición se referirá, en primer lugar, a los modelos psicoanalíticos que tratan de explicar los vestigios más primitivos del tiempo en el sujeto y, posteriormente, a las contribuciones de Jean Piaget sobre la adquisición de la temporalidad en el niño.

No tenemos indicios de que el feto capte alguna forma de temporalidad. Suponemos que vive en una especie de estado estacionario en que el tiempo no tiene una dirección preferencial, y en el que los acontecimientos biológicos oscilan simétricamente alrededor de un óptimo homeostático regulado por su madre (Blanck-Cereijido, 1983). Por supuesto, el feto sufre desequilibrios que lo impulsan a lo largo de todas las etapas de gestación, pero estos se desarrollan en periodos demasiado largos para sospechar que puedan dar origen a un sentido temporal. Cuando el niño nace, las condiciones cambian: el estado de cae equilibrio fisiológico de la vida fetal se rompe, y el traumatismo del parto causa una situación de angustia tan severa que se ha llegado a pensar que toda angustia posterior, incluso la de la vida adulta, la vuelve a evocar de alguna manera. Esa angustia del nacimiento duraría desde que se rompe la relación intrauterina con la madre hasta que el recién nacido tiene por fin la primera inspiración. Ese lapso, esa experiencia traumática, posee características de temporalidad por dos razones: dura y tiene dirección. Por ello, Liberman (1955) opinó que el sentido del tiempo comienza a estructurarse en el canal uterino.

Así y todo, la noción temporal es casi inexistente en el recién nacido. Aunque el niño ya depende de una fuente de suministros externa, la unión que mantiene con la madre tiene carácter simbiótico, lo cual le permite sentirse como si fuera uno con esa madre que cuida de él, y en consecuencia, engendrar una fantasía de omnipotencia.

Pero, en cambio, las demandas de alimento del niño y las demoras que le son impuestas en la satisfacción son generadoras de su sentido temporal, porque son necesidades periódicas que se incrementan a medida que es mayor el tiempo que lleva calmarlas. En consecuencia, el ciclo hambre-alimento-satisfacción-hambre-alimento.etc., es fundamental

para generar la noción temporal: los momentos de demora en la satisfacción son una brecha en la omnipotencia atemporal del bebé y lo van poniendo en contacto con la realidad. Por otro lado, toda situación que proporcione sensaciones cinestésicas (ritmo respiratorio, actividad cardíaca, etcétera) y cualquier otra fuente de señales periódicas que el niño pueda percibir, aun de modo inconsciente, contribuyen a la diferenciación de intervalos y son también precursoras del sentido del tiempo (Colaruso, 1979).

Cuando el bebé logra saciar su hambre y sentirse confortado por la cercanía del pecho materno, va configurando lo que se dio en llamar "la experiencia de satisfacción" (Freud, 1900). De acuerdo al mismo modelo, la demanda del niño evocará más tarde esa satisfacción de un modo alucinatorio, es decir que creará en su mente la imagen del pecho materno. Esto sucede en los momentos tempranos de la vida, periodo en el cual las operaciones psíquicas estarían gobernadas por el principio del placer, y cuando aún no hay conciencia de un decurso temporal. Pero la satisfacción alucinatoria termina por agotarse, y al tratar entonces de reemplazarla por una satisfacción más duradera, el niño pone en movimiento la atención, la memoria y el pensamiento, funciones que, aunque recién adquiridas, le permiten producir ciertas modificaciones en el mundo externo, tales como hallar el modo de llamar a la madre y de conseguir su ayuda. Cuando esto ya sucede, decimos que el aparato psíquico comienza a funcionar bajo el principio de realidad. En este momento ya existe la mediatez, la espera, la demora, la temporalidad.

Pero la demora y la falta de satisfacción tienen otra consecuencia: dan origen primero a la alucinación y después al pensamiento. Como el pensamiento opera con palabras, es necesario hacer alguna referencia, aunque somera, a la génesis del lenguaje. Lacan (1957) sostiene que el ser humano se construye como sujeto a través de las palabras que le llegan desde otra persona. Estas palabras aparecen cuando hay una ausencia y tienden a suplirla; dicho de otro modo, cuando algo falta en la realidad vienen las palabras que lo nombran. Cabe preguntar, entonces, por qué existen tales faltas y tales ausencias o, mejor dicho, que quieren decir. Como lo mencionamos en el capítulo anterior, en nuestras culturas hay por lo menos una ley que estructura las relacio-

nes familiares y prohíbe que el deseo de la madre sea colmado por su hijo, lo cual condiciona la relación entre ambos. Esta ley, que en un sentido genérico es una función restrictiva paterna, vincula así la paternidad tanto con *la restricción* como con el límite impuesto a la satisfacción. A su vez, el límite en la satisfacción dará origen al deseo inconsciente, responsable de la constante búsqueda del objeto perdido, y también de que el sujeto abandone el principio del placer. En el momento en que deja de regirse por el principio del placer (bajo cuya primacía alucina lo que desea) y comienza a regirse por el principio de realidad, el niño se sitúa en otro plano para obtener satisfacción y trata de modificar la realidad externa. De este modo, la restricción desempeña un papel fundamental en la estructuración de la mente del niño, tal como lo había desempeñado en la estructuración de todos los niveles jerárquicos inferiores a que nos referimos en el capítulo I.

En la tercera semana de vida los ritmos horarios del bebé indican cierto reconocimiento del día y la noche; la madre trata en ese momento de adaptarlo a los horarios diurnos. Así, lo que era biológico se transforma en psicológico y está muy coloreado por la relación con la madre. Los precursores biológicos del sentido del tiempo (ritmo cardíaco, respiratorio, ciclos de peristaltismo intestinal, etcétera) ya no se viven de un modo objetivo, sino que forman parte del intercambio afectivo del niño con su madre.

Al inicio, el tiempo del bebé es infinito y está compuesto de instantes separados y discontinuos. A los pocos meses, el desarrollo neurológico y social del niño hacen que comience una etapa de gran progreso cognitivo y motor, que le irá cambiando su sentido del tiempo. Entre el año y medio y los tres años, el foco de interés del bebé se traslada a los esfínteres y a la posibilidad de controlarlos. A esa edad, sus condiciones de maduración y el interés de la madre en que el niño se adapte lo ponen en posibilidad de adquirir hábitos de limpieza. Ahora, el tiempo está conectado con sensaciones y afectos, asociados a su vez a un colon o a una vejiga llenos. Por fin, el niño adquiere un control consciente de los esfínteres, ya puede manipular los intervalos de tiempo, lo que da lugar a las nociones de control sobre el cuerpo, pero también sobre el medio que lo rodea y sobre el tiempo. No obstante, cuando comienza el aprendizaje del control esfinteriano el niño debe

entregar su recién adquirido dominio del tiempo, resignándose a perder sus contenidos bajo las órdenes de la madre, quien establece cuándo y por cuánto tiempo debe usar el baño, cómo distribuye sus actividades motrices, cuándo duerme y cuándo come. Si, como suele suceder, el niño se identifica con la madre en sus funciones de control, podrá concebir que el manejo del tiempo le concede la posibilidad de manejar el medio familiar. En resumen, tal podría ser el origen de las fantasías de control del tiempo, de la vida y de la muerte que se encuentran más tarde en el adulto.

Entre los cuatro y los doce meses, el niño comienza a usar *objetos transicionales*. Esta expresión fue creada por Winnicott (1957) para designar objetos queridos por el niño, juguete o mantita al que recurre cuando se siente solo, triste o separado: es una especie de intermedio entre él y su madre, pero que el niño puede manipular. Jugar con este objeto le da una oportunidad de elaborar su experiencia con el espacio, con el tiempo, con las apariciones y ausencias de la madre, lo que le permite a su vez crear una memoria de experiencias vividas que se proyectan en el espacio cuando juega con su osito o su mantita. Estas representaciones, que tienen un carácter intermedio entre lo interno y lo externo, le ayudan a formar otras representaciones psíquicas más estables, que funcionan como puentes durante las ausencias del objeto amado. Las experiencias del niño son ahora menos fragmentarias, puesto que puede establecer conexiones entre el pasado y el presente. Volveremos sobre este punto en el capítulo VII, al referirnos a las observaciones de Freud sobre el juego del *Fort-da*.

La diferenciación entre su yo y el mundo externo, el comienzo de la simbolización y del lenguaje y la aparición de la memoria, darán mayor estabilidad a sus representaciones psíquicas y afianzarán por fin su propia identidad. A esta altura, el niño puede conservar de modo más regular la representación mental de su objeto querido: ya no se desespera durante sus ausencias, porque puede evocarlo. Ello le permite percibir duraciones y continuidades, el tiempo se le convierte en un flujo de sensaciones que tienen un sentido unitario que trasciende las diferencias de contenido de cada instante.¹

El desarrollo de la temporalidad en el individuo fue estudiado por Jean Piaget desde una óptica diferente. Para empezar, considera la noción

de tiempo como un elemento de lo real en el niño, pero también sostiene que en psicología el apriorismo kantiano, que postula la existencia de la intuición temporal, carece de validez, pues las nociones que son aparentemente primarias para los adultos aparecen en un niño *después* de un largo trabajo de construcción. En *La construcción de lo real en el niño*, Piaget (1976) afirma que motricidad y cognición se complementan, puesto que el sujeto conoce al mundo y a sí mismo a través de la acción. "La inteligencia —dirá más adelante— surge en el contacto con las cosas, organiza al mundo organizándose a sí misma." Correlativamente, las nociones de objeto, causalidad, espacio y tiempo se elaboran de manera simultánea e interdependiente. Las relaciones causales implican un orden en el tiempo: causa antes, efecto después; las dos cosas —casualidad y tiempo—, por lo tanto, tienen un origen común.

Para Piaget, el pensamiento es un proceso refinado y flexible de prueba y error, que no depende de actitudes automáticas aprendidas ni reflejas. Existen, según él, cuatro etapas en el desarrollo cognitivo. La *primera*, sensorio-motriz, cubre los dos primeros años de vida y está caracterizada por una inteligencia empírica y no verbal; el niño experimenta con objetos y conecta las nuevas adquisiciones con las anteriores, aprendiendo así de su propia experiencia. En la *segunda* etapa, preoperacional, de los dos a los siete años, los objetos de la percepción son representados por palabras, el niño manipula experimentalmente en su mente las palabras de la misma manera en que antes manipulaba los objetos. En la *tercera* etapa, de los siete a los doce años, comienza a realizar operaciones lógicas y clasifica objetos por sus similitudes o diferencias. En la *última* etapa, de los doce años hasta la adultez, el individuo comienza a utilizar operaciones lógicas formales y el pensamiento se transforma en una especie de experimentación más flexible.

Tanto el espacio como el tiempo están presentes en toda percepción, que es extensa y tiene duración, aunque en el niño la duración está lejos aún de la temporalidad adulta. Al principio, el tiempo para el niño es igual a la duración psicológica de sus actos; después va a establecer una relación de esta duración con los hechos del mundo externo y, por último, incluirá sus actos en la serie de sucesos rememorados,

formando la historia de su medio, convirtiendo al tiempo en la red que ensambla la estructura objetiva del Universo.

Como Piaget asocia el desarrollo de la temporalidad a los estadios del desarrollo de la inteligencia sensoriomotriz, convendría revisar ahora, muy brevemente, en qué consiste la noción de *tiempo* en cada uno de ellos.

En los primeros estadios, que abarcan los 4 a 5 primeros meses, se adquieren algunos hábitos simples. Si bien existe una noción de espacio, es fragmentaria y no hay diferencia entre el mundo externo de la realidad y el mundo interno experiencial. Existen impresiones de deseo, de espera, de éxito o de fracaso: existe una conciencia de sucesión de desarrollo de las etapas de un acto, pero cada acto forma un todo aislado de los otros. A su vez, cada sucesión consiste en un deslizamiento desde la fase de deseo hacia la fase terminal de éxito o de fracaso, que es sentida sólo como presente. De esta manera, la duración es exclusivamente psicológica: no hay sucesión de hechos afuera del yo, ya que no hay límite entre la propia actividad y las cosas. A partir de sus primeros hábitos el lactante es capaz de realizar dos operaciones que interesan a la elaboración de las series temporales: coordina sus movimientos en el tiempo y efectúa algunos actos antes que otros en su orden regular; por ejemplo, abre la boca antes de succionar. Por otra parte, a partir del segundo estadio puede coordinar sus percepciones en el tiempo, como volver la cabeza al oír un sonido y tratar de ver la fuente que lo emitió.

Piaget afirma que es importante separar el punto de vista del observador de aquel, del sujeto. Para el primero, los actos del niño se ordenan en el tiempo, pero no existe evidencia de que la sucesión sea percibida como tal por el niño. El niño puede llegar a ordenar sus actos en el tiempo sin percibir ninguna sucesión que ordene los acontecimientos.

Piaget considera que en los dos primeros estadios de maduración lo que el niño siente es una duración de las acciones que realiza. Esta duración se confunde con el desarrollo mismo del acto, pero no implica un *antes* ni un *después*, ni una medida de intervalos.

A partir del tercer estadio (5-9 meses) el niño comienza a actuar sobre las cosas y a utilizar las relaciones que ellas tienen entre sí. Así como durante los dos primeros estadios el niño es indiferente a los objetos

que desaparecen de su campo perceptivo (si deja de ver una cuchara, ésta deja de existir), durante el tercer estadio comienza a atribuirles una permanencia, y se muestra capaz de buscarlos. También comienza a aplicar la causalidad a las cosas: a esta edad, el niño entiende que su propia acción es la única causa de cualquier efecto que aparezca, aunque éste no tenga en realidad contacto alguno con él. También el espacio que percibe ahora depende de la acción que él ejerce sobre las cosas. Percibe una sucesión de acontecimientos *cuando él* los motiva. El niño del tercer estadio todavía no es capaz de reconstruir la historia de los fenómenos exteriores, ni de evaluar los intervalos, sino sólo de percibir la sucesión elemental de las acciones ya organizadas.

En la cuarta etapa (9-11 meses), los objetos pasan a ser permanentes, a existir aunque el niño no los vea. Esto lo llevará a realizar acciones para verlos, con lo que se establecerá un nexo entre sus actos y los sucesos externos. El tiempo, que al principio era sólo inherente a las propias acciones, se empieza a aplicar ahora a los acontecimientos independientes del yo. Pero esta objetivación es limitada: el "antes" y el "después" todavía no son sistemáticos ni continuos. El tiempo aún no es un medio común que abarque tanto a la propia acción como al conjunto de acontecimientos, sino algo que prolonga la duración subjetiva de las acciones del niño. A esta altura, su memoria le permite reconstruir series breves de sucesos independientes del yo, pero aún no puede reconstruir la secuencia de los fenómenos del mundo externo.

La mayor parte de las conductas del quinto estadio aparecen alrededor del año. El tiempo ya no se aplica sólo a las acciones que vinculan al niño con los objetos, sino que llega a ser el medio más general. Las cosas ya no son espectáculos a disposición del niño, sino que se organizan en un universo permanente. A esta altura del desarrollo, la causalidad trasciende la subjetividad, el niño es menos egocéntrico.

Si bien el tiempo se hace general y se extiende a todo el campo de la percepción, el niño no puede todavía evocar el pasado. Los momentos que no han dejado huella perceptiva no pueden ser recordados.

Finalmente, en el sexto estadio de construcción de la realidad (18-24 meses), el niño puede *evocar recuerdos*, y los puede ubicar en un tiempo que comprende también su historia. De ahora en adelante, su

propia duración se sitúa en referencia a la duración de las cosas, lo cual posibilita el ordenamiento de los momentos del tiempo y su medida con respecto a puntos de vista externos.

Piaget (1961) afirma que el lenguaje y la socialización contribuyen a crear las nociones de duración y sucesión, y a transformar al tiempo en continuo y universal. *Aparece la noción de flujo temporal continuo*, la conceptualización temporal como una función cognitiva que madura con la experiencia y con el crecimiento, y que llevará a concebir la duración como el sentido subjetivo del paso del tiempo. También considera que el niño adquiere la posibilidad de captar la experiencia física de la duración, que aparece representada por su propia edad, o la edad de los que lo rodean.

En resumen: la temporalidad del adulto no es espontánea, sino que se adquiere a partir de las experiencias de pérdida, y está ligada a la posibilidad de hablar, pensar y hacer. Sin embargo, la temporalidad del adulto no ha sido la misma para el cazador de la Edad de Bronce que para el filósofo griego o para el hombre del siglo xx. Los tiempos del hombre han ido evolucionando a lo largo de la historia. En el próximo capítulo veremos, por lo tanto, cómo fue evolucionando la noción del tiempo que tenemos en nuestros días.

NOTAS

1 J.Lacan, en *El tiempo lógico* (1966) describe tres tiempos: El instante de ver, el tiempo de comprender y el momento de concluir. Sus comentarios acerca del tiempo se vinculan al problema de la identificación y la constitución del sujeto. Podemos advertir sin embargo, que más que "tres tiempos", se trata en realidad de tres aspectos de la subjetivación y de la intersubjetividad.

V. LA EMERGENCIA DE LA FINITUD Y LA MUERTE

Sin ansiedad fundamental no hay investigación fundamental.

J. MONOD

El tiempo es una riqueza de cambio, pero el reloj, en su parodia, la vuelve mero cambio, y no riqueza.

R. TAGORE

Cada hombre es la criatura de la edad en que vive.

VOLTAIRE

EN EL capítulo II, señalamos que la concepción del tiempo que tiene un adulto de hoy en día no es espontánea, sino que fue evolucionando a lo largo de la historia; además, en el capítulo IV tratamos de mostrar que ese sentido temporal no se instala en el adulto súbitamente sino que es producto de un largo proceso de maduración en el que ocurren fenómenos conscientes e inconscientes. Asimismo, el tiempo del adulto no es, tampoco, una entidad monolítica, sino más bien un manojo de ideas, vivencias, actitudes y convenciones diversas relacionadas con el.

Para comenzar, diremos que el hombre se maneja con, por lo menos, dos tipos de tiempo: *el sagrado*, perpetuamente cíclico y renovable cada vez que el sacerdote realiza ciertos ritos, y *el profano*, en el que el ser humano ve transcurrir las horas y los años y toma conciencia de los desgastes, de la decrepitud y de la muerte. En este último tiempo, que se suele designar como "tiempo cotidiano" se podría distinguir a su vez: 1) un *tiempo intelectual*, concebido por los pensadores que indagan sobre la naturaleza del tiempo y sobre la forma en que lo percibimos (de este tiempo ya nos hemos ocupado en el capítulo II), y 2)

un tiempo *práctico*, mediante cuyos parámetros se evalúan demoras, se establecen calendarios y se programan actividades, y que es el tiempo implicado cuando afirmamos, por ejemplo, "el gato tiene dos años de edad", o "en tres días más terminaré de podar la parra". Es de este tiempo que nos ocuparemos en el presente capítulo. De todos modos, la separación, recalquémoslo, es completamente arbitraria pues, en todo momento, lo que piensan los teólogos, los filósofos, los agricultores que esperan cosechas y las novias que esperan casarse constituye lo que podríamos llamar "la visión del mundo de la época". Pero la separación se hace necesaria para ordenar la exposición. Una simplificación adicional consiste en ocuparnos únicamente de los desarrollos que han conducido a la concepción del tiempo propia del siglo xx y del mundo occidental.

Puesto que el tiempo de los dioses surge de una lectura sagrada de los ritmos de la naturaleza (Eliade 1964), no sorprende que el templo tenga en sí mismo una arquitectura, una dimensión y una orientación relacionadas con situaciones cósmicas, y sea, él mismo, un calendario construido con base en informaciones astrológicas. Pero en la medida en que este calendario no siempre coincide exactamente con la periodicidad de todos los sucesos (solares, lunares, agrarios, menstruales, etcétera), no es raro que los pueblos utilicen simultáneamente más de un calendario. Todos son cíclicos, de modo que al cabo de cierto tiempo han de coincidir periódicamente. En algunos imperios mesoamericanos, por ejemplo, esa coincidencia se daba cada cincuenta y dos años. Es más, como esos ciclos son demasiado largos para tener un valor práctico, los sacerdotes de todas las religiones quitan o agregan días a fin de que las celebraciones puedan coincidir con las labores agrícolas y ganaderas.

En los imperios teocráticos, el poder y la ordenación calendaria emanaban de la misma entidad, pero, como señala Attali (1982), con la separación de funciones empieza a haber discrepancias entre el calendario religioso y el político, lo que origina una lucha por el control del tiempo como parte de la lucha por el poder. Anaximandro (55 a.C.), concibe un espacio geométrico (a diferencia del mítico), que define a partir de posiciones y distancias: a él se le atribuye la construcción del primer cuadrante solar griego. Los griegos también fabricaron globos

móviles con estrellas y planetas inscritos sobre ellos, con los que podían calcular desplazamientos y fechas. Algunos siglos después construirán astrolabios, con los que podrán orientarse aunque se internen en los mares. También miden duraciones de acuerdo con el derrame progresivo de un líquido, o la lenta combustión de las candelas. Clístenes, abuelo de Pendes, superpone al calendario religioso otro político para programar los asuntos públicos. Ya en pleno mundo romano, Cayo Julio César, que afirmaba descender de los dioses, había sido nombrado *pontifex maximus* y tenía un talento especial para utilizar la religión con fines políticos. Al derrumbarse la República impone una reforma del calendario: ordena meses y festividades, establece un día doble cada cuatro años y fija el comienzo del año el primero de enero.

Hoy vemos películas sobre Atila, Romeo y Julieta, Los tres Mosqueteros o Carlos Gardel, ambientadas cuidadosamente por expertos en cada una de las respectivas épocas. Nuestros niños están perfectamente acostumbrados a ver historietas sobre hombres de las cavernas o héroes intergalácticos. Esta situación es completamente nueva, pues la cantidad de pasado que podían conocer las generaciones que nos precedieron era tan pequeña, que les dificultaba imaginar edades en las que el mundo hubiera sido diferente del que a ellos les tocaba presenciar. Los pintores medievales, los músicos renacentistas, los escritores, los filósofos, imaginaban a Adán y Eva, a Mercurio y Popea y a todos los personajes reales o divinos de la Antigüedad vistiendo el mismo tipo de ropas que ellos, utilizando los mismos arneses en sus cabalgaduras, las mismas armas y los mismos utensilios en las labores cotidianas. Al atribuir esa eternidad al presente no sólo se producían anacronismos notorios, sino que también se sustentaba la idea de que esta situación es inagotable, que el tiempo puede ser cíclico y que el mundo puede seguir andando por siempre jamás. Pero ya vimos en el capítulo II que cuando adviene Jesús y los cristianos irrumpen en la civilización grecorromana, surge un suceso único, que no se volverá a repetir, incompatible, por lo tanto, con la idea de un tiempo cíclico. A partir de ese hecho el tiempo debe ser considerado, en cambio, lineal e irreversible; se establece una flecha religiosa temporal que, pasando por Cristo, va desde Adán al Juicio Final. Es, precisamente, lo que hace la Iglesia cuando adquiere suficiente poder: comienza a contar

los años a partir del nacimiento de Cristo. Con la noción de Juicio Final, el mundo medieval se tiñe de terror ante la posibilidad de que todo pueda acabar de un momento a otro. La reacción maníaca y la disolución y exceso a que dio lugar fueron muy grandes, y se reflejaron abundantemente en la literatura.

En la Edad Media se continúa la tradición judaica de dividir al año en meses y en semanas adaptadas al Génesis bíblico. También se lo divide en cuatro estaciones y al día en cuatro partes que duran cada una seis de nuestra horas actuales. San Benito de Nursia (480? - 543?), a quien en su encíclica *Fulgens radeatur* el Papa Pío XII llamó "Padre de Europa", por haber sentado las bases de lo que solemos llamar cultura occidental, instala su convento en Montecassino y crea una rígida disciplina (la regla *Ora et labora*), que establece no sólo las secuencias, sino las duraciones del rezo, del trabajo, del estudio, de la comida y del sueño. Divide al día en siete horas y, como el rezo es lo primordial, denomina las horas con el nombre de las oraciones. Estas horas no son iguales, no tienen una duración constante: las horas del verano duran más que las de invierno. Los benedictinos adoptan también una señal que no sólo orientará temporalmente a los monjes del convento, sino a todos los que laboran en la campiña: la campana.

Mientras tanto, los relojes hidráulicos se hacen más y más complejos. El fluir se usa tanto para medir el tiempo en relación con el caudal de agua caída, como para cambiar de posición a figuras diversas, que representan a la Luna, al Sol, a la Noche, etcétera. Pepino el Breve recibe uno de esos relojes como regalo del papa Pablo I hacia 760, y, más tarde, su hijo Carlomagno recibe otro de Harún-al-Raschid.

La economía basada en la explotación de la tierra requiere de un ciclaje anual de estaciones y un tiempo estable, que "fluya" siempre igual para que nada cambie. Poco puede importar en este escenario la escasa exactitud de los relojes hidráulicos. Pero cuando los mercaderes de las urbes desarrollan la economía monetaria, lo que circula es el dinero; el interés hace que el capital crezca irreversiblemente, el paso del tiempo acrecenta la riqueza y hay, por lo tanto, una flecha del dinero. Para el cálculo del interés, la noche pasa a contar tanto como el día. Los relojes de las principales ciudades empiezan a marcar las 24 horas. Hacia el fin de la Edad Media aparece la primera máquina industrial: el reloj

mecánico (Attali, 1982). Entre 1344 y 1360, Giovanni di Dondi construye un reloj de pesas y péndulo para la ciudad de Padua. Su exactitud era muy pobre. En pleno siglo XIV la estimación del tiempo tenía un error de un cuarto a media hora diaria. Pero nadie vivía de acuerdo a la hora, y pocos sabían qué era un reloj. Sin embargo, por ese entonces se dividió la hora en minutos.

Es importante insistir en que no se trataba de mecanismos sincronizados a *un* tiempo, como hoy sería la hora oficial o la de Greenwich. Tampoco se ponía el reloj en hora con la hora oficial, pues no la había. Ni siquiera se molestaban en poner acordes los diversos relojes. Por el contrario, cada mandatario (duque, regidor, alcalde) tenía el suyo, y hacía sonar las campanas cuando lo creía apropiado. Es más, cuidaban de que así fuera, pues aceptar el tiempo que les marcara otro era un signo de vasallaje. Por supuesto que también la Iglesia quería imponer *su* tiempo. Y no se trataba simplemente de un ejercicio del poder. La Iglesia necesitaba desarrollar el mejor calendario posible para señalar las festividades religiosas. Es por eso que en 1582, el papa Gregorio XIII convoca una comisión para poner las cosas en orden. Claro que esta comisión se vio necesitada de recurrir a los mejores astrónomos y esto, a la larga, trajo consecuencias no deseadas por la Iglesia.

Por un lado, los astrónomos estudiaban más y más el Universo, y por el otro, los relojeros construían mecanismos más y más perfectos. En virtud de ello, Kepler y Boyle comparan al Universo con un inmenso reloj. La fascinación que ejerció esta visión del mundo fue tal, que filósofos de la talla de Descartes (1975) vieron relojes en todo el Universo y en todo el funcionamiento de la naturaleza. A mediados del siglo XVIII, La Metrie ya habla directamente del hombre-máquina. Hasta ahí el tiempo de los relojes era autónomo, y su concordancia con los sucesos dependía de que el usuario los pusiera a funcionar al comienzo del proceso que quería medirse (el tiempo cero). Pero a mediados del siglo XVII, Cristian Huygens desarrolló un reloj de péndulo que podía funcionar continuamente. Como Huygens no era un simple maestro relojero, sino uno de los mejores físicos de su época, sus logros, más que permitir a los holandeses medir el tiempo a cualquier hora del día y de la noche y en cualquier día de la semana, estimularon las ideas acerca de un tiempo continuo, que fluye homogéneo. Remiti-

mos sobre este punto al capítulo II, en relación con el panorama de las ideas filosóficas de la época.

El mundo físico era entonces un gigantesco trabajo de relojería; el tiempo fluía de manera homogénea y continua. Como en un reloj, si uno conoce el funcionamiento y la posición actual, está en condiciones de calcular lo que ha sucedido en el pasado, y predecir lo que sucederá en el futuro. Newton y Leibniz desarrollaron justamente la matemática necesaria para describir ese movimiento continuo: *el cálculo*. Las leyes de Newton eran las leyes supremas de la naturaleza, y en los años siguientes, el hombre concluiría que todo se conserva: la masa, el momento (producto de la masa por la velocidad), y la energía. Esta forma de ver las cosas llevó a Laplace a concluir que una mente que pudiera comprender todas las fuerzas y las respectivas situaciones de los seres podría calcular lo que sucedería en cualquier instante, pasado o futuro, del Universo.

Hacia el final del siglo XIX, la Edad mecánica de la razón se había vuelto entonces la Edad de la certeza, y la física no sólo era considerada el modelo del universo físico, sino el modelo de la conducta humana. Por si esa certeza fuera poca, se consideraba que el observador podía observar al sistema sin perturbarlo.

Un Universo que funciona como un maravilloso reloj, leyes infalibles para describir los procesos, observación que no produce perturbaciones para comprobarlo y tiempo que fluye de manera continua para garantizar que la cosa siga marchando eternamente: lo único que parecía quedar pendiente era perfeccionar metales y tornos para fabricar relojes más y más precisos. Pero esa visión del mundo no habría de resistir el peso de la evidencia.

En 1788, James Hutton publicó su *Theory of the Earth*, en la que explicó que la estratificación de las rocas y los depósitos oceánicos no son producto de catástrofes repentinas ocurridas en el pasado, sino resultado de lentos procesos de evolución geológica, *que aún continuaban*. "Yo no le veo —confesaba Hutton— vestigios de un comienzo ni perspectivas de que se detenga." Por supuesto que se trataba de fenómenos tan lentos que para explicar los depósitos y mantos se necesitaba de un periodo muchísimo más largo de lo que se solía pensar

cuando se calculaba la edad del Universo sumando generaciones y edades de personajes bíblicos.

¿Y qué eran esos huesos descomunales y deformes que no correspondían a ningún animal de los actuales? ¿Acaso se trataba de malformaciones patológicas de las mismas especies que hoy pueblan el planeta? No. De aceptarse la cronología que indicaban las capas geológicas en las que se encontraban los huesos, esos animales "patológicos" habían vivido millones y millones de años atrás, y habían antecedido a las especies "normales" que se veían comúnmente. Pronto se cayó en la cuenta de que esos huesos correspondían a especies desaparecidas, eslabones entre varios tipos de seres vivos que, por alguna razón, se habían extinguido. Para empeorar las cosas, no se trataba de excepciones: casi ninguna de las especies que se encontraban en los mantos primitivos subsistía en la actualidad y, a su vez, las actuales no habían existido en aquel pasado remoto. Bruckner (1768) y luego Malthus (1798) encontraron una razón para esas muertes: cuando la cantidad de animales o vegetales de un lugar determinado excedía del número de los que podían subsistir con los recursos disponibles, el excedente simplemente moría. Los hombres se horrorizaron ante la idea de que la Sabia Providencia hubiera creado seres para luego dejarlos sucumbir así como así. Si tales desapariciones eran posibles ¿qué destino le aguardaba al hombre? Los rastros de esas especies desafortunadas indicaban que la vida no volvía en absoluto sobre sus huellas en forma cíclica. Nada de ciclajes recreativos. Los depósitos oceánicos depositados quedaban: nada de redilución y recomienzo. El pasado se había muerto. Reinaba la irreversibilidad. La muerte se volvía natural, era un producto de la lucha por la vida (Eiseley, 1973).

Coleridge (1819) señalaba que aun entre los pensadores cristianos de su época la idea de que el hombre había sido creado súbitamente como tal, estaba siendo puesta en duda. Lamarck (1801) advertía que las criaturas no parecían ser creadas para un medio específico, sino que se adaptaron al medio que ocupaban. Edward Blyth (1835), asociando el parentesco y relación cronológica de las distintas especies, se preguntó si una gran proporción de éstas no descendería de un antepasado común. El tiempo práctico se ordenaba a lo largo de un inmenso calendario lineal, que no coincidía con ciclajes divinos ni con especies

privilegiadas. Una flecha laica apuntaba hacia la muerte. El escenario mental estaba, pues, preparado para que alguien propusiera, formalmente, un mecanismo para la flecha de la vida: la evolución. Ese alguien fue Charles Darwin.

V I . L A M U E R T E

Soy un fue, y un será, y un es cansado.

FRANCISCO DE QUEVEDO

...porque el tiempo es una rueda, y rueda es eternidá; y si el hombre lo divide sólo lo hace, en mi sentir, por saber lo que ha vivido o le resta por vivir.

Martin Fierro, JOSÉ HERNÁNDEZ

Las pruebas de la muerte son estadísticas y nadie hay que no corra el albur de ser el primer inmortal.

J.L. BORGES

La mariposa no cuenta meses, sino momentos.

R. TAGORE

La vida es una cebolla que uno llora mientras la va pelando.

Proverbio francés

Que no fue Dios quien hizo la muerte.

(Sb 1:13)

DE TODOS los cambios temporales que puede sufrir un organismo, los más angustiosos y drásticos son el envejecimiento y la muerte. Una de las primeras teorías científicas que intentó explicarlos fue la del *Lebenferment*; Butschli (1882), su autor, postuló la existencia de una línea germinal, eterna y vital, que va diluyendo su fermento con el crecimiento normal y el reemplazo de las células a lo largo de la vida hasta que, al agotarse, ocasiona vejez y muerte. Si bien en su tiempo la

teoría de Butschli olía a vitalismo, no deja de tener cierto parentesco con las hipótesis actuales más en boga. Por aquel entonces se le opuso la *Abnutzungstheorie* de Weismann (1891), según la cual los organismos mueren porque —literalmente— se gastan y rompen.

Ahora bien, se puede comprender mejor el punto de vista de esta teoría si se tiene en cuenta que el envejecimiento y la muerte no son privativos de lo biológico; así, por ejemplo, la figura 1 muestra "el envejecimiento y la muerte" de focos de proyector de diapositivas (Calatayud, 1984). En ordenadas vemos el porcentaje de focos que siguen siendo útiles en un tiempo dado, y en abscisas la edad; primero advertimos un descenso brusco debido fundamentalmente a fallas "congénitas" de fabricación; luego sigue una paulatina disminución de focos a causa de accidentes y, hacia el final, se suman las "muertes" por desgaste. Si comparamos la forma de esta curva con la de la sobrevivencia del hombre ilustrada en la figura 3 concluiremos que la *Abnutzungstheorie* de Weismann no deja de tener razón de ser.

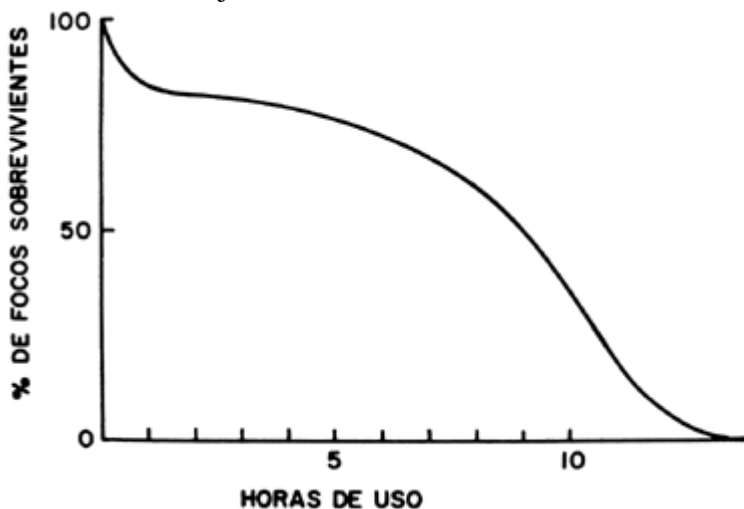


Figura 1.

Por más que desde los tiempos de Butschli y de Weismann se haya progresado muchísimo en la comprensión del envejecimiento y la muerte, quedan aún en pie la mayoría de sus interrogantes fundamentales, incluida su misma definición. Así, se ha dicho que un organismo no ha muerto mientras siga viva la última de sus células, pero cabe

recordar al respecto las disputas acerca de si a una persona en coma profundo e irreversible se la debe continuar haciendo respirar con pulmotores, circular la sangre con bombas extracorpóreas, vaciar la vejiga con cánulas, o mantener su volumen plasmático inyectándole líquido en las venas; y si, al suspender esos esfuerzos, se está o no cometiendo un crimen. Si adoptamos la posición de que un organismo no ha muerto mientras siga viva la última de sus células, podemos llegar a encontrarnos con un cadáver al que, sin embargo, deberemos considerar contradictoriamente vivo, simplemente porque de él se sacó un riñón que aún da vida a otra persona. Tampoco podríamos considerar muerta a una gallina guisada en trozos, si es que sus huevos fecundados son aún capaces de producir pollitos en una incubadora; análogamente, en muchos laboratorios se trabaja con células que, a través de muchísimas generaciones celulares, provienen de otras obtenidas de personas fallecidas hace decenas de años. Vamos a referirnos a ellas.

En términos generales, si se toman células de un organismo superior y se las cultiva en el laboratorio, se puede comprobar que cada una de ellas se divide en otras dos, no quedando ningún "cadáver" celular; pero esta capacidad se agota al cabo de cierto tiempo. Pero, en realidad, no es al cabo de "cierto tiempo", sino al cabo de cierto número de divisiones. Este fenómeno se suele estudiar de la siguiente manera: se toma una caja de cultivo en cuyo fondo las células en cuestión se han reproducido hasta recubrirlo, se las separa por medios enzimáticos, se hace una suspensión celular que se divide en dos mitades, y se siembra cada mitad en una nueva caja; como ahora las células tienen espacio de sobra para volver a dividirse y volver a cubrir el piso de las cajas, entran en mitosis y lo recubren. En la jerga laboratoril, esta operación se llama "duplicación". Podemos ahora tomar una de las cajas nuevas, desechar la otra y volver a repetir la operación. Pero no podríamos "duplicarlas" indefinidamente. Así, por ejemplo, las células W138, que fueron obtenidas de un feto humano, sólo se pueden "duplicar" unas 50 veces; luego van dejando de dividirse, hasta que el cultivo acaba por extinguirse totalmente.

Este fenómeno muestra interesantes aspectos. Por ejemplo, las células de un niño se pueden duplicar en cultivos muchísimas más veces que

las de un anciano; las de especies longevas (v. gr el hombre) se pueden duplicar más veces que las de especies no longevas (v. gr el ratón). (Martín y colaboradores, 1970). Hay enfermedades (v. gr la progeria) en las que el individuo sufre un fenómeno de envejecimiento aceleradísimo, de modo que a los diez años se asemeja a un anciano de setenta. Pues bien, las células de estos pacientes toleran un número mucho menor de duplicaciones que las de individuos sanos de la misma edad.

Si se toman células W138 en la generación (duplicación) 30 por ejemplo, y se las mantiene congeladas en nitrógeno líquido durante un lustro, al llevarlas nuevamente a la temperatura de cultivo, las células prosiguen duplicándose, 31, 32... hasta llegar alrededor de la 50, por cierto mucho después de que han muerto aquellas cuya duplicación no había sido suspendida. Parece que las células no se rigieron entonces por el tiempo del calendario, sino por el número de generaciones (Hayflick y Moorhead 1961; Le Guilly *et al.*, 1973), lo cual ha dado lugar, por supuesto, a numerosos estudios en los que se compara, por ejemplo, las células de la generación 20 con las de la 45, con el propósito de descifrar cómo y dónde reside la información que les permite contar generaciones. Como hasta ahora nadie ha podido resolver el punto, han ido surgiendo hipótesis tendientes a explicar lo que se ha dado en llamar "el Límite de Heyflick" (en el caso de las células W138 que estuvimos utilizando como ejemplo, dicho límite estaría alrededor de la generación 50). Una de estas hipótesis, la de Kirkwood y Holliday (1975), postula que en cada población de células de los metazoarios (organismos como el humano, compuestos por muchísimas células) hay un cierto número de células troncales capaces de reproducirse y de diferenciarse pero, como lo hacen de modo mucho más lento que las demás, terminan por ser relativamente más escasas y desaparecer de los cultivos. Esta explicación puede resultar aquí un tanto oscura, pero encierra un fenómeno lo suficientemente importante como para que convenga detenerse un momento en él; su importancia radica en que puede dar pautas acerca de lo que es el envejecimiento y la muerte.

Por nuestra sangre circula una cierta cantidad de células que constituyen una población dinámica; con ello queremos decir que, en todo

momento, ciertas células viejas son capturadas por nuestro sistema retículo-endotelial y son destruidas, y hay otras nuevas que acaban de ser fabricadas por nuestra médula ósea. Si a causa de una hemorragia de pronto perdemos sangre, la médula ósea responderá aumentando la producción de células, precisamente para compensar la disminución; para hacerlo, cuenta con determinadas células, llamadas troncales, que son más o menos primitivas (en el sentido que no son aún del tipo maduro que circula en nuestros vasos sanguíneos). Dichas células se reproducen con extrema lentitud y son, correlativamente, muy longevas (Lajtha, 1983). Ahora bien, en cuanto nuestro organismo sufre una hemorragia, algunas de estas células troncales reciben un estímulo que las lleva a dividirse y a diferenciarse rápidamente. Llamamos *diferenciación* a un proceso en el cual las células de un metazoario, de un organismo superior, a pesar de que poseen todas un idéntico *genoma*,¹ fabrican ciertas moléculas y no otras de las que especifican sus genes, hasta hacer que su estructura y su función difieran notablemente de las células originales, convirtiéndose en las células maduras (eritrocitos, osteocitos, neuronas, adipocitos, etcétera) que componen nuestro cuerpo. Por ejemplo, las células musculares se han diferenciado copiando millones de veces las recetas de los genes para hacer miosina; las células de la retina copiando muchas veces la de hacer rodopsina, las del páncreas la de hacer insulina y algunas células de la hipófisis la de hacer somatotrofina. Ahora bien, las células de la médula ósea, que se mantenían en un estado de diferenciación rudimentario, de pronto se dividen y diferencian hasta que se convierten en verdaderos glóbulos blancos o en verdaderos eritrocitos, listos para ser vertidos a la sangre. A cada célula troncal le lleva varias duplicaciones (generaciones celulares) el llegar a convertir a sus descendientes en células sanguíneas maduras. Claro que en este proceso de duplicaciones sucesivas no sólo se ha diferenciado o especializado, sino que se ha incrementado su número muchísimas veces hasta que, por cada célula troncal, se vierten al torrente un gran número de glóbulos blancos o rojos, según la célula troncal de que se trate. Al final de este proceso, las células se convirtieron en maduras y diferenciadas pero perdieron su capacidad de duplicarse. Cuando hayan madurado del todo y estén listas para cumplir sus funciones en nuestra sangre, ya no se podrán reproducir más. En ciertas leucemias, por el contrario, los glóbulos

blancos parecen como "trabados" en medio del proceso: por un lado siguen con su propiedad de reproducirse pero, por el otro, no completan su diferenciación y siguen y siguen reproduciéndose. Justamente Sachs (1986) y sus colaboradores han ideado formas de estimular a las células de ciertas leucemias para que se "destraben", completen su maduración y pierdan así la propiedad de reproducirse, invadir y matar al organismo.

Podemos regresar ahora a la interpretación de Kirkwood y Holliday sobre por qué llega a un límite (Límite de Heyflick) en el que las células dejan de reproducirse y el cultivo se extingue. Según dichos investigadores, en la población celular que se "duplica" de una caja de cultivo a otras dos, las células están diferenciadas y comprometidas a morir. Pero hay entre ellas cierto número de células troncales no diferenciadas y con capacidad de reproducirse una gran cantidad de veces, pero lo hacen muy lentamente, es decir, que pasa mucho tiempo desde que nacen hasta que se vuelven a dividir y a duplicar. Por lo tanto, si un investigador siembra una población de células en cajas, para el momento en que éstas recubren el piso y hay que volver a "duplicarlas" en dos cajas nuevas, las troncales se habrán reproducido muchas menos veces que el resto, y estarán presentes en mucha menor proporción. De modo que en cada operación de duplicación van siendo relativamente más y más escasas, hasta que, al llegar a cierta generación (digamos la 50) ya no quedan células troncales en la población, y ésta se extingue. Por supuesto que estas investigaciones con cultivo han dado origen a una teoría: la muerte de los organismos superiores sobreviene cuando a los distintos tejidos del organismo ya no les quedan células troncales que puedan generar células para continuar reemplazando a las que se van muriendo.

Pero ¿por qué se mueren las células de los animales multicelulares? Danielli (1956) y Szilard (1959) opinaban que, como en todo proceso de copiado, al replicarse el DNA de una célula para que cada hija se lleve su copia, se introducen errores. Al cabo de cierto número de generaciones, la acumulación de estos errores daría por resultado células con demasiadas anomalías como para seguir viviendo. Si bien hay varias objeciones a esta teoría y sería muy largo enumerarlas, baste mencionar que la desaparición de las células *no* sigue una curva de

propagación de errores, sino que al llegar a cierto número de duplicaciones (el Límite de Heyflick) se desencadena la debacle. Otros investigadores, por ejemplo Smith (1965), han imaginado en cambio que los errores se toleran mientras no se llegue a cierto límite; algo así como si uno tuviera varias ruedas de repuesto pudiendo en consecuencia utilizar su coche normalmente mientras no falle la última. Sin embargo, las células de la generación 50 (en el caso de las células WI38) no producen proteínas con errores como lo requeriría la teoría de Smith. Por eso, otros investigadores (por ejemplo Orgel, 1963) prefieren modelos en los que todo marcha bien hasta que el genoma ordena la construcción de una *enzima letal*, que destruye a las demás proteínas y produce una catástrofe celular. Pero, hasta ahora, nadie ha encontrado dicha enzima.

Otros investigadores han señalado que vivimos en un mar de bacterias y virus, desde las que trabajan en la oscuridad del intestino hasta las que se asocian a las raíces de los vegetales para fijar nitrógeno; con algunos de estos microorganismos mantenemos un equilibrio cooperativo y dinámico, pero con otros la relación no es tan amistosa. Aun así, logramos mantenerlos trabajosamente a raya. Un desequilibrio haría que ciertos virus letales pasaran al ataque y mataran a nuestras células. Pero nadie ha encontrado en las células muertas ningún virus de este tipo que sirva para fundamentar dicha teoría.

El hecho de que en cada especie los organismos tengan una duración característica (un perro vive más que una mosca y un elefante más que un perro), ha atraído la atención de los investigadores sobre posibles causas genéticas del envejecimiento y la muerte. Medvedev (1972, 1981), por ejemplo, ha hecho notar que hay ciertas enzimas que cumplen la misma e idéntica función, aunque están codificadas por distintos genes. A su vez, estos genes, casi redundantes, podrían ir dañándose a lo largo de la vida sin que el organismo sufra una carencia de la enzima en cuestión, a condición de que no falle el último gen. Una especie animal longeva tendría, en consecuencia, más genes redundantes que una no longeva.

Por otro lado, Heyflick, que también ha invocado causas genéticas para explicar estos fenómenos, sigue un modelo diferente, basado en el hecho de que a lo largo de sus vidas las células van cambiando, co-

mo si tuvieran "edades" en las que abunda tal o cual enzima, desaparecen otras, ejercen una u otra función, o bien pasan a desarrollar ciertas estructuras; tal proceso sucedería, según este autor, en cumplimiento de un programa genético, en el cual se leen ciertas instrucciones del genoma, características de cada etapa del ciclo celular. En un momento dado, el programa tropezaría con una instrucción que le ordena morir.

Sea como fuere, no hay duda de que los diversos tipos celulares están programados para durar un tiempo que les es propio; por ejemplo, mientras un eritrocito vive alrededor de un tercio de año, una neurona vive 70, 80 o todos los años que dure el organismo. Sin embargo, no podemos evitar plantearnos la pregunta inicial: ¿y de qué mueren?

Ya en 1907, Minot pensaba que el envejecimiento y la muerte serían el precio que se paga por la diferenciación celular. Pero tampoco se puede decir tan fácilmente que estos fenómenos sean un "precio" de la diferenciación puesto que, como señalamos más arriba, en la medida en que algunas células se diferencian hasta transformarse en neuronas pueden convertirse en las células más longevas del planeta. Razonando sobre el hecho de que una célula troncal se puede dividir y no morir, mientras que eso no le ocurre a una diferenciada, Bell y colaboradores señalaron que la muerte en sí podría ser no un *precio* sino un *paso* de la diferenciación. A muchos le sonará antipática la idea de que la muerte de las células pueda ser algo así como el *summum* que alcanza la especialización, aunque bien, la muerte no es, hasta ahora, cuestión de gustos.

Es claro que si la muerte fuera algo absolutamente negativo para las especies, se habrían ido seleccionando organismos cada vez más longevos hasta que llegara el momento en el cual las especies estuvieran constituidas por organismos prácticamente inmortales. Pero ése no es el caso. La evolución está relacionada sólo con lo que ocurre *antes* de que cese el periodo en el que los organismos pueden procrear y reproducirse. Esto propone nuevos problemas que surgen de la relación entre la genética, la evolución y la muerte; para comprenderlos es oportuno introducir algunos conceptos someros sobre la transmisión de la información genética.

La información genética está codificada por la secuencia de bases en las moléculas del DNA, de la misma forma en que la secuencia de letras de una enciclopedia codifica información acerca de dónde nació tal prócer, cuál es la amplitud térmica en el Desierto de Gobi, o cuáles son las reglas del ajedrez. Con la información genética se fabrican las proteínas del organismo, muchas de las cuales funcionan como enzimas que rigen todas las reacciones químicas de la vida y edifican las estructuras biológicas. Una alteración en la molécula de DNA tiene el mismo efecto que tendría un error en la enciclopedia, si en lugar de informar que América se descubrió en 1492 afirmara que ocurrió en 1942 o si diera una norma equivocada para el movimiento del alfil, o si indicara que para bajarle la glucemia a un diabético, en lugar de inyectarle "cinco miligramos" de insulina, dijera "cinco mil gramos" de insulina. Las consecuencias pueden ser banales o desastrosas.

Tan importante es conservar la fidelidad del mensaje genético, que la vida ha desarrollado sistemas enzimáticos especialmente dedicados a releer la estructura del DNA y corregir cualquier error que encuentre. Estos sistemas son como ejércitos de correctores que van revisando archivos, o como bancos que ordenan a sus cajeros que, si un cheque dice en números \$1 400 y no redunda en palabras la misma cifra "mil cuatrocientos pesos", no lo paguen. Las causas por las que puede haber errores en el DNA son varias. Examinemos tres: 1) La *mutagénesis intrínseca*. Antes de que una célula humana se divida en dos hijas, debe duplicar su DNA para proporcionar a cada una una versión. Como en todo proceso de copiado de textos, se pueden introducir errores. Incluso el mismísimo sistema de corrección puede fallar por diversas causas. 2) Las radiaciones muy energéticas, del tipo de los rayos X y rayos gamma, pueden romper enlaces covalentes entre los átomos del DNA, produciendo las mismas pérdidas informativas que resultarían de acribillar a balazos a una biblioteca. 3) Hay sustancias (mutágenos) que por su estructura química, similar a la de las bases que componen el DNA, pueden ser confundidas por las enzimas encargadas de ensamblarlo, propiciando así la introducción de errores en el mensaje genético. Otras veces los mutágenos se combinan específicamente con algunas de las sustancias y enzimas que deben participar en el copiado, y entorpecen su función provocando errores.

Cuando a un animal se le producen mutaciones, sean espontáneas, accidentales o experimentales, pueden suceder básicamente dos cosas: 1) que las mutaciones se den en células somáticas (las de cualquier lugar del cuerpo, excepto las germinales), situación que no tiene mayor consecuencia genética; o bien 2) que las mutaciones se den en las células germinales, o sea en las que van a dar origen a las gametas (espermatozoide y óvulo) y con ellas al huevo fecundado, y así a un nuevo individuo. Un error genético en una de las dos gametas será legado a todas y cada una de las células del nuevo organismo. Un animal hereda dos copias del mismo gen: una del padre a través del espermatozoide, y otra de la madre a través del óvulo; si sólo una de las copias heredadas de los progenitores está dañada, podría no suceder nada negativo en lo inmediato, pero si ambas copias están arruinadas, las consecuencias pueden ser graves, lo cual depende del grado de importancia de la proteína que codifica el gen dañado. En el caso de que sólo uno de los dos genes esté dañado, el problema puede presentarse dentro de algunas generaciones cuando, a consecuencia de la fertilización cruzada entre descendientes del mismo antepasado, a uno de ellos le toquen dos copias falladas: una legada a través del padre y otra a través de la madre. La gravedad de esta situación depende, otra vez, de la importancia de la proteína que ha resultado afectada. De este modo, existen modificaciones en la constitución de una proteína que simplemente la hacen inestable a altas temperaturas o un poco menos eficiente para catalizar una reacción, o que pasan como "mutaciones neutras". Pero si en cambio, lo que se alteró es una parte funcionalmente esencial (v. gr. el sitio donde una adenosintrifosfata debe aceptar al adenosintrifosfato) la mutación puede ocasionar graves enfermedades genéticas o directamente hacer no viable al individuo.

Pensemos por un momento en un animal salvaje que deba defender de otros animales el territorio que necesita para cazar y alimentarse, así como disputarles a miembros de su propia especie las hembras para reproducirse. Pensemos que además necesita olfato, agudeza visual, agilidad, fuerza para detectar y atrapar a la presa, para escapar o para mantener en jaque a predadores de otras especies, etcétera. Imagine-mos en esa situación a un león hemofílico, o espástico, o con una comunicación interauricular congénita que le produce insuficiencia cardíaca: este animal no está a la altura de los requerimientos de la vida

salvaje; sus posibilidades de reproducirse y legarle a la descendencia sus genes, en este caso defectuosos, son prácticamente nulas. Podemos imaginar situaciones similares, pensando, por ejemplo, en golondrinas que no pueden emprender un vuelo migratorio de miles de kilómetros con el resto de la bandada y, por lo tanto, quedan a merced del frío y de los predadores; o en salmones que no pueden remontar los ríos y saltar las cascadas hacia arriba para ir a desovar. En consecuencia, no es raro que la evolución vaya eliminando a los individuos que portan causas genéticas desventajosas (cualesquiera que éstas sean) *antes* de que termine el periodo reproductivo. En cambio, las causas que no matan después del ciclo procreativo, es decir cuando ya ha generado hijos genéticamente defectuosos, pueden irse acumulando, y podrían dar cuenta de cómo la muerte se precipita en la parte final de las curvas de la figura 2. Así, tanto entre ratones como entre seres humanos, los cánceres se evidencian hacia el final de la vida, y el porcentaje de la población que va muriendo aumenta exponencialmente en función de la edad. Cuando para el periodo reproductivo comienzan a llover los achaques seniles, los animales salvajes sucumben tan rápidamente que casi no tienen senectud. El pulpo, por ejemplo, de pronto sufre una liberación masiva de hormonas, envejece y muere casi repentinamente. El salmón del Pacífico desova y muere.

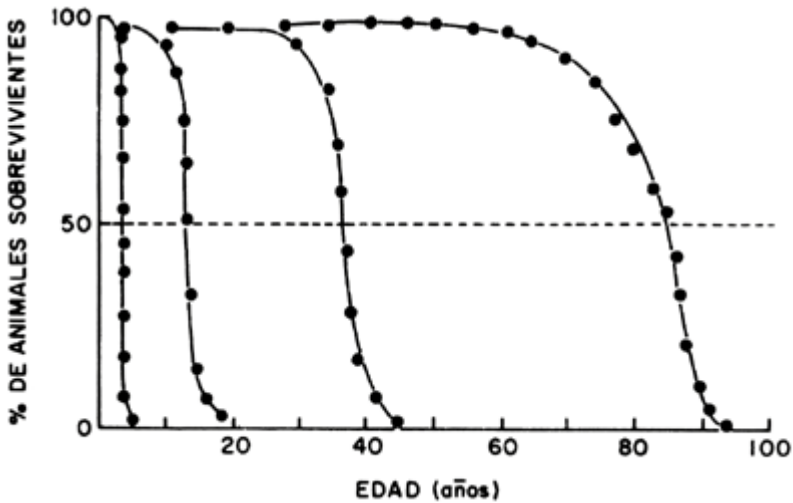


Figura 2.

Las posibles combinaciones genéticas son tantas que en un momento dado los individuos de una especie (*v. gr.* todas las hienas o todos los tiburones del planeta) son una ínfima parte de los organismos diversos (fenotipos) que se podrían producir. Desde Malthus, se sabe que el área en la que vive cada población y los recursos para que viva alcanzan exclusivamente para que subsista un pequeño número de individuos. También se sabe que sólo se puede poner a prueba una cantidad irrisoria de "modelos" genéticamente posibles. La muerte de un individuo, programada o no, viene entonces a dar por terminado un experimento genético y da lugar a que se prueben nuevos modelos. No sorprende entonces que la organización de la vida salvaje en el planeta no disponga de un lugar para la senectud.

Pero en los zoológicos y en nuestros hogares si hay animales seniles. ¿Cómo es un león, un perro, o una cotorra senil? Tienen mala vista, sus articulaciones se esclerosan, sus corazones se infartan, sus glándulas se atrofian, sus dientes y colmillos se estropean, sus sistemas inmunitarios ya no pueden evitar que los microorganismos que invaden las escoriaciones de su piel, la conjuntivas de sus ojos, sus fosas nasales o sus pulmones, desencadenen infecciones serias. Aunque un veterinario se encargara de inyectarles antibióticos, hacerles cortocircuitos arteriales, injertarles un riñón, darles hormonas y alimentarlos con carne picada, no por ello lograría eximirlos de la muerte. En el estado salvaje no hay águila que no vuele, en el zoológico puede haberla pero, así y todo, el águila inmortal no existe. La senectud es enteramente artificial, es un producto de la civilización. Más aún: su duración es proporcional al grado de civilización, a la capacidad que tiene una cultura de remendar la vida de su gente y de sus animales.

Antiguamente se creía que un organismo añoso podría morir de vejez. Hoy se sabe que ese punto de vista era producto de la ignorancia: ya no se encuentra un solo caso de "muerte por vejez". Toda autopsia idónea encuentra algo en particular que falló: el corazón, los pulmones, etcétera.

Las causas de muerte han sido siempre de intensa especulación pero, comparativamente, de escasa investigación. Siempre ha preponderado algún punto de vista; vamos a referirnos ahora a dos posiciones que en la actualidad gozan de gran aceptación en los medios científicos.

Una proteína es una larga secuencia de aminoácidos; puede tener algunas decenas, varios centenares o llegar a miles. A su vez las propiedades de la proteína dependen del número, naturaleza y secuencia de los aminoácidos que la componen, y todas estas características vienen especificadas por genes constituidos por DNA. El estudio comparativo de una misma proteína (v. gr. la hemoglobina) en las distintas especies indica que una vez que la evolución dio con una receta para fabricar una proteína que cumple una función muy valiosa (en el caso de la hemoglobina, por ejemplo, la función consiste en transportar oxígeno), se siguió conservando celosamente el gen o los genes que la codifican, usándolos de ahí en adelante en todas las nuevas especies que requieren de dicha función. Sin embargo, no ha podido evitar que en tantísimos millones de años se fueran introduciendo mutaciones, transposiciones o duplicaciones en los genes y, consecuentemente, aparecieran cambios en la constitución de la proteína que los genes especifican. Si estos cambios fueron lo bastante drásticos como para dañar la función, no es extraño que la evolución haya quitado de en medio al animal (o a sus descendientes) que portaba dicha alteración. Pero, si el cambio no deterioró, o incluso optimizó la función, el "daño" se conservó. Estos estudios se asemejan mucho a los análisis de las palabras que, por ejemplo, nos explican que *hierro* antes se escribía *fierro*, que a su vez derivó de *ferrum*. Pero mientras *hierro* tiene solamente seis letras, una proteína tiene, como decíamos, cientos o miles de aminoácidos que pueden cambiar. Cuando se enlistan las distintas versiones de una misma proteína, por ejemplo la hemoglobina de los lemures, de los monos, de los hombres (técnicamente se llaman proteínas homólogas) en función de los cambios que ha ido sufriendo (como si nosotros pusiéramos *ferrum fierro hierro*), se obtiene una flecha proteica, paralela a la flecha evolutiva (la de la antigüedad de las especies biológicas que tienen esas proteínas), y que resulta ser, por supuesto, paralela a la flecha del tiempo a la cual nos referimos en el capítulo I. Ese "calendario" proteico nos lleva a preguntar por la causa de que se hayan ido introduciendo dichas alteraciones, y muchas veces —la mayoría— la causa suele ser la abundancia de *radicales libres* que se producen durante las reacciones metabólicas (Cuttler, 1985).

En las reacciones químicas que constituyen el metabolismo se van fragmentando moléculas, y algunos fragmentos que poseen reactividad vuelven a combinarse con otros fragmentos o con otras moléculas. Los compuestos que así se producen no son siempre de utilidad o ventajosos para el organismo; así, los radicales libres de gran reactividad derivados del oxígeno son responsables de muchos de los cambios característicos del envejecimiento. Un ejemplo de este efecto del oxígeno lo constituye el hecho de que las grasas de los alimentos se hagan rancias. Irónicamente, la alta concentración del oxígeno en nuestra atmósfera es un resultado de la propia vida en el planeta, pues lo fueron liberando los vegetales. A medida que transcurre el tiempo, desde la aparición de la vida en la Tierra, la concentración de este gas fue en continuo ascenso. Hay entonces una flecha de oxígeno. Por eso, en tanto progresaba la evolución, los organismos, desde las bacterias hasta los seres humanos, fueron desarrollando defensas contra este gas altamente venenoso, en forma de enzimas que degradan, neutralizan o detoxifican a los *radicales libres* (superoxidodismutasa, catalasa, glutatión-peroxidasa, etcétera) hasta el punto de convertirse en verdaderos aniquiladores de radicales libres. Ésa es la razón por la cual, en su lucha por no envejecer, muchos científicos ingieren diariamente píldoras de antioxidantes, tales como la vitamina E, la vitamina C, el selenio y otros compuestos con propiedades semejantes.

Muchas proteínas tienen normalmente grupos de azúcares, que les son agregados durante su biosíntesis por enzimas altamente específicas. Este proceso se llama *glicosilación*, y a las proteínas resultantes se las llama *glicoproteínas*. Sin embargo, existe además un proceso de glicosilación al azar, mediante el cual se pegan azúcares a sitios inespecíficos de las proteínas (reacciones de Maillard). Esta glicosilación hace que las proteínas no puedan ejercer sus funciones satisfactoriamente y se pegoteen entre sí, causando severas anomalías al organismo entero. Esta glicosilación inespecífica aumenta con la edad y, consecuentemente, ha sido señalada como uno de los factores que deben tomarse en cuenta en el envejecimiento. De modo que, cuando decimos que alguien es "una dulce viejecita", tal vez estemos hablando inadvertidamente del estado de sus proteínas.

No estamos entonces tan lejos de la *Abnutzungstheorie* que enunciara Weismann hace ya un siglo. Al llegar a la madurez, los tejidos tienen un número considerable de células mutadas por cualquiera de las razones enunciadas más arriba. El organismo, a su vez, posee sistemas poderosos y eficientísimos para quitar de en medio a células dañadas. Si un niño se infecta un dedo con una astilla, su sistema inmunológico y su capacidad de cicatrización reparan la herida de modo que, un año más tarde, ya ni recuerda en qué dedo fue; esa misma lesión, en un anciano, se transforma en una falla tórpida que se prolonga, que no acaba de cicatrizar, que puede complicarse. En la juventud, si una célula comienza a actuar en forma alocada, ya sea porque mutó o por otras razones, es rápidamente despachada; pero en la senectud, incluso el mismísimo sistema de quitarlas de en medio está también envejecido y es ineficiente. Si a los veinte años una célula sufre un daño en su mecanismo de diferenciación y se pone a crecer como loca, es probable que los mecanismos reguladores se pongan en juego y la eliminen, como lo harían con una célula ajena al organismo, pero a los ochenta, no sólo es mayor el número de células germinales que pueden disparar su multiplicación cuando nadie las necesita, o sufrir una falla en el proceso de diferenciación y no parar de multiplicarse, sino que además, la capacidad de nuestro organismo de resolver esta situación es mucho menor, y de ahí podría dispararse un cáncer. Se han descrito casos de pacientes a quienes les fueron implantados órganos donados por otra persona; para evitar el rechazo se inhibió farmacológicamente su sistema inmunitario, lo que les acarreó inesperadamente y a corto plazo cánceres diversos. Un anciano, por ejemplo, carece de timo funcional, órgano que en la juventud constituye una pieza central del sistema inmunológico. Macfarlane Burnet (1971) y muchos otros han visto en la ineficacia de las respuestas inmunológicas no ya una característica de la senectud sino su verdadera causa. Como vemos, el sistema inmunológico es un arma de dos filos; es un aparato de defensa que, de pronto, se convierte en un aparato de represión interna pero que, cuando más se lo necesita, en la madurez, empieza a tener fallas seniles.

El sistema inmunitario no es el único en fallar con la edad. El aparato circulatorio, el respiratorio, el urinario, el muscular y todos los órganos de los sentidos van deteriorándose a partir de la madurez en ade-

lante. Claro que no deja de sorprendernos que el corazón de un ratón de tres años sea "viejísimos" y esté en plena decadencia, mientras que el de un ser humano de la misma edad apenas está comenzando a vivir; y es que un ratón funciona más rápido que una persona. Tomemos por ejemplo el caso del metabolismo: el metabolismo es el conjunto de procesos químicos que se llevan a cabo en el organismo y puede ser acelerado o desacelerado por una serie de factores interconectados, tales como la temperatura, las hormonas (la hormona tiroidea por ejemplo, la acelera), el ejercicio, el estado emocional, etcétera. Un metabolismo acelerado implica un mayor número de procesos químicos por unidad de tiempo. Pero como tales procesos son la base universal de todas las funciones del organismo, un metabolismo acelerado acarrea un mayor número de latidos por minuto, un incremento del volumen de aire respirado, una producción mayor de orina, una ingesta alimenticia más grande, en otras palabras, un metabolismo acelerado hace que el organismo cumpla sus programas mucho más rápidamente. Así, en laboratorio, ratas tratadas con hormona tiroidea aceleran su metabolismo y envejecen en forma veloz. Comparativamente, un ratón tiene un metabolismo más acelerado que un mono y éste, a su vez, más acelerado que un elefante, razón por la cual la duración de la vida de estos animales es inversamente proporcional a sus metabolismos.

Ya Rubner (1908) había llamado la atención sobre ese hecho, considerando que el consumo de oxígeno por unidad de superficie corporal era un índice de la velocidad metabólica, algo semejante, como razonamiento, a comparar la actividad industrial de los distintos países con base en sus respectivos consumos de petróleo *per capita*. Rubner advirtió que, medida por el consumo de oxígeno por unidad de superficie corporal, la duración de la vida de los distintos animales por él comparados es casi igual. Se desprende de ello que no venimos al mundo a "durar cierto tiempo" sino a "hacer cierto número de cosas". Lo que resulta sorprendente es que ese "número de cosas" sea tan parecido: por ejemplo, si medimos el consumo de oxígeno por kilogramo de peso, a medida que el mamífero es más grande (ejemplo: rata, perro, caballo, rinoceronte) su consumo de oxígeno por kilogramo es mucho menor; en cambio, a lo largo de su vida todos ellos respirarán unas 200 millones de veces y su corazón laterá unas 800 millones de veces.

Podríamos decir que el elefante vive más que el gato, porque tarda más en respirar sus 200 millones de veces. Pero el hombre se desvía notablemente de estas reglas: vive unas tres veces más de lo que le correspondería a un mamífero de su peso.

El lector recordará que en el capítulo I mencionamos que cada vez que se realiza un proceso se disipa energía útil y se produce entropía, y que también esta entropía está de alguna manera relacionada con el desarreglo o desorden de un sistema. No le extrañará, entonces, enterarse de que algunos investigadores (*v. gr.* Sacher, 1976) en lugar de asociar la velocidad del envejecimiento de las distintas especies con la velocidad de su metabolismo, creen ver una mayor correlación entre envejecimiento y producción de entropía. Un coche viejo ya no tiene la misma potencia, no recorre los mismos kilómetros por litro de gasolina consumida, quema aceite y podríamos decir que, comparado con su rendimiento de hace años, se ha vuelto más inepto. Análogamente, la ineptitud orgánica aparece como una medida adecuada del envejecimiento biológico. Bajo esta óptica el envejecimiento no depende tanto de cuánto se funcione, sino de cuán bien se haga.

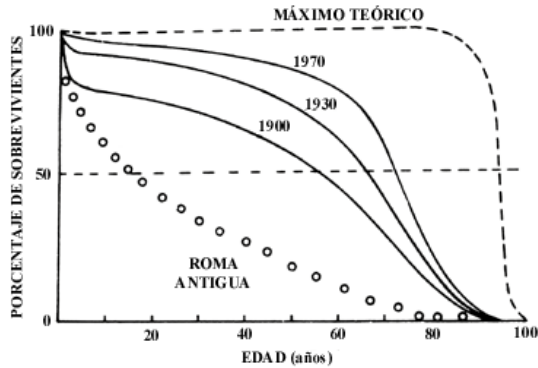
Antes de abandonar este punto, sería adecuado señalar que consideramos "normal" que un anciano tenga disminuidas su audición, su visión, su función renal, su función inmune y su tolerancia a la glucosa. Sin embargo, consideramos "anormal" que sea diabético. Biológica y psicológicamente hablando, resulta muy difícil hacer un corte neto entre lo normal y lo patológico. Más aún: los cambios no patológicos de la edad no sólo reflejan un proceso de envejecimiento, sino que muchas veces constituyen el sustrato fisiológico que propicia un cambio francamente patológico. Así y todo, hoy se considera útil tratar de definir el envejecimiento *per se*, el envejecimiento que podríamos llamar "normal" de los cambios netamente patológicos (véase, por ejemplo, Rowe y Kahn, 1987).

Un organismo no depende de la función de un solo sistema, sino de la *articulación armónica* de todos los que lo componen. Por eso hay quien ha prestado atención al hecho de que la diferencia de velocidad en el envejecimiento de los distintos sistemas perturba la coordinación y hace al organismo ineficiente, algo así como si a un automóvil antiguo que venía conservándose adecuadamente le colocamos de pronto

un motor cero kilómetros; o como si un señor anciano que llevaba una vida de las que solemos llamar metódicas, se pone a practicar deportes violentos propios de la juventud. Esto nos lleva a otra de las grandes correlaciones encontradas hasta ahora al comparar la duración de la vida de las distintas especies de mamíferos: se ha descubierto que, cuanto mayor es la cantidad de cerebro por unidad de peso corporal de una especie, tanto mayor es su longevidad. Esto tampoco nos sorprende, pues vivir y sobrevivir son resultados de una adaptación, y el cerebro es por excelencia el órgano de la adaptación: no sólo coordina todas las funciones orgánicas internas, tales como la presión arterial, la respiración, la secreción glandular, la contracción muscular, etcétera, sino que, en base a la coordinación de la destreza, la astucia, la sensibilidad para detectar ventajas y peligros, hace a un animal más o menos hábil para mantenerse vivo en el medio en el que le tocó habitar.

Una manera de medir la mortalidad es determinar cuánto tarda una población en reducirse a la mitad. En la Roma antigua tardaba unos 22 años, es decir, que la mitad de los niños que nacían en un momento dado habían muerto antes de cumplir los 22 años (Walford, 1983). Al comienzo de este siglo la cifra alcanzó los 50 años, y hoy en ciertos países va por los 70. La figura 3 muestra en ordenadas el número de seres humanos que sobreviven en función de la edad (*abscisa*). Analicemos la curva que representa la situación dominante en los Estados Unidos a principios de siglo; primero (0-3 años) hay un rápido descenso poblacional debido a enfermedades congénitas, infecciones, deshidrataciones y otras enfermedades de los recién nacidos; la curva luego decrece un poco más, debido a accidentes en fábricas y en minas, problemas gastrointestinales, tales como la apendicitis (mortal en aquel entonces) y a todo tipo de enfermedades infecciosas como la sífilis y la tuberculosis; luego la caída se hace más drástica debido a muertes típicas de la edad avanzada, tales como los accidentes cardiovasculares y los tumores; la curva llega a cero alrededor de los 90 años. La segunda curva de la figura 3 corresponde a los años treinta de este siglo. Mejoras en el manejo de los recién nacidos, el desarrollo de la cirugía abdominal, la seguridad industrial, etcétera, aumentaron el número de gente viva a una edad determinada; pero así y todo, la curva llega a cero alrededor de los 90 años.

Figura 3.



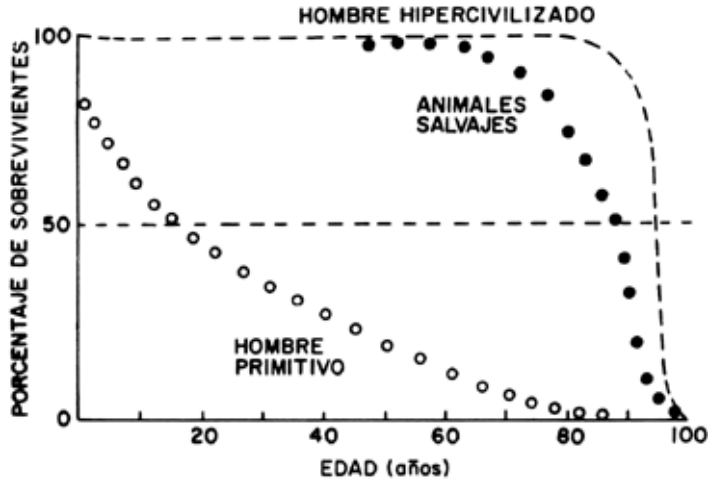
Curvas como las representadas en la figura VI.3 se pueden obtener también para diferentes años; en ese caso, se observa que todas se describen por la misma función matemática. Cuando esta función es

maximizada se obtiene la curva segmentada (máximo teórico). La línea muestra que, a medida que la medicina y las medidas de seguridad avanzan, casi todos los niños nacidos van a poder escapar a una muerte a edades tempranas, pero que casi todos mueren entre los 90 y los 100 años de edad.

La figura 3 muestra también la curva reconstruida con los datos que se tienen de los romanos; como las otras, responde a la misma ecuación. Pasemos ahora a la figura 4. No es difícil suponer que la curva del hombre primitivo podría parecerse más a la de los romanos que a la resultante de maximizar la función matemática. En la figura 4 se representa nuevamente la curva correspondiente a una sociedad hipercivilizada y a la de los romanos, tomada aquí como el mejor sustituto del hombre primitivo, en la medida en que se carece de datos para construir su curva. Se incluye también una curva que representa un animal salvaje, del tipo descrito en la figura 2, y de una duración máxima de vida similar a la del hombre: resulta sorprendente que la curva para estos animales se parezca más a la del hombre hipercivilizado que a la correspondiente al hombre primitivo. Cabe preguntarse por qué.

Figura 4.

La mayoría de las especies animales estudiadas por los gerontólogos ha vivido en el planeta por millones y millones de años, durante los cuales estuvo



constantemente expuesta a la presión selectiva. Las situaciones ambientales y la lucha por la vida han podido actuar durante un tiempo suficientemente amplio para eliminar a los organismos cuyos sistemas inmunitarios, digestivos, glandulares, musculares o nerviosos presentaran anomalías serias a una edad temprana. De manera que ahora invertiremos los términos, y en lugar de preguntarnos por qué se puede describir a los animales salvajes con las curvas de sociedades hipercivilizadas, nos preguntaremos por qué no se podrá representar a los hombres primitivos con la curva de los animales salvajes. En nuestra opinión eso se debe a dos razones principales. Primero, porque el hombre primitivo no duró como tal el tiempo necesario como para que la especie se depurara de individuos orgánicamente imperfectos. Segundo y principal, porque la cultura y los cuidados han permitido que esos individuos físicamente imperfectos sobrevivan.

La figura 3 nos muestra que a medida que el grado de civilización es mayor, el porcentaje de individuos ayudados a sobrevivir también se incrementa: la ciencia y la tecnología permiten al hombre sobrevivir hasta un límite probablemente similar al que hubiera llegado de haberse conservado en estado salvaje. Claro que este límite sólo lo habrían alcanzado los descendientes de individuos especialmente dotados. Es una suerte que exista la palabra "dotados" y que la frase acabe ahí, puesto que de continuarla deberíamos especificar: *¿dotados para qué?* Los antiguos espartanos, por ejemplo, arrojaban desde una roca a los

niños defectuosos, no dotados para la guerra. Si un niño físicamente defectuoso hubiera sido, en cambio, especialmente dotado en potencia para la matemática...Un eugenismo moderno no arrojaría a los niños, pero sí —probablemente— a los genes paternos capaces de procrear idiotas, espásticos, hemofílicos, etcétera, a través de una oportuna advertencia prematrimonial. Pero, otra vez, se trataría de una selección no salvaje, sino hecha por la cultura.

Senectus ipsa morbus, decían los antiguos. Shakespeare, entre otros, decía que la vejez era la última escena que termina la historia de la vida humana en una segunda infancia: sin ojos, sin dientes, sin sentido del gusto, sin nada.

Claro que en esas épocas se veía a los niños no como los vemos ahora, como una especie de computadora con pocos programas y casi sin información, sino como a verdaderos tarados, pero con todo, esa imagen nos pinta el panorama de la senectud. La mitología griega refiere que Eos, la Aurora, hija de los Titanes, se enamoró de Titono, uno de los hijos de Laomedonte, y solicitó a Zeus la gracia de la inmortalidad para su marido, pero como se olvidó de pedir también que se conservara eternamente joven, con el tiempo se vio casada con una verdadera uva pasa. Y aquí encontramos el primer esfuerzo —si bien mitológico— por compensar los achaques seniles mediante recursos artificiales, pues Eos optó por alimentar a su esposo con la ambrosía celeste, una sustancia que según la tradición hacía que los cuerpos fueran incorruptibles. El esfuerzo fue vano pues el viejo Titono siguió con su interminable decrepitud y Eos lo encerró en una habitación, hasta que los dioses se apiadaron de él y lo convirtieron en cigarra.

La mitología no se detuvo ahí; nuestras historias y literaturas están pobladas de Aves Fénix, Faustos, Ponces de León bañándose en cuanto charco de Florida tomaran como probable Fuente de Juvencia, Dorian Gray, y muchos otros en busca de la juventud. La mitología judeocristiana tampoco se quedó atrás en el tema: la Biblia nos refiere que Matusalén vivió unos 969 años, Jared 962, Noé 950, Adán 930 y Set 912. El diluvio universal no les sentó nada bien, pues el patriarca postdiluviano que llegó a más edad fue Sem, quien alcanzó "apenas" los 600 años; posteriormente las edades fueron descendiendo, hasta llegar a Isaac, que logró vivir 180, Abraham 175 y Jacob 147 años.

Más adelante, la mitología se transforma en un patetismo real que resulta de mezclar superstición, falsas correlaciones y datos ciertos con conclusiones un tanto apresuradas. Se pensaba que los jóvenes exhalaban al respirar un aire rejuvenecedor y había ancianos que trataban de inhalarlo... o eso dirían cuando se los pescaba en pleno tratamiento con alguna señorita. En base a la viejísima teoría de los humores, se creía que el carácter juvenil circulaba por la sangre, figura o metáfora que aún utilizamos aunque, en realidad, más de un anciano ilusionado debe haber sufrido un choque al hacerse transfundir sangre de niños. Por otra parte, y en la misma ilusión, también el injerto de extractos testiculares gozó de gran prestigio. En 1889, el famoso fisiólogo Brown Sequard se casó con una joven, se inyectó extracto de testículos, y se sintió tan bien (con la señora) que comunicó sus experiencias (con el extracto) a una sociedad científica.

Ilya Ilich Mechnikov, el famoso bacteriólogo que descubrió la fagocitosis, opinó que en la flora de un intestino grueso tan largo como el humano podría haber bacterias que segregaran toxinas que, a la larga, aceleraran nuestro envejecimiento. Sobre esta base predicó las virtudes de modificar la flora intestinal, y no faltaron exagerados que trataron de conservarse jóvenes haciéndose extirpar enormes segmentos del intestino grueso. Sin llegar a tales extremos, se cuenta que Louis Armstrong ingería todas las noches un laxante, sin que al parecer ello provocara disonancias en su maravillosa trompeta, y que la actriz Mae West se practicaba diariamente un enema, por lo menos hasta los 80 años. Cuestión de teorías y de gustos. Ingerir miel de abejas, vitaminas E o C o alguna dieta estrambótica, o inyectarse cada tanto novocaína parece por lo menos técnicamente más sencillo. "Come poco y cena menos" recomendaba sabiamente Cervantes, y hoy se ha comprobado más allá de toda duda razonable que, hambreadas, varias especies de organismos prolongan su vida hasta en un 800%. Si esta experiencia fuera aplicable al hombre, éste debería vivir unos 500 años. Ya Cicerón había declarado (y el avaro de Molière lo popularizo después) que hay que "comer para vivir, y no vivir para comer". El dramaturgo George Bernard Shaw era vegetariano y atribuía a sus dietas de verduras hervidas haber alcanzado con lucidez una edad avanzada. Se cuenta que en cierta cena de escritores, en momentos en que todos se disponían a deleitarse con los manjares, alguien notó que a Bernard Shaw

le servían un menjurje inidentificable. Sin poderse contener, le preguntó: "Dime George ¿eso es lo que vas a comer... o lo que ya has comido?"

Y para llegar a la lucha contra la senectud en la época actual deberíamos recordar una vez más que la abundancia de cáncer hacia el final de la vida humana llevó a mirar con sospechas al sistema inmunológico de nuestro organismo. Concretamente, hay quien opina que, al envejecer, el sistema inmunológico no puede tener a raya a las células que mutan, y éstas empiezan a dividirse y a producir tumores. También recordaremos que en la edad madura el timo ya no funciona como actor estelar del sistema inmunitario. Pues bien, MacFarlane opina que habría que extirpar la mitad del timo hacia los seis años de edad, guardarla en nitrógeno líquido, tal como se hace con las líneas celulares, y cuando su dueño haya alcanzado la edad madura, volvérselo a injertar. Como se trataría de un autoinjerto, no habría en principio mayor problema de rechazo y, por el contrario, ese órgano ayudaría a resguardarlo contra la senectud y el cáncer.

En resumen: la lucha contra la senectud y la muerte ha visto aparecer las teorías y las prácticas más increíbles. Ninguna de ellas deja de aportar cierto número de evidencias que la apoyen. Pero aquí cabe mencionar la observación que el eminente fisiólogo H. M. Gerschenfeld hiciera a un no menos eminente colega, cuando éste se jactó de haber alcanzado una edad avanzada gracias a que jamás había fumado, ni bebido, ni comido nada exótico, ni exagerado en lo sexual, ni dejado de acostarse temprano: "Pero profesor —exclamó el genial Gerschenfeld— usted no vive: usted dura."

NOTAS

1 El genoma es la colección de genes (recetas para fabricar proteínas) de una célula. Los genes están especificados en la secuencia de bases del DNA (ácido desoxirribonucleico). Todas las células de nuestro organismo, excepto las germinales (el óvulo y el espermatozoide) tienen idéntica colección de genes (idéntico genoma); a pesar de ello, algunas células leen ciertas recetas y acaban siendo neuronas, otras leen ciertas otras y acaban siendo células intestinales, etcétera.

V I I . E L P A P E L D E
L A M U E R T E E N L A
V I D A P S Í Q U I C A

El hombre es mortal por sus temores, e inmortal por sus deseos.

PITÁGORAS

Las mujeres tienen una edad en que necesitan ser bellas para ser amadas, y otra en que necesitan ser amadas para ser bellas.

MARLENE DIETRICH

Un hombre tiene la edad de la mujer a la que ama.
Proverbio chino

Uno vive con la esperanza de volverse una memoria.

A. PORCHIA

El espejo es el reloj más angustioso, precisamente porque no se detiene.

La gente envejece cuando abandona sus ideales.

EL HOMBRE posee una identidad simbólica que lo particulariza respecto de los demás seres vivos: tiene nombre, tiene historia, puede teorizar y crear obras artísticas. Sin embargo, no puede vencer a la Muerte,

a la que le teme como un final ineludible, aunque este destino le resulte, así y todo, fascinante.

La idea de la muerte es inherente al pensamiento humano. De acuerdo a Sócrates, "el verdadero filósofo siempre está preocupado por la muerte y el morir". Cicerón decía que "estudiar filosofía es prepararse para morir", y para Montaigne "el perpetuo trabajo de la vida es elaborar los fundamentos de la muerte".

Freud, que durante muchos años de su vida estuvo torturado por la enfermedad y la posibilidad de morir (tuvo que ser operado varias veces del maxilar superior), pensaba, no obstante, que el hombre no tiene una representación de la muerte, y que por lo tanto, no puede temer a algo que puede concebir. El temor a la muerte, sugirió, no es otra cosa que el miedo a la castración o el miedo al abandono. Creemos, sin embargo, que aunque no podamos concebir la idea de estar muertos, si podemos imaginar y temer la experiencia de morir. Más, aun: podríamos decir que toda la actividad humana es, en gran medida, un modo de negar la fatal inevitabilidad de la muerte.

Freud estaba, por supuesto, imbuido en general de las ideas de su tiempo, como científico, más específicamente, recurrió a los conceptos de vida, muerte, equilibrio y energía prevalecientes a fines del siglo XIX y comienzo del XX, a los que nos referimos en el capítulo I. Sus trabajos revelan un esfuerzo tenaz para adecuar sus observaciones clínicas y sus modelos teóricos a las concepciones de la biología finisecular. Hoy, casi un siglo después, cuando tenemos nuevas perspectivas acerca de la vida, la muerte, el equilibrio y las restricciones (ver capítulo I) sería oportuno estudiar sus ideas sobre la relación del aparato psíquico con el tiempo y la muerte a la luz de la nueva información.

Los científicos del siglo XIX introdujeron de lleno la variable *tiempo* en las explicaciones de la naturaleza. Comenzaron entonces a predominar los modelos dinámicos, en los que una causa, mediante un proceso, da origen a un efecto; sólo quedaba buscar las fuerzas que llevaban a cabo dichos cambios. Por su parte, la psicología consideró que el instinto es un esquema de comportamiento heredado, propio de una determinada especie animal, y según el cual una fuerza lleva al organismo a desplegar conductas adecuadas para mantener su vida y la de

su especie. Esta idea fue tomada por el psicoanálisis, que introdujo el concepto de *pulsión*, considerada como la forma humana del instinto.

De acuerdo a la *Weltanschauung* de su época, Freud definió las pulsiones como factores energéticos que hacen que el organismo tienda a un fin; pensó que tienen su origen en fuentes corporales, y su finalidad es suprimir un estado de tensión. Ahora bien, para lograr ese fin, las pulsiones necesitan de objeto. Veamos un ejemplo: en la pulsión de conservación, la *fuerza* de la tensión es la hipoglucemia o las contracturas gástricas, el fin es apropiarse del alimento para suprimirla, y el *objeto* es quien proporciona el alimento, en este caso la madre o un sustituto. La pulsión aparece entonces en la psique bajo la forma de *deseo*.¹

En el capítulo I se señaló que a fines del siglo XIX y principios del actual se cometía el error de considerar a los organismos como sistemas aislados y en equilibrio que, por lo tanto, cuando eran perturbados, tendían a reequilibrarse relajando tensiones. La quintaesencia de la salud era el equilibrio. En concordancia con esas ideas, Freud postuló la existencia de un principio² del placer por el cual, en las distintas situaciones de su vida, el sujeto tiende a relajarse disminuyendo la tensión. Sin embargo, encontró en su práctica clínica una serie de conductas que no se avenían con este principio: la *compulsión de repetición*, mecanismo que se da típicamente en las neurosis traumáticas, y las situaciones de *agresión*, *sadismo* y *masoquismo*, comunes en las depresiones y neurosis obsesivas. En la neurosis traumática, por ejemplo, el sujeto tiene una y otra vez la misma pesadilla que reitera una situación atormentadora, y Freud no veía cómo explicar este proceso del aparato psíquico en base a un principio *del placer*. Peor aún, encontraba casos en los que un sujeto se solazaba en autoflagelarse, o en causar dolor a su pareja sexual; pensó que esto estaba más de acuerdo con una tendencia a la destrucción y a la muerte. Pero morir, además de impedir obviamente el proceso tan enormemente delicado de la vida, y hacer regresar al sistema a un nivel orgánico jerárquicamente inferior, es además un regreso a niveles inorgánicos. En aquellas conductas destructivas, repetición traumática, agresión, sadismo y masoquismo, Freud sospechaba entonces la existencia de una pulsión de muerte.

Por eso, en *Más allá del principio del placer*, Freud afirmó que "si admitimos que el ser vivo aparece después de lo inorgánico y deviene de él, la pulsión de muerte coincide con la noción de que el instinto tiende a regresar a un estado previo". Pero, suponer que los individuos tienen una pulsión de muerte implica aceptar que mueren necesariamente por razones internas. En esa obra, Freud sostenía que la pulsión de muerte tiene un origen autónomo, opuesto a la pulsión de vida, y por lo tanto, empezó a postular desde entonces que existían dos entidades: pulsión de vida y pulsión de muerte, principios universales que regirían los eventos biológicos, sociológicos, psíquicos *e incluso cósmicos*. Afirmó que las pulsiones son innatas, predeterminadas, sus fines son fijos y tienden a hacer regresar al sujeto a un estado anterior. Pero si bien su postulación de la pulsión de muerte tiene fundamento en razones de orden psicoanalítico, Freud relaciona no obstante ese concepto con las concepciones biológicas y filosóficas de su época.

Las concepciones biológicas de fin de siglo estaban dominadas por la idea de *homeostasis*. Los fisiólogos sostenían que los organismos parecen estar dotados de mecanismos que mantienen la constancia de sus parámetros fisiológicos; si los hidratamos entrarán en juego mecanismos que desencadenarán una diuresis, si les restringimos el agua otros mecanismos les producirán oligurias; y así, cuando les subimos experimentalmente la glucemia el páncreas la bajará, y si se la bajamos, las suprarrenales se encargarán de volvérsela a subir. Freud, que por supuesto no ignoraba estas ideas, propuso a su vez un principio, según el cual el aparato psíquico tiende a mantener una cantidad de excitación constante: lo llamó *principio de constancia*, y estaría regido por una noción económica. A partir de ahí describió al displacer como un aumento de tensión ante el cual el aparato psíquico reacciona descargando el exceso de energía. De acuerdo a otro principio, el de Nirvana, que en realidad ya había sido propuesto por Barbara Law, entendió que habría incluso una tendencia a reducir a cero la excitación en el aparato psíquico.

En el capítulo I, al discutir los distintos modelos que fueron aplicando los biólogos a lo largo de los siglos XIX y XX, mencionamos que las ideas de constancia y de estado estacionario no daban cuenta de una de las características más importantes de la vida en nuestro planeta: la

evolución hacia niveles más complejos y elaborados, desde el huevo fecundado hasta el adulto, y desde los primitivos organismos unicelulares hasta el hombre. No sorprende, entonces, que tampoco Freud se haya encontrado acorde con una concepción del funcionamiento del sujeto que, a lo sumo, permitía entender la preservación de un estado ya logrado, pero que, correlativamente, impedía entender el progreso. Tal vez por eso Freud describió en 1937 la *pulsión de vida* como una tendencia a ligar energía, construyendo entidades más y más complejas *que darían cuenta de la evolución*, mientras que reservó el nombre *pulsión de muerte* para designar la tendencia a disolver complejidades y destruir objetos.

"¿De qué muerte habla Freud en su teoría de la pulsión de muerte? ¿Implica el *deseo* de muerte? ¿O más bien la muerte del deseo? ¿Resulta la muerte de un impulso agresivo y autodestructivo? ¿O será en cambio un estado de apatía, o tal vez de incontenible violencia? ¿O será quizás una tendencia al Nirvana? ¿El 'cero' de la muerte corresponderá a una ausencia de estímulos, o a una sobresaturación de ellos?" (Pontalis. 1981). Tales preguntas fueron recogidas por Klein (1932), quien vinculó la pulsión de muerte con la agresión y con el narcisismo, y por Aulagnier (1976), que la equiparó con la muerte del deseo y el desinterés hacia los objetos.

Klein (1962) define las primeras operaciones psíquicas del bebé como una respuesta a una *amenaza de muerte* hecha por objetos; conviene recordar que en teoría psicoanalítica la palabra "objeto" designa a toda entidad del mundo interno o externo que tenga importancia para el sujeto. Al bebé, de acuerdo a Klein, le aterra la posibilidad de ser aniquilado, de modo que la agresión aparece primariamente relacionada a la autopreservación: el bebé siente el desamparo como una amenaza de muerte, como una agresión. Luego, el niño proyectará esta agresión sobre el mundo exterior y, correlativamente, la temerá como si la agresión proviniera de una fuente externa. Para Klein, entonces, la pulsión de muerte revela un impulso agresivo y una intolerancia innata a la frustración.

Otros autores kleinianos, como Bion (1957) y Rosenfeld (1964), encontraron incluso una conexión entre la pulsión de muerte y el narcisismo, que es, en esa perspectiva, una tendencia a evitar el reconoci-

miento de que uno *no es* omnipotente sino que, por el contrario, depende de objetos externos sin los cuales podría morir; esta dependencia resulta intolerable, por lo que el sujeto se vuelve hacia sus propios objetos internos idealizados.

A pesar de que el bebé humano viene al mundo en un estado de desprotección, y de que esta vulnerabilidad dura varios años, lo común es que los padres deseen que sobreviva y atiendan a sus necesidades. Esta atención, y la forma en que le es brindada, insertan al niño en una cultura en particular, y lo van transformando en un ser humano adulto, pero, por supuesto, esta atención no consiste en satisfacer todos y cada uno de los deseos infantiles. *Humanizarse* implica también entrar en conflicto con el hecho de que el niño no es el único objeto del deseo de la madre. Como se dijo en el capítulo IV, para Lacan (1970) el sujeto humano está construido a través del lenguaje que le es dado por otra persona, pero es la pérdida del objeto lo que inicia al niño en el proceso de simbolización; las palabras, ya se indicó, designan objetos cuando éstos faltan, y es precisamente su pérdida lo que introduce al niño en el proceso de simbolización. El nombre del padre, que representa la ley en sentido genérico, regula el vínculo entre la madre y el niño, poniendo un límite a su satisfacción. Así, la paternidad está vinculada a la restricción, a la muerte y a la ley.

Con postulaciones semejantes a las de Lacan, P. Auglanier considera que la pulsión de vida está ligada no sólo al desear, sino al *desear tener deseos*; en cambio, la pulsión de muerte aparece como un *deseo de no desear*. Pero conviene tener en cuenta aquí que, para que los deseos alcancen su fin, se necesitan objetos: que el sujeto se interese por conectarse y trate de vincularse con otras personas. En cambio, cuando predomina la pulsión de muerte, los objetos parecen prescindibles, no hacen falta, pues no hay nada que se desee conseguir. Más aún, considerados desde la quietud propia de la pulsión de muerte, los objetos son incluso peligrosos, porque pueden provocar deseos.

Ya se ha señalado que Freud acuñó la fórmula *pulsión de muerte* después de haber observado situaciones que están "mas allá del principio del placer" (depresiones, neurosis traumáticas, compulsiones de repetición). En cuanto a esta última, la compulsión repetitiva, la describió análogamente a un juego de su nieto, el juego del Fort-da, que luego

se hizo famoso en la literatura psicoanalítica; el niño arrojaba lejos de sí un juguete atado a una cuerda y lo volvía a acercar, mientras decía "o-o-o" y "Da". Como el niño jugaba cuando la madre estaba ausente, Freud interpretó esta actividad como una tentativa del niño por controlar sus objetos a través del lenguaje. De ahí deduce que la compulsión de repetición hace posible elaborar la experiencia traumática, en este caso la ausencia de la madre. Dicho de otro modo, el niño trataba de no sufrir pasivamente las apariciones y desapariciones de la madre, para lo cual, recurriendo a sus capacidades motrices y comunicativas, lograba que el carretel, al alejarse y acercarse, le permitiera ser el autor del acercamiento y alejamiento de la madre, y representar así estos vaivenes mediante palabras (*Fort* y *Da* en este caso).

De aquí en adelante, el destino del niño dependerá de su inserción en el nuevo conjunto de normas y restricciones que constituyen la cultura en la que ha nacido. "El hombre es hombre si es reconocido como tal por los otros hombres... Educando a su hijo, los padres ubican en él la propia conciencia (*Gewordenes*) y generan su muerte" (Hegel, 1966).

Nuestra cultura interpreta el mundo en términos de tiempo y espacio. Una vez que nos hemos ubicado en ella, con un tiempo que "fluye" del pasado al futuro, la experiencia nos dirá que este futuro contiene nuestra muerte. El dolor causado por esta visión mueve a la mente a generar modelos e ideas mediante las que se mitiga de alguna forma la angustia de muerte; desde los tiempos de los hombres de las cavernas, que mantenían "vivos" a sus muertos tiñéndoles los huesos de rojo, la angustia de muerte mueve a la mente a generar artificios con el fin de que el sufrimiento se atenúe de alguna forma. "Escapar a la muerte ha sido el núcleo de las religiones" (Unamuno, 1953).

Hoy, que las promesas místicas ya no resultan verosímiles, los modelos religiosos son menos eficaces para apaciguar la angustia. En relación con ello, Macfarlane Burnet (1978) sostiene que tal vez el problema humano más importante es la actual remoción de todo apoyo científico y filosófico a la creencia de la persistencia personal después de la muerte, porque aun las personas que no tienen creencias religiosas buscan permanecer en el mundo a través de una identidad simbólica: cada hombre desea dejar su nombre perdurando en sus hijos, en

sus obras, en su recuerdo: "Debemos plantar un árbol, tener un hijo y escribir un libro", reza la sabiduría popular.

Conviene recordar sobre este aspecto el ejemplo dado en el capítulo I: los hombres fundaban un poblado y creaban una civilización obligando a las aguas del río a circular encauzadas por las restricciones de la hidrodinámica y manejando el flujo eléctrico a través de circuitos con el sentido que rige la electrónica. Al ser insertado en la cultura, el recién nacido es forzado a transitar un camino de restricciones civilizatorias que otro —la madre— desea para él. Al rescatarlo de una muerte prematura e iniciarlo en dicho camino lo transforma de individuo en sujeto. La cultura puede entonces ser concebida como un conjunto de restricciones que, a un nivel supraindividual, condiciona la relación madre-hijo.

Las restricciones en la satisfacción llevarán al niño, a través del camino de la alucinación y la decepción, a ponerse en contacto con un mundo más real y le enseñarán a satisfacer, en cierta medida, sus apertencias biológicas y emocionales: la interdicción lo coloca en un mundo de deseo, de búsqueda del objeto perdido. Este deseo, tan inconsciente como indestructible, será el fundamento de su creatividad y de sus logros culturales. Lo que es específicamente humano, el deseo, es lo que está más allá de la satisfacción de las necesidades biológicas.

Las fantasías de muerte y ciertas situaciones sadomasoquistas que habían llevado a Freud a postular la pulsión de muerte podrían ser explicadas prescindiendo de esta hipótesis. Si bien es verdad que la falta de ser, el duelo y la muerte son nuestros compañeros constantes, esto no quiere decir que sean *buscados* por el hombre. Saber que la muerte nos espera en el futuro es una cosa, tender a ella por causas endógenas es algo diferente.

Pero la pulsión de muerte adquiere una importancia particular como teoría cuando la vinculamos tanto con la *represión* como con la compulsión repetitiva y con la aparición del deseo inconscientes. Desde el punto de vista de las restricciones, la represión desempeña en la vida psíquica el mismo papel que cumplen las restricciones en el plano de la biología (campo en el que regían y permitían describir las dinámicas [leyes] de cada nivel organizativo). Desde esta perspectiva, la pulsión de muerte genera la vida específicamente humana y el tiempo del

hombre, que se apoya en la noción de futuro, de perspectiva, de esperanza de satisfacción de un deseo. El deseo, podría decirse metafóricamente, es la presencia del futuro en el presente, de algo que aun no se realizó. Es la presencia de una ausencia.

Es más, el deseo crea una perspectiva futura y pone al sujeto en movimiento perpetuo en busca del objeto perdido e inencontrable, si ello es expresión de una compulsión repetitiva, también expresa la necesidad de repetir la búsqueda a pesar de que sea infructuosa. En lugar de encontrar el objeto perdido, el sujeto va a crear nuevos caminos para su actividad, tales como el desarrollo de nuevos conocimientos, de la ciencia, de la tecnología, de nuevos horizontes estéticos.

En resumen, cuando el bebé nace, no se lo deja librado a sí mismo, sino que se le cría y se le atiende de una manera determinada, que incluye el amor y la constante preocupación maternal por su bienestar y alegría. Durante cierto periodo el bebé se considera uno e indivisible con su madre. Más aún, él siente que colma todos los deseos maternos. Pero la crianza y la educación representa también un conjunto de restricciones con sentido que van insertando al niño en una cultura. La *represión* ligada a las funciones normativas de la paternidad impide que se realicen tanto las fantasías infantiles de fusión con la madre como la fantasía edípica. Pero no por eso estas fantasías desaparecen, sino que permanecen como deseos inconscientes. Estos deseos hacen que el hombre busque luego el pasado en el futuro. Sin represión, el hombre vivirá la vida biológica de la especie (Brown 1977); pero ello no se da de tal modo, pues la pérdida y la ley sirven de punto de partida para la simbolización, la estructuración del principio de realidad y la formación de las instancias psíquicas (el *yo* y el *superyó*). Las restricciones transforman la compulsión repetitiva (insistencia en la búsqueda del objeto perdido) en historia humana con sucesos, frustraciones y formación de familias y sociedades.

NOTAS

1 S. Watanabe [1966] expuso matemáticamente el papel que desempeña el deseo en la generación de una *flecha del tiempo* en sistemas capaces de disminuir su entropía recordemos —capítulo I— que un

sistema biológico es capaz de disminuir su entropía y organizarse a expensas del medio.

2 Principio es, en psicoanálisis, un modo de designar las maneras en que opera el psiquismo.

VIII. CÓMO SE VIVEN EL TIEMPO, EL ENVEJECIMIENTO Y LA MUERTE

La vejez es la edad de emprender aquellas tareas que habíamos esquivado en la juventud porque nos hubieran llevado demasiado tiempo.

W. SOMERSET MAUGHAM

Envejecer no es más que una costumbre que el hombre ocupado no tiene tiempo de adquirir.

A. MAUROIS

Fiera/venganza la del tiempo/que muestra destrozado/lo que uno amó.

E. SANTOS DISCÉPOLO

La vejez no es soportable sin un ideal o un vicio.

A. DUMAS, hijo

No creo en la muerte de lo que se ama, ni en la existencia de lo que no se ha amado.

MACEDONIO FERNÁNDEZ

DE LO expuesto hasta aquí acerca de la noción del tiempo conviene resaltar ahora tres características fundamentales:

1) Gracias a la ejecución de un programa genético, el bebé nace con un cerebro que tiene sus circuitos neuronales y sus sistemas de señales eléctricas y químicas esencialmente completos. Sin embargo, para que

ese bebé se transforme en sujeto, se humanice, debe ser atendido y amado por su madre, quien a su vez es miembro de una cultura con una actitud particular para con los niños, una organización familiar y social, un lenguaje y una noción del tiempo. Un amante de la computación podría decir que, mientras que los genes se encargan del *hardware* de la computadora biológica, las madres y la sociedad se encargan de instalarle buena parte de sus programas.¹ De modo que la primera de las tres características de la noción temporal es que ésta no parece ser congénita ni parece instalarse súbitamente o durante un momento particular de la vida, como sería el caso de la dentición o de la pubertad.

2) La segunda característica de la noción temporal es que va cambiando con la edad y maduración del sujeto, desde el recién nacido al preescolar, al adolescente, al adulto joven, al hombre maduro y al anciano.

3) Finalmente, la tercera característica de la noción temporal que queremos resaltar aquí es que el sujeto ha ido cambiándola a lo largo de las distintas etapas de la historia. Así, un griego pensaría quizás que el tiempo constituye una enorme flecha curva que completa un ciclo y se repite al cabo de unos cuantos miles de años; un cristiano medieval diría tal vez que se trataba de una flecha lineal que, arrancando del Génesis, pasó por Cristo y acabará el día del Juicio Final; en cambio un antropólogo de hoy en día opinaría que, mientras un homínido probablemente abarcaba apenas el presente que a él le tocaba vivir, un cosmólogo moderno ha aprendido a datar los sucesos desde que el Universo comenzó con una hipotética Gran Explosión.

Consecuentemente, el modo de concebir la muerte también cambia desde el bebé hasta el adulto, y desde la Antigüedad hasta nuestros días. En este capítulo describiremos entonces en qué consistieron dichos cambios.

A partir del modelo de la formación de la personalidad que expusimos en los capítulos III y IV, uno de los primeros encuentros del recién nacido con la muerte se da en su inicial y desesperada búsqueda de aire. Pero ahí no acaba todo: Melanie Klein sostiene que, como en los primeros meses de vida las emociones son muy intensas, totales y primitivas, la más temprana vivencia del bebé es la de un terrible mie-

do a ser aniquilado por objetos que lo persiguen y atacan. Puesto que los mayores intereses del niño giran alrededor de la alimentación y lo que la rodea, los fantasmas que lo atemorizan son también de naturaleza oral: miedo a ser devorado, envenenado o despedazado.

En los primeros años de vida tanto las separaciones como la frustración de los deseos eróticos hacia los padres (exclusión edípica) o las fantasías de castración pueden dar lugar a una angustia reminiscente de la muerte. Pero el comienzo real del conocimiento de la muerte coincide con el inicio de la capacidad de simbolización, alrededor de los dos años. Para un niño de uno a tres años, la muerte equivale a "partir". Por otra parte teme a los muertos, a su retorno y a su venganza, igual que los hombres primitivos. Los niños no ven a la muerte, por lo tanto, como algo inherente a la vida o al curso de los acontecimientos, sino que la relacionan con hechos de violencia o accidentes. *Para un niño, la muerte es siempre la muerte de otro.* La noción de muerte personal aparece entre el quinto y el noveno año de vida; sólo alrededor de los diez años la muerte es comprendida como una disolución corporal irreversible, de modo que a partir de ese momento la concepción infantil ya es semejante a la del adulto (Meyer, 1975).

Los niños adquieren el concepto de futuro una vez que salen de la latencia² y, al llegar a la adolescencia, ya están inmersos en una concepción de la vida por venir. Los propios cambios en la imagen corporal del adolescente le proporcionan una imagen o una vivencia de perspectiva personal que lo incitan por un lado a independizarse de su familia y, por otro, a recrear los vínculos edípicos en un nuevo contexto exogámico: de pronto descubre que el mundo está poblado de chicas o chicos atractivos. El adolescente se maneja en términos lógicos con el concepto de futuro, y suele ser el depositario de los deseos de cambio y de progreso de la sociedad. En este momento puede, por primera vez, considerar su vida como algo que transcurre en la historia de un universo, con un principio y un fin. Con frecuencia entra en conflicto con el medio familiar, que lo consideraba un continuador, y que no se resigna a verlo distanciarse. La hostilidad y diferenciación con los padres le permite separarse e individualizarse en su manera de concebir a la vida y al mundo, y establecer relaciones propias. Tal vez no haya otro momento en la vida como la adolescencia en el que el pasado

parezca tan lejano, y el sujeto esté tan pendiente del presente y del futuro.

En este periodo se manifiesta, con máxima frecuencia, la esquizofrenia; abundan los suicidios y se atraviesan las primeras situaciones en las que el individuo se encuentra sin apoyo familiar, solo frente al mundo y a las metas que le impone un Ideal del Yo que acaba de forjarse. Si acaso existe una distancia exagerada entre las aspiraciones y las posibilidades del sujeto, el conflicto puede ser muy intenso y tener un desenlace fatal (Lifton, 1979).

El joven adulto, a su vez, no tiene en general la conciencia de muerte que tiene el adolescente. Tal vez el compromiso asumido con los grandes temas de la vida hace que la muerte quede de lado. Por tal situación, el tiempo cristaliza como una categoría simbólica y el sujeto puede concebir su vida como un devenir incluido en otro devenir más amplio: el de un universo en evolución.

La noción de la muerte personal e inevitable aparece, junto con la de la temporalidad propia, entre los 35 y los 40 años. La posibilidad de aprehender una y otra en su dimensión de finitud e irreversibilidad supone un largo y complejo proceso, en el cual la noción de muerte se transforma de una idea abstracta en un problema personal (Jacques, 1965). Eso hace que la concepción de la propia vida como un tiempo que se tiene por delante, con sus planes y posibilidades, cambie de ser una perspectiva indefinida y abierta a tener un conocimiento de los límites y de la mortalidad. Este proceso implica una dolorosa reelaboración de la imagen de la propia castración y lleva a una consideración más madura de la problemática humana en general, dramático instante que ha sido denominado "la crisis de la edad media de la vida".

Jacques (1965) investigó la creatividad de personas de genio, y concluyó que a los veinte años y al comienzo de los treinta tiende a ser fácil, intensa y exaltada: la mayor parte de la elaboración, además, parece ser realizada de modo inconsciente, lo que disminuye la cantidad de esfuerzo consciente que puede intervenir. Por el contrario, la creatividad de los años posteriores incluye un gran paso elaborativo entre la inspiración y el objeto terminado.

El cambio que se produce en la adultez tiene que ver con un contenido vivencial de naturaleza filosófica, cuyas características llevan a produ-

cir obras más reflexivas, a veces más tolerantes, en lugar de las espontáneas y más libremente radicales de la primera fase. A su vez, el idealismo juvenil se vincula por un lado con la negación de la muerte eventual y por el otro, con la falta de reconocimiento de la presencia de emociones agresivas tanto en el sujeto mismo como en los otros sujetos. En cambio, la adultez admite y asume la existencia de limitaciones personales y también la finitud de la vida propia y de la de los seres queridos. Por ello, la patología más frecuente en relación con el choque con tales límites es la depresión: la conciencia de que el lapso por vivir se acorta da lugar a un sentimiento fuertemente subjetivo de que el tiempo transcurre de prisa. Por ello, el adulto tiende a reestructurar la vida en términos de *tiempo por vivir* y no a partir del nacimiento (Neugarten, 1970), pero el miedo a la muerte aparece bajo la forma de temor a las enfermedades y a la vejez.

Hoy los ancianos ya no son considerados como los depositarios de la sabiduría y de la historia, y la velocidad con que se producen los cambios tecnológicos, culturales y geográficos tiende a dejarlos de lado. A su turno, los jóvenes se alejan de los ancianos en virtud del temor y la culpa que inspiran la muerte y los que, virtual o concretamente, están cerca de ella.

Así como para el niño la muerte es siempre la muerte del otro, *para el adulto maduro la muerte del otro siempre refiere a la propia.*

En cuanto a los rasgos de la vejez, empecemos por decir que su base psicobiológica es la disminución significativa de la capacidad física, a lo cual se une la conciencia de una mayor cercanía de la muerte, sin contar con la pérdida del trabajo, de la posición económica, de amigos y familiares. Desde una experiencia tanto religiosa como psicoanalítica podría decirse que una buena elaboración de los duelos es necesaria para hacer frente a esta época de la vida en la que el tiempo subjetivo, al cortarse sensiblemente, sobre todo en los periodos largos como estaciones o años, confiere mayor dramatismo al sentimiento o a la realidad de las pérdidas.

Otro elemento que debe tenerse en cuenta al considerar la concepción humana de la muerte es el factor de ritualización, tan importante en toda sociedad. Así, a la mentalidad primitiva le era difícil imaginar que la muerte acabara totalmente con la actividad física y espiritual.

Cassirer (1951) dice, por ejemplo, que: "La idea de que el hombre es mortal por naturaleza y esencia parece extraña por completo al pensamiento mítico y al pensamiento religioso primitivo. Se afirma que estamos inclinados a creer que tiempo y espacio son conceptos innatos al pensamiento humano. No es así para la mentalidad primitiva. Mientras que para la metafísica se debe probar la subsistencia del alma después de la muerte, en el curso natural de la historia del espíritu humano la relación es inversa: no se debe demostrar la inmortalidad sino la mortalidad".

El hombre del México antiguo por ejemplo no parecía temerle a la muerte sino a la vida, que le resultaba difícil, azarosa y llena de incertidumbres. A este conjunto de incertidumbre y fatalidad se le llamaba: "Tezcatlipoca", que era un verdadero demonio o un dios de la desgracia. Mientras que, para los cristianos, la resurrección a un goce o a un sufrimiento eterno depende de haber llevado o no una vida piadosa, el mito mexicano, por el contrario, no aplaza el castigo para después de la muerte sino que expone al hombre la angustia *durante* su vida terrena. Este sentimiento, asociado a la vida, hacía que los mexicas llamaran al niño recién nacido "prisionero de la vida" (Westheim, 1983). La muerte ponía, por lo tanto, fin a una situación de dolor en la vida, concebida como una sucesión de catástrofes. La religión prometía una felicidad: la de morir para servir a los dioses; en consecuencia, la muerte era para ellos el *principio* de la existencia verdadera y Tláloc, dios de la lluvia, recibía en el paraíso terrenal a los que habían sufrido durante su vida. Ahí renacían, transformados en otros.

Desde tiempos remotos, el hombre se ha negado a aceptar la muerte y el sexo como hechos de la naturaleza. La necesidad de mantener las reglas del orden social llevó a la comunidad a protegerse de estas fuerzas incontrolables. Así, el éxtasis amoroso y la agonía de la muerte fueron objeto de una normatividad que trató de encauzarlos. Por lo tanto, se comprende que el amor y la muerte constituyeran puntos débiles del sistema social, en virtud de que en ambos fenómenos lo natural es tan intenso que aparece o es sentido como transgresión (Bataille, 1957). Por eso los rituales, las prohibiciones e incluso la adoración de que la muerte fue objeto a lo largo de siglos daban al hombre cierta ilusión de dominio sobre ella. Una de las ilusiones más difundidas

das tenía como núcleo la negativa a creer que la vida humana terminaba en el momento en que se producía la muerte biológica. Tan antigua es esta creencia que hay evidencias de ella en tumbas del periodo paleolítico. En cuanto a épocas históricas, los restos hallados en cementerios cretenses y romanos indican que los muertos eran temidos y reverenciados; posiblemente dentro del universo pagano se les atribuían poderes mágicos y por ello peligrosos.

El cristianismo adoptó esas viejas ideas de sobrevivencia del alma, llevándola hasta la eternidad (1 Ts: 4, 13-18). A la muerte física, para tal doctrina, seguía un reposo, necesario para aguardar la resurrección en otro mundo diferente y superior a este. Los muertos eran enterrados cerca de las tumbas de los santos para que estos cuidaran su sueño, el que podía ser perturbado si el muerto había sido impío, o si sus sobrevivientes lo traicionaban, caso en el cual, no pudiendo descansar, volverían al mundo de los vivos. Para controlar los peligros de su retorno, se instalaba a los muertos en el centro de la vida pública. Pero a pesar de todos esos rituales, de ser considerada como un fenómeno natural, la muerte estaba ligada a la desgracia y al mal. El cristianismo, por ejemplo, derivaba el sufrimiento, el pecado y la muerte en este mundo del pecado original, (Gn 3, 16-19) uno de los núcleos explicativos más poderosos de la historia de nuestra civilización, quizá porque relaciona la constante presencia del mal con la naturaleza del hombre.

Durante varios siglos, entre la Edad Media y el siglo XVIII, la actitud dominante frente a la muerte era de espera tranquila, familiaridad y resignación. Aries (1981) la llama "la muerte familiar o domada". Una muerte no era un drama personal sino que involucraba a toda la comunidad. Esta familiaridad con la muerte resultaba de una concepción colectivista del destino humano.

En los medios ricos o ilustrados comenzaron a modificarse ciertos criterios frente a la muerte, y surgió una actitud que Aries (1975) denomina como "muerte propia" o la "muerte del sí mismo". A partir del siglo XI-XII aparecen modificaciones sutiles en los hábitos, que irán dando un nuevo sentido, más dramático y personal, a la previa familiaridad que tenía el hombre con la muerte; por ejemplo, se manifiesta un inocultable interés por las imágenes de descomposición de los cadáveres y, por otra parte, el rito mortuario adquiere algunas par-

ticularidades funerarias que lo personalizan, es decir, que empieza a tener importancia el muerto como individuo que desaparece y no sólo como vehículo o expresión de la muerte en general.

Comienzan también las representaciones de todo tipo, pictórico y teatral, del Juicio Divino al cabo de la vida de cada hombre. Complementariamente toma forma el deseo de no ser mortal, lo que lleva a concebir un "más allá" que podía ser conquistado mediante rezos y misas. En esta época —segunda mitad de la Edad Media— el hombre consolidó la noción de que existía una división entre un cuerpo mortal y un alma inmortal. Por cierto, esta noción fue aceptada cada vez más, hasta ser casi universal en el siglo XVII (Jankelevitch, 1966). En lo que respecta a los ritos fúnebres de este periodo, uno de los elementos más notables era la cobertura del cadáver; y por otra parte proliferan los testamentos muy elaborados.

El modelo de la "muerte del sí mismo" tuvo vigencia hasta el siglo XVIII. Sin embargo, ya a partir del siglo XVI hubo novedades y cambios profundos tanto en las costumbres como en la imaginación de la época: la muerte, de familiar y domesticada, se va tornando violenta y salvaje; ya no es tan remota, se vuelve fascinante y origina una curiosidad erotizada (danza de la muerte).

En el siglo XIX, el romanticismo, que exaltaba por igual pasiones violentas y emociones desbordadas, tuvo una visión dramática de la muerte. Aparecieron en escena el dolor y la desesperación frente a la muerte del otro, del ser amado y, por lo tanto, la familia nuclear y los sentimientos de sus miembros pasaron a ser muy importantes por cuanto la familia así entendida reemplazaba a la comunidad tradicional. Junto con estos desplazamientos cobra importancia el concepto de privacidad, característico de los vínculos de la familia y emanados de ellos. En este marco, el otro es tan próximo que su muerte desencadena emociones dolorosas e incontenibles. La muerte es exaltada, se la considera terrible pero hermosa, y deja de estar asociada al mal, cuya existencia empieza a ponerse en duda. La creencia de que existe un infierno, y de que hay una conexión entre muerte y pecado, que ya había empezado a ser cuestionada en el siglo XVIII, declina a principios del XIX, aunque no desaparece del todo. Los católicos, por referirnos a un grupo sensible a este proceso, empiezan a entender la idea

de "purgatorio" como paso a cierta purificación, al cabo del cual la vida en el "más allá" deviene Gloria Eterna, en lugar del Sueño Tranquilo. En el siglo XIX el otro mundo es el lugar de reunión eterna de aquellos que han sido separados por la muerte.

Actualmente domina en los países industrializados una concepción que puede designarse "muerte invisible" y que ha llegado también a los países en desarrollo (Gorer, 1965). A partir de la primera mitad de nuestro siglo la muerte comienza a desaparecer de la vida pública; el que va a morir no lo sabe de manera explícita, el duelo se rechaza. Hay una interdicción en torno a la muerte, semejante a la que se daba en otros momentos frente a la sexualidad. Así, la sociedad, tan activa a este respecto en otros momentos, deja de tener participación en los rituales fúnebres, no sólo desinteresándose del moribundo sino también abandonando el muerto a su familia. En épocas anteriores, el que iba a morir lo sabía, tomaba sus disposiciones, se despedía de sus seres queridos y presidía, incluso por anticipado, la ceremonia de su muerte. Hoy en día se niega la información al enfermo, convirtiéndolo de este modo en un niño que no se entera de su propio destino. Esta conducta se debe al deseo de negar la existencia de la enfermedad y la muerte, a la incapacidad de tolerar la muerte del otro, y a la firmeza de las relaciones de la familia, que toma sobre sí la responsabilidad del destino de sus miembros. De esta forma se procura proteger al que va a morir, al precio de impedirle la comunicación abierta y la espontaneidad de los últimos momentos.

Mucho más recientemente, la participación de la familia en la muerte de uno de sus miembros se ve muy acotada o desaparece casi del todo cuando el enfermo es hospitalizado (Thomas, 1975). Los adelantos de la medicina han dado popularidad al hospital como único sitio adecuado para el que va a morir, aunque el recurso de la hospitalización también se debe a que las familias actuales difícilmente pueden hacerse cargo del cuidado de un enfermo terminal. Pero además, y sobre todo, el hospital coloca a la muerte fuera del hogar y permite ponerla a distancia.

En el medio hospitalario la hora de la muerte puede ser determinada. Algunas veces, la prolongación de la vida, aunque sea vegetativa, se vuelve un fin en sí mismo, y el personal hospitalario mantiene trata-

mientos que pueden conservarla en forma artificial durante días o semanas. En este caso, la muerte deja de ser un fenómeno natural y necesario: es una falla del sistema médico. En consecuencia, y eso constituye un gran cambio, la muerte no pertenece más al que va a morir ni a su familia: está organizada por una burocracia que la trata como algo que le pertenece, y que aunque forma parte de sus responsabilidades, debe interferir lo menos posible en sus actividades. El duelo también desaparece como práctica, los funerales se hacen breves y la cremación se vuelve muy frecuente.

Nuestra sociedad, mercantil y triunfalista, tiene pocos hábitos y actitudes compartidos. Sin embargo, se ha unificado en una respuesta de vergüenza frente a la muerte. Admitirla pareciera ser admitir un fracaso en el mandato social de ser felices y tener éxito. La muerte, de hecho esencial a la existencia humana, pasa a ser un acontecimiento absurdo; padecido en la ignorancia y la pasividad, es una falla sin justificación, puesto que ya no se cree en la existencia del mal (que le daría sentido) ni en la sobrevivencia del alma (que la anularía). Esta pérdida de sentido hace que el temor a la muerte sea difícilmente manejable, de la misma manera en que es penoso asumir la propia castración y aceptar que sólo podemos sobrevivir en las identificaciones que nuestros hijos tengan con nosotros, en nuestras ideas y enseñanzas.

NOTAS

1 Es preciso tomar esta analogía con muchísima cautela. pues el cerebro humano tiene espacio para el error, la creatividad, las emociones y otros atributos con los que no parecen contar las computadoras tal como las conocemos hoy día

2 Periodo que corresponde, aproximadamente, al comienzo de la edad escolar.



IX. LA RELACIÓN ENTRE VIDA, TIEMPO, MUERTE Y ESTRUCTURA DEL UNIVERSO

La naturaleza, mi querido señor, es sólo una hipótesis.
RAOUL DUFY

El tiempo nace en los ojos. Eso lo sabe cualquiera.
JULIO CORTÁZAR

*Que no haya más ficciones para nosotros: calcularnos;
pero para que podamos calcular hemos tenido que
hacer una ficción previa.*
F. NIETZSCHE

*¿Por qué imaginar una sola serie de tiempo? Yo no sé
si la imaginación de ustedes acepta esa idea.*
JORGE LUIS BORGES

Cada creador es un tramoyero.
VLADIMIR NABOKOV

El eterno misterio del mundo es su comprensibilidad.
ALBERT EINSTEIN

*El tiempo vuela como la luz, pero la fruta vuela com las
bananas.*
Graffito encontrado en un baño de Berkeley por el doc-
tor TERRY MACHEN

ES MUY conocido el cuento del viejo que se había ganado la vida pasando contrabando, sin que los aduaneros pudieran descubrir jamás qué era lo que contrabandeaba. Una y otra vez le habían revisado minuciosamente sus carretillas, hurgado en sus resquicios, percutido, revisado con rayos X. Ya retirado, el hombre recibió la visita de un aduanero jubilado, quien le rogó que le confesara qué demonios había estado contrabandeando durante tantos años. "Carretillas", fue la amable respuesta. El cuento ilustra lo que hemos estado "pasando" a lo largo de este libro, en el que después de haber hablado del tiempo sagrado y del profano, del científico y del cotidiano, del cíclico y del lineal, del consciente y del inconsciente, de su medición con la Luna y con cronómetros, de haberlo asociado al aprendizaje infantil, a la vida, al envejecimiento y a la muerte, un aduanero intelectual podría preguntarnos: "Pero ¿qué es el tiempo?"¹

No prometemos dar una respuesta, porque nadie la tiene, pero lo que sí podemos hacer es presentar un esquema de las posiciones actuales respecto del tiempo. Por de pronto el (o los) concepto(s) del tiempo provienen de muchas fuentes, cada una de las cuales le(s) añadió su caudal de impresiones y prejuicios. En realidad, los capítulos anteriores podrían tomarse como relatos de lo que esas fuentes proporcionaron, en el sentido de que en cada una de ellas se trata de dar una idea de cómo se fueron desarrollando los diferentes puntos de vista y posiciones.

Los antiguos, particularmente los griegos, nos han legado una tradición por la cual tratamos de organizar el *todo* en un único orden serial; es lógico, entonces, que se hagan esfuerzos por conformar una concepción del tiempo aceptable para el músico, el gerontólogo, el fabricante de relojes y el cosmólogo. Muchos de estos se han ido eliminando de la competencia: hay físicos que, frustrados por su imposibilidad de diseñar un experimento que demuestre el paso del tiempo, han afirmado que el paso del tiempo no es una ilusión —puesto que no implica ningún engaño a nuestros sentidos— sino tan sólo un mito (Park, 1972). Algunos filósofos, en cambio, han desplazado el problema hacia la metafísica, pero otros físicos siguen luchando tenazmente por relacionar el tiempo con la termodinámica (Prigogine,

1980; Prigogine y Stengers 1984; D'Espagnat, 1985). La mayoría sigue royendo el hueso por más duro que les siga resultando. Este capítulo constituye una síntesis de los intentos más recientes, aunque un tratamiento cabal requeriría explicar largamente las bases de cada una de las posiciones, lo cual va más allá de la finalidad de este libro.

Ya se ha dicho que toda la historia del Universo, todo cuanto ocurrió desde la creación de las galaxias, los sistemas planetarios, la aparición de la vida de la Tierra, la evolución y la historia humana datan de la Gran Explosión: un estallido formidable con el que todo comenzó. Ahora bien, los cosmólogos se ocupan de explicar cuándo se formó nuestra galaxia; los paleontólogos, a su vez, se interesan por la aparición de los saurios o la extinción del tigre con dientes de sable; los historiadores, en cambio, se encargan de describir los sucesos durante el reinado de Yugurta o la guerra cristera, pero hay un momento sobre el cual, debido a razones teóricas, nada se puede decir: los 10^{43} segundos iniciales del Universo.² No hay mayor posibilidad de saber qué sucedió durante esos 10^{43} segundos pero, en cambio, teorías no faltan.

Veamos algunas: 1) Que el Universo se creó en eso 10^{43} segundos. 2) Que el Universo existía en alguna forma desconocida antes de la Gran Explosión; por ejemplo sabemos que en su estructura actual el Universo se mide el alejamiento de las galaxias lejanas mediante el llamado efecto Doppler). Pero, si en lugar de ello, anteriormente hubiera estado contrayendo, es probable que se hubiera colapsado en un superagujero negro que luego reventó "a la cero hora". 3) No sólo la materia del Universo, sino también el espacio y *el tiempo* fueron creados en La Gran Explosión *no* fue un estallido que hizo expandirse al Universo hacia afuera en el espacio, sino un suceso que aconteció en todos lados, pues el espacio mismo estaba infinitamente encogido y se expandió con el Universo.

Pero ¿como pudo haberse creado materia de la nada? Aquí nos ayudaremos con una anécdota en cierta ocasión uno de nosotros fue llevado a un baile por un tío mayor. El tío iba a regañadientes pero confiando en encontrar en la fiesta a algún amigo para discutir la inflación y la crisis económica (que, como se sabe, son casi tan antiguas como la Gran Explosión) y el joven tenía la esperanza de encontrar chicas con quienes bailar. Fue decepcionante, no había ni amigos ni chicas dispo-

nibles: sólo parejas bailando. Pero, al rato, se soltaron las homogéneas parejas, se congregaron corrillos de señores y "se generaron" muchachas libres. Hasta aquí la anécdota, ahora pasemos a Paul Dirac.

Dirac formuló ecuaciones que describen correctamente ciertas conductas de los electrones ordinarios, pero se percató de que, para cada solución, habla otra asociada que correspondía a algo por entonces muy descabellado: *antipartículas*. Sin embargo, años después, estudiando la absorción de los rayos cósmicos, Carl Anderson encontró el anti-electrón, una partícula que, al encontrarse con un electrón, hace que ambos se aniquilen convirtiéndose, como por arte de magia, en dos fotones gamma. Posteriormente se encontró algo parecido a lo que sería el proceso inverso: de un fotón gamma puede surgir un par electrón-antielectrón. En pocas palabras: la materia y la antimateria son hoy parte de nuestra realidad. En razón de ello, hay quien piensa que, de pronto, pudo haber una fluctuación en virtud de la cual cierta cantidad de materia se desasoció de su antimateria y pasó a existir, del mismo modo en que, de pronto, en el baile de marras se generaron chicas disponibles para bailar y señores para formar corrillos y charlar sobre la inflación y la crisis económica. Un tío "cosmólogo" habría descrito lo que ocurrió como la repentina creación de señores que formaron corrillos. Pues bien, algunos cosmólogos piensan actualmente que la materia de que está hecho el Universo se creó en la singularidad de la Gran Explosión como resultado de un tremendo divorcio fortuito entre materia y antimateria.

¿Por qué traemos a colación la antimateria en un libro dedicado al tiempo y a la muerte? Porque Richard Feynman (1949) sugirió que las antipartículas (partículas de antimateria) pueden ser simplemente las mismísimas partículas de materia común, pero *viajando en sentido contrario al tiempo*. Como esto suena raro, recurriremos a una analogía. Supongamos que una película de cine muestra a un niño andando en bicicleta (Fig.5). Es claro que si el operador la insertara mal en el proyector y la hiciera correr al revés, veríamos al niño pedaleando hacia atrás y cabeza bajo. Pero supongamos que el operador fuera más chapucero aún e insertara la cinta doblada como lo sugiere la figura 5; en ese caso, veríamos en la pantalla una imagen doble de un niño pedaleando normalmente hacia adelante, y otro viajando hacia atrás y

con las cabeza hacía abajo. De pronto, al llegar al dobléz, es como si el niño en bicicleta hubiera chocado con el antiniño en antibicicleta y ambos se hubieran aniquilado (A) .

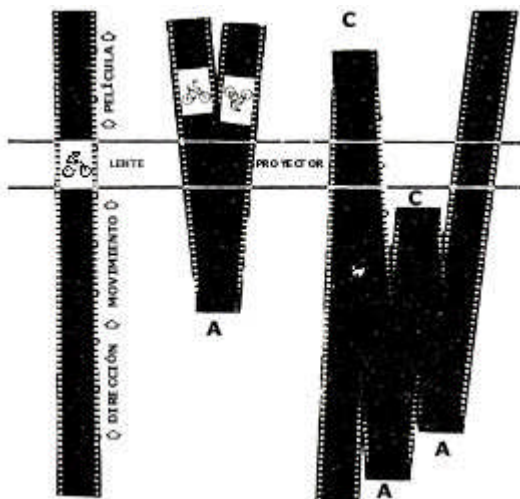


Figura 5.

De manera análoga, Feynman sugiere que un antielectrón (la antipartícula del electrón, también llamada positrón por tener carga positiva) no es más que un electrón que "dobló" en el tiempo. Por más alocada que esta idea le parezca al lector no físico, podemos asegurar que describe bastante bien lo que se observa en la realidad con la aniquilación de las partículas. A decir verdad, la idea de Feynman (o de su maestro John Wheeler, pues Feynman ha relatado la conversación telefónica que tuvo con él durante la cual brotó la idea) es aún bastante más extraña.

Volvamos al chapucero operador de cine (esta vez necesitamos uno *muy* chapucero) e imaginemos que insertó la película doblada en zigzag, como un acordeón. (Fig. 5). Veríamos entonces muchas veces al niño en bicicleta viajar en el sentido correcto, muchas veces hacerlo hacia atrás y cabeza abajo, y muchas veces aniquilarse (A), cada vez que un dobléz llega al foco. Señalemos de paso que, al llegar el foco del proyector a un dobléz de los de arriba de la película (C), "se crea"

un ciclista y un anticiclista. Como en una de esas obras de teatro, en las que un mismo actor representa todos los papeles entrando y saliendo de la escena repetidamente, Wheeler no descartaba la posibilidad de que todos los electrones del Universo fueran en realidad el mismo electrón (!) yéndose para uno y otro lado del tiempo alternativamente.

Deseamos referirnos ahora a una última teoría de creación del Universo que, aunque todavía más complicada, introduce tangencialmente un tema que más adelante necesitaremos considerar. De acuerdo con Alan H. Guth, cuando el Universo tenía apenas 10^{-35} seg sufrió una explosión inflacionaria que duro unos 10^{-32} seg, durante la cual se expandió 10^{25} veces (nótese que 10^{25} no tiene un exponente negativo y que es, por lo tanto, una cifra tremendamente grande). Es posible que la energía generada en esta fase expansiva fuera parte de la energía del Universo. Debemos suponer, para seguir este razonamiento, que el lector está suficientemente al tanto de la famosa fórmula de Einstein, $E= mc^2$, o sea, la energía es igual a la masa multiplicada por el cuadrado de la velocidad de la luz, y creará en la tristísima evidencia de que, en una explosión atómica, la masa se convierte en una terrible fuerza devastadora. Pero la misma fórmula implica que una gran cantidad de energía puede, por el proceso inverso, convertirse en materia. De acuerdo a Guth, una burbuja de espacio-tiempo curvado bastaría para explicar la génesis de la materia del Universo actual, en virtud de la energía resultante de la expansión. Es oportuno señalar que, siguiendo a Guth, esas burbujas de espacio-tiempo contenían originalmente poco o nada de materia y que existían en un estado de caos primordial. Cabe señalar, igualmente, que esos caos tampoco existían en el espacio ni en el tiempo, pues ninguno de los dos había sido creado aún.

Descritas ya las teorías de la creación universal más sobresalientes, pasemos a considerar ahora la estructura adoptada por el Universo, tal y como la explica la teoría general de la relatividad que, como recordamos, asignaba un papel singularísimo al tiempo.

A mediados del siglo pasado, Nikolai Lobachevski y Janos Bolyai descubrieron que la geometría clásica de Euclides no era la única geometría posible, y desarrollaron otra en la que la distancia más corta entre dos puntos no es la *recta* (de la geometría euclidiana) sino la

geodésica, y en la que, por ejemplo, la suma de los ángulos interiores de un triángulo vale menos de 180 grados. Tiempo después, Bernhard Riemann construyó otra geometría no euclidiana, cuyo modelo bidimensional es una superficie positiva, en la cual la suma de los ángulos interiores de un triángulo suma más de 180 grados. Esta geometría fue tomada luego por Einstein para formalizar su idea de que el Universo es un sistema curvo en cuatro dimensiones; es decir, que *se puede* considerar al *tiempo* como cuarta dimensión. Si bien Einstein y Minkowski relacionaron el espacio y el tiempo, también reconocieron que son entidades físicamente distintas, lo cual dio origen a nuevas e interesantes ideas de Friedman, Hubble, Lemâitre y De Sitter que, eventualmente, llevaron a la concepción actual de que el Universo se está expandiendo (además de las teorías se necesitó, por supuesto, una cantidad considerable de información experimental). Pero, independientemente del modelo cosmológico, esas disquisiciones han llevado a la siguiente conclusión: "Para saber cuál es la estructura real del espacio en que vivimos, no es posible salir a medir distancias y ángulos con reglas y goniómetros únicamente. Debemos llevar también una concepción geométrica en la cabeza, es decir, un cuerpo de hipótesis sobre la física" (Bunge, 1967), o sea, un modelo. Ahora bien, en última instancia, los modelos son construcciones imaginarias generadas por esa masa de neuronas que constituye nuestro sistema nervioso y, como éste es un libro sobre el tiempo, la vida y la muerte, y no un texto de divulgación de ideas de la física, es conveniente comenzar a llamar la atención sobre la participación del cerebro humano, o sea del *observador*, en los procesos que se están describiendo.

Aunque el espacio-tiempo de Einstein-Minkowski no dependa del observador, la teoría que elegimos para dar cuenta de él sí lo es. También dependen del observador algunos de los efectos resultantes de la estructura particular de nuestro universo, y que por estar ampliamente difundidos no necesitamos analizar aquí. Mencionaremos, no obstante, dos que seguramente resultarán familiares al lector: 1) Todos hemos leído sobre un par de hipotéticos mellizos, uno de los cuales emprende un viaje a velocidades cercanas a la de la luz, y al regresar, comprueba que su envejecimiento es muchísimo menor al del hermano que no se movió de su casa. El colmo de esta idea sería que alguien pudiera moverse a la misma velocidad de la luz, pues el tiempo no transcurre para

nada que se mueva a dicha velocidad. 2) La gravedad no sólo atrae a los objetos materiales, también puede atraer a la mismísima luz. Justamente, los llamados *agujeros negros* son objetos que poseen una gravedad tan poderosa que atraen a la luz, a tal punto que ésta no puede abandonarlos (como no podríamos nosotros con un mero salto vencer la gravedad y abandonar la superficie de la Tierra: sólo nos es posible con un cohete) y por eso resultan negros. Si una nave espacial tuviera la mala suerte de ser atraída por un agujero negro, su tripulación vería que, irremediabilmente, se iría acelerando y acelerando hacia él, hasta que finalmente caería adentro a una tremendísima velocidad. Sin embargo, lo curioso es que, según ciertos físicos, un observador ubicado fuera (y lejanamente) del agujero negro vería que la nave no entra jamás en él, pues el tiempo se va frenando. De modo que el tiempo parece depender del sistema de referencia del observador.

A pesar de estos efectos tan raros, en la relatividad especial el tiempo tiene esencialmente el mismo carácter que en la física clásica newtoniana; ese que "fluye" Dios sabe cómo, o con respecto a qué, y el uso del espacio-tiempo no implica que el tiempo sea una especie de espacio; tampoco implica que el espacio tenga cuatro direcciones. La diferencia con la física newtoniana consiste en que, en ésta, el espacio y el tiempo no "interaccionan" como lo hacen en la teoría de la relatividad. El concepto de espacio-tiempo sólo se usa porque hace a la teoría matemáticamente más simple.

Es probable que el lector (si todavía sigue leyendo) tome *cum grano salis*, o incluso con cierta sorna, estas consideraciones relativistas de conversiones de masa en energía y de tiempo frenado por la gravedad. Sin embargo, si recuerda lo sucedido en Hiroshima y Nagasaki, o si se entera de que cerca de su casa están por instalar una planta atómica, comprenderá que todas estas teorías, por más caprichosas que parezcan para el sentido común, describen y manejan la realidad con una penetración jamás lograda por una apreciación más cándida y más "sensata".

Vamos a ocuparnos de ese otro bastión de la dirección temporal: la termodinámica, de la que ya hicimos mención en el capítulo I.

Todos hemos visitado alguna vez una gruta o un valle en los que el guía, en lugar de permitirnos gozar de la vista, nos fastidia una y otra vez enseñándonos que "aquella roca se parece a la cabeza del Niño Jesús; a esa otra la llamamos El Elefante... la de más arriba tiene forma de...", etc. Mientras la naturaleza, librada a sí misma, parece buscar todos los posibles derroteros hacia el caos, la mente humana se empeña en encontrar orden y en hacer sistematizaciones tanto en lo biológico como en lo no biológico. Del mismo modo, cuando hacemos un castillo de arena en la playa no nos sorprende que, al día siguiente, esté desmoronado por el viento, pisado por mil veraneantes o barrido por las olas. Lo sorprendente sería, por el contrario, que de pronto las arenas formaran espontáneamente un castillo con murallas, torres almenadas y foso en derredor. En el mismo orden de ideas, jamás se ha visto que un vaso de agua azucarada se desendulce formando en el fondo dos angulosos terrones de azúcar. En otras palabras: "La flecha del desorden puede ser tomada como flecha temporal", como dijeron todos en un momento, haciendo suya la famosa observación de Arthur Eddington: "El crecimiento de la entropía define la dirección positiva del tiempo" (véase el capítulo I).

Sin embargo, tal como señala Mario Bunge (1967), esta aseveración es falsa en varios aspectos. Primero, el *tiempo* aparece en el mismísimo enunciado de la segunda ley de la termodinámica, porque ésta habla no sólo del aumento de la entropía, sino del aumento de la entropía en el tiempo. Segundo, mientras que la segunda ley es estadística, el tiempo no es estocástico. Para que esto resulte claro, apelaremos nuevamente a una analogía: el refrán que dice "De enero a enero la plata es para el banquero", se refiere al hecho de que todos los años el casino gana dinero, lo cual no quiere decir, por supuesto, que *todos* los jugadores hayan perdido *todas* las veces que han ido a jugar; sólo quiere decir que fueron más los que perdieron que los que ganaron, o bien que un mismo jugador ha perdido más veces de las que ha ganado. Lo importante es que a veces alguien pudo haber ganado *en contra* —podríamos decir— *de las estadísticas*; en cambio, no hay momentos en que el tiempo avance y otros en los que retroceda, sino que (se supone) siempre va para adelante: por eso no es estocástico.

Y ya que estamos con estadísticas, veamos este otro argumento: Poincaré y también Ehrenfest (1911) han hecho notar que la conducta entrópica de cualquier sistema aislado (recordemos que el Universo lo es, pues no hay nada extrauniversal), tomada en una duración inmensa, debe ser temporalmente periódica. Proporcionaremos una imagen para explicar este concepto: si tengo un dado y me pregunto cuál es la probabilidad de tirarlo y sacar el lado *dos*, respondo que tengo ciertas posibilidades a corto plazo de que el dado caiga con el *dos* hacia arriba. Si a continuación me pregunto cuál es la posibilidad de que saque un *dos* y de inmediato un *cinco*, es probable que el plazo se alargue y que tenga que tirar el dado un rato más largo. Si por fin me empeño en lograr en una secuencia sin cortes la serie $2 \rightarrow 5 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 6 \rightarrow 4 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 2 \rightarrow 6 \rightarrow 3$, es indudable que ocurrirán dos cosas: 1) si paso algunos años tirando el dado, puede ser que logre la serie que deseo; 2) pero si dispongo de un tiempo suficientemente largo (inmenso), obtendré en definitiva la secuencia buscada.

Por supuesto, los átomos del Universo son tantos, que si un dios intentara ordenarlos una y otra vez hasta obtener el ordenamiento que tiene el nuestro, debería contar con una paciencia realmente divina para lograrlo; pero, más allá de la acción de un dios, tanto Poincaré como Ehrenfest señalan que, en un tiempo inmenso, se va a volver a dar un Universo tal y como lo vemos. Es cierto que el tiempo que eso consumiría sería impensablemente largo pero, lógicamente hablando, el arreglo molecular volvería a observarse. Para decirlo de otro modo: en el Universo considerado por Poincaré no se pasa únicamente de un estado ordenado a otro desordenado como lo quiere el segundo principio de la termodinámica, sino que, durante un tiempo enormemente largo, *todos* los estados, tanto los ordenados como nosotros esperamos como los demás, se vuelven a repetir un infinito número de veces. La dirección del tiempo que señala la segunda ley tiene sólo un alcance práctico pero, desde el punto de vista lógico, no hay tal flecha. Cabe señalar, sin embargo, que Poincaré requería que en dicho Universo las partículas fueran inmutables, es decir, que no sufrieran las creaciones-aniquilaciones que mencionamos en páginas anteriores.

Ahora bien, *orden* es un concepto macroscópico que rige a nivel de máquinas, Organismos y montañas constituidos por un número enorme de moléculas. En cambio, a nivel de las partículas elementales que componen *toda* la materia de que está hecho el Universo, se ha encontrado que, quizá con la única excepción del decaimiento del mesón K, los eventos son simétricos y *no* distinguen entre un pasado y un futuro. A nivel microscópico no parece haber una flecha temporal. Pero los investigadores no dejan de buscarla (véase, por ejemplo, Elskens y Prigogine, 1986). Algo así como que pudiéramos aplicar la aseveración "De enero a enero la plata es para el banquero" al conjunto de los jugadores de ese año, pero ello no nos permitiría por cierto, asegurar que el señor Juan de los Palotes, que en este momento entra muy esperanzado a jugar al casino, va a ganar o va a perder.

El interesado en este tema puede consultar los trabajos de Emile Borel, Nikolai Bogolyubov, Radu Balescu y otros para satisfacer su curiosidad; aquí nos limitaremos a señalar que la vida no se encuentra en los átomos individuales mismos, sino en la forma en que esos átomos se asocian, es decir, en su *orden* macroscópico. El fenómeno que llamamos *vida*, como el tema de una melodía, o la trama de una novela, o la política, son propiedades (que algunos llaman *emergentes*) que no tienen sentido a nivel de los componentes individuales: la vida es tan sólo una cualidad del ensamble jerárquico de las complejidades de las que hablamos en el capítulo I.

Mientras científicos como Ilya Prigogine tratan de demostrar que las estructuras disipativas podrían haber desempeñado un papel importantísimo en la evolución prebiótica (los arreglos moleculares de la sopa primitiva en la que apareció la vida en nuestro planeta), otros, entre los cuales descuellan los de la escuela de Manfred Eigen, se ocupan de la emergencia del orden funcional biológico en el espacio informacional constituido por las moléculas de RNA, de DNA y de polipéptidos que fueron apareciendo en esa sopa. Esto no quiere decir que los científicos del tipo Manfred Eigen se desentiendan de la segunda ley de la termodinámica, sino que no asocian tan estrechamente el proceso biológico a las estructuras disipativas y a los balances de la entropía. Aquí podríamos citar incluso a Karl Popper (1965) quien señaló que durante la incubación de los huevos de los pájaros, el me-

dio sólo les brinda entropía (o sea que la entropía del *sistema huevo* crece) y, sin embargo, el huevo se organiza en pichón; por el contrario, si un alpinista se congela, el medio le podría estar disminuyendo la entropía y sin embargo, lo estaría matando. Claro que aquí no estaríamos hablando "de enero a enero", sino tomando un momento muy especial y aciago para el banquero, pero notemos que estamos cayendo en el tema de la carretilla del contrabandista, mencionado al principio del capítulo: cuando hablan de las evoluciones de los sistemas en el tiempo, los termodinamistas *ya* están metiendo de contrabando al tiempo; se toman de la brocha para quitar la escalera, de manera que sus disquisiciones sobre los cambios energéticos-entrópicos del Universo podrían no llevarnos a responder la pregunta fundamental de ¿qué es el tiempo? Debemos buscar por otro lado.

Si le preguntamos a un fisiólogo qué sucede cuando primero deseamos levantar un brazo y, a continuación, lo hacemos, nos explicará los mecanismos por los cuales los músculos se contraen, se doblan las articulaciones y... Pero si luego le preguntamos por qué se contrajeron los músculos, nos dará una larga perorata sobre la conducción del impulso nervioso desde el cerebro hasta los músculos. Si, no satisfechos aún, le preguntamos por qué se generaron esos impulsos nerviosos, nos hablará del movimiento de iones (K^+ , Na^+ , Cl^- y Ca^{++}) a través de las membranas celulares. Y si ahora preguntamos por qué se mueven los iones, nos hablará de las fuerzas, entre las que mencionará la diferencia de concentraciones iónicas entre ambos lados de la membrana neuronal, el potencial eléctrico y, quizás, algún gradiente osmótico, todos ellos perfectamente previstos en sesudas y exactas ecuaciones. Pero como todo había comenzado por nuestro *deseo* de levantar el brazo, podríamos preguntarle por qué no incluyó al deseo entre las fuerzas capaces de mover materia (la de los iones). "Lo que sucede, nos dirá, es que se abren proteínas en forma de canales, que permiten que las fuerzas impulsen a los iones a través de la membrana." Si a continuación insistiéramos en preguntarle si, acaso, el deseo abre canales protéicos, seguramente nos mandaría a freír buñuelos, porque hay que tener en cuenta que los biólogos, tal como lo apuntamos en el capítulo I, están fundando su explicación de la vida sobre bases físicas, y la barrera de lo psicológico les resulta anatemática.

Lo irónico es que, por su parte, algunos físicos se están transformando en fisiólogos y psicólogos. Discutir las razones de ese cambio nos puede servir para analizar otra de las vías posibles para enfrentar la pregunta de ¿qué es el tiempo?

No encontramos respuesta a *¿qué es el tiempo?* en los sistemas macroscópicos, porque cuando se trata de entender sistemas con un número grande de partículas, tales como un organismo, un planeta o todo el Universo, hay que manejarse con leyes estadísticas, de las cuales las de la termodinámica son un ejemplo. Vamos pues a la otra punta, a la de las partículas elementales, de las cuales ya dijimos que no distinguen entre un pasado y un futuro, pues sus reacciones se cumplen con igual frecuencia para cualquier lado. Como los sistemas de partículas no distinguen entre pasado y futuro, las perspectivas de extraer enseñanzas sobre el tiempo, la vida y la muerte son pocos. Sin embargo... veamos.

Todo lo que tiene que ver con la materia implica fenómenos cuánticos. Cuando se trata con sistemas macroscópicos no es muy necesario tomar a los fenómenos cuánticos en consideración, pero cuando se trata de una molécula en una neurona y, más aún, cuando se sabe que aparentemente la cabeza funciona con base en estímulos eléctricos que incluso parecen ser iniciados "por el deseo", quizá no sea tan mala idea revisar un poco algunas características de los fenómenos cuánticos.

En el primer cuarto de nuestro siglo, quienes creían que las partículas elementales eran realmente *partículas* podían describir con toda propiedad sus conductas. Otros físicos, en cambio, que creían que las partículas elementales no eran en realidad partículas sino *ondas*, podían describir sus conductas con el mismo éxito. Esta situación terminó cuando se advirtió que si se elige observarlas como partículas aparecen como partículas, pero que si en cambio se elige observarlas como ondas, son ondas. Aceptar que las cosas son así se conoce con el nombre de *principio de complementariedad*; en otras palabras, esto quiere decir, ni más ni menos, que el Universo (la materia que lo compone) tiene una naturaleza complementaria, que se conoce como la *dualidad onda-partícula*. De acuerdo al principio de complementariedad, no existe la forma de realidad que llamamos comúnmente "realidad", sino

hasta que dicha realidad es percibida. Pero esta percepción depende de nuestra elección de qué y cómo observar. De modo que somos nosotros, los observadores, quienes, al menos en el caso de las partículas elementales, propiciamos una forma de realidad u otra. La conclusión que sacan algunos de esta situación es que la objetividad no es más que una ilusión. Por eso, de acuerdo a Niels Bohr, el átomo, y de acuerdo a Eugene Wigner, el mundo, son fantasmas híbridos que pasan a tener la existencia que les atribuimos cada vez que los observamos. A su vez, David Bohm ha señalado que la antigua división del mundo en sujeto y objeto, o en mundo interno y mundo externo ya no resulta adecuada. Cada uno de nuestros pensamientos transforma y da forma al mundo físico por medio de la elección de observarlos.

Hay una posición en física que toma al toro por las astas, y se propone averiguar qué demonios hay *en la mente* del observador que le hace ver el mundo tal como lo ve y salir con modelos tan extraños. Éste será el tema que trataremos a continuación.

Niels Bohr había señalado que la física no nos dice *cómo es* el mundo, sino *qué podemos conocer* de él. Einstein decía, a su vez, que la propiedad que más le impresionaba del Universo era su *comprensibilidad*. Vamos a introducir el tema, una vez más, por medio de una analogía.

Supongamos que dos turistas salen a conocer la ciudad de México, uno armado de una cámara fotográfica y el otro con una grabadora, y que luego envían a Buenos Aires sus fotos y sus cassettes. Los porteños podrán entonces hacerse una idea de cómo visten los mexicanos, qué cara tienen, cómo son sus avenidas, qué vehículos usan, cómo es su idioma, cómo cantan los pájaros, qué música tocan los mariachis, cómo pregonan sus vendedores. Pero no podrán tener la menor noción del gusto de los chiles en nogada, de si las bugambilias huelen o no, de si la temperatura es templada (a no ser que lo infieran secundariamente por las vestimentas que ven en las fotos). Podríamos decir aquí: "Dime cómo es tu aparato para captar la realidad (en este caso la cámara y la grabadora) y te diré qué esquema de la realidad podrás formarte."

Como el hombre tiene ojos que captan el pequeñísimo rango de frecuencias electromagnéticas que llamamos luz, los antiguos ya sabían que nuestra realidad incluye estrellas; pero luego, cuando se supo de

radiaciones más cortas y más largas, los astrónomos montaron aparatos capaces de captarlas y descubrieron así radioestrellas y radiogalaxias, que no son menos reales que las visibles. Y así, se han ido extendiendo nuestros sentidos con aparatos que nos informan que nuestra realidad incluye virus y electrones, y que nos hacen conocer el otro lado de la Luna. Pronto se cayó en la cuenta de que, al igual que los turistas de la cámara fotográfica y la grabadora, la realidad que podemos abarcar está condicionada a las características *del observador*.

Si en el Universo no hubiera aparecido un tipo de vida que evolucionó hasta generar seres como nosotros, no estaríamos aquí para captarlo. Pero ahora que estamos aquí, lo captamos, y sobre todo, según lo vamos comprendiendo, surgen características sospechosas. Paul Dirac, que se había maravillado ante ciertas curiosas relaciones entre magnitudes y números sin dimensiones, sostuvo que debía haber una conexión causal entre todas ellas. Para mayor abundamiento: todos hemos oído de gigantes como Gulliver y otros por el estilo, engendrados por la más pura fantasía. ¿Podría existir un gigante humano, de cincuenta metros de altura? No. Hay muchísimas razones para que un Gulliver sea imposible. Vamos a enumerar algunas. Primero, para enviar sangre a su cerebro a la presión necesaria, su corazón debería bombear con tal fuerza que los capilares de sus pies, cincuenta metros más abajo, reventarían. Segundo, el gigante sería ciego, pues los humores de sus ojos, de un metro de diámetro, absorberían la luz de tal modo que sus retinas estarían a oscuras. En tercer lugar, sería mudo, porque a causa de su exagerada longitud, sus cuerdas vocales vibrarían a una frecuencia demasiado baja como para ser audible. Ya que sus tímpanos y los huesecillos de sus oídos no podrían vibrar a la frecuencia de la voz de los hombres, en cuarto término sería sordo. En quinto lugar, Broad (1937) señalaba que los objetos que se perciben con el tacto, la vista, la audición y el olfato no tienen características comunes (por ejemplo, el verde no tiene gusto a nada, el aroma de las rosas no suena), y que si bien podrían ser percibidos como espacios diferentes, lo que los unifica es el sentido del tiempo. El "darse cuenta" (*awareness*) del presente unifica y hace correspondientes al sentir con el pensar. Es probable entonces que el mentado Gulliver no pudiera ser ni siquiera el observador que requiere la mecánica cuántica Re-

sultado: *es probable que para captar la realidad que captamos tengamos que ser como somos.*

Pero el *principio antrópico*, como hoy lo designan quienes exploran este aspecto cosmológico tan peculiar, va más allá: no sólo demanda que en alguna estrella (como el Sol) haya planetas (como la Tierra) con las condiciones de temperatura, humedad y composición química como las que tenemos, sino que para que el Universo sea como creemos que es, es preciso que sea observado por observadores como nosotros.

Ya Gottfried Wilhelm von Leibniz, filósofo y matemático alemán que vivió entre 1646 y 1716, había propuesto que hay infinitos mundos posibles, cada cual internamente consistente y con sus propias características. En uno de esos mundos, Julio César cruza el Rubicón y en otros no lo cruza; en uno Judas traiciona a Cristo y en otro no (aquí aconsejamos al lector que se ayude con el cuento de Jorge Luis Borges, "El jardín de senderos que se bifurcan". Por supuesto, no lo vencerá, pero al menos leerá un buen cuento). De acuerdo a Leibniz hay un principio de realidad (que Leibniz a veces llamó economía, otras perfección, otras optimización) que nos hace seleccionar la realidad inteligible y comunicable que compartimos.

La cineteca contiene películas cuyas fotos muestran al villano preso y también cometiendo la fechoría; a Charlie Chaplin con éste o el otro pie apoyado en el piso; el funeral del presidente López Mateos y al mismo presidente leyendo un informe de su gobierno, o asumiendo la primera magistratura. Sólo cuando hacemos "fluir" las películas y las *presentamos* (no pasemos por alto la etimología de esta palabra) tras la lente de un proyector, tenemos la sensación de que el tiempo fluye, y comprendemos que el villano va preso por su fechoría, Charlie Chaplin corre y López Mateos primero asume, luego informa y finalmente muere y es llevado a un panteón. Si alguien recortara, foto por foto, todas las películas de la cineteca y las mezclara, no tendríamos ningún modelo explicativo para entender lo que sucede en ellas (sería un caos). Sólo cuando ejércitos de compaginadores formularan teorías sobre sus posibles secuencias y las volvieran a ensamblar en su sentido original, las podríamos entender.

X . E P Í L O G O

El tiempo y el espacio son esquemas con arreglo a los cuales pensamos, y no condiciones en las que vivimos.

ALBERT EINSTEIN

El del flujo del tiempo es claramente un concepto impropio para la descripción del mundo físico, que no tiene pasado, presente ni futuro. Solamente es.

THOMAS GOLD

Los científicos de la naturaleza, en su mayoría, probablemente tengan arraigada la creencia de que debe ser posible dar una descripción completa de las leyes de la naturaleza sin hacer referencia explícita a la conciencia o a la intervención humanas.

A.J. LEGGETT

Mientras que la immanencia es racional, el trascender es irracional. El tiempo es trascendencia pura, y por lo mismo es ininteligible.

F. ROMERO

PARA que podamos observar y describir al Universo como lo hacemos, fue necesaria una larguísima evolución, que fue haciendo cada vez más complejos a los organismos y fue desechando a la mayoría de las especies. *Si la evolución pudo poner a prueba tantos y tantos organismos hasta producir al hombre, fue gracias a dos cosas: Primero, a que las enzimas aceleraron la química biológica, y así, los organismos puestos a prueba funcionaron con escalas de unos pocos años y*

no de edades geológicas; y, segundo, a que, una vez concluido cada ensayo, los organismos se fueron muriendo y dejaron lugar para que se ensayaran nuevos modelos.

La muerte transformó a la superficie de la Tierra en un enorme y eficaz banco de pruebas, lo cual permitió el surgimiento de la especie observadora, la buscadora de sentido, *el hombre*. Si se hubieran generado organismos sin crisis importantes, que se hubieran mantenido por millones y millones de años como pastas metabólicas no progresivas, con reacciones químicas a escalas de tiempos geológicos como los continentes y las montañas, probablemente no se habría llegado a la criatura humana durante un tiempo en el cual todavía las condiciones de vida en la Tierra nos permiten existir, es decir, mientras el agua es líquida, después de que se formó una atmósfera protectora de los rayos cósmicos, y antes de que el Sol se enfríe o se dilate como una gigantesca estrella roja y nos cocine.

Hoy la evolución *está pasando* por nosotros. Que se sepa, hoy no hay otra especie, más avanzada o, si la hay, ha de tener como estrategia que la nuestra la ignore: el último nivel emergente en la jerarquía biológica, a la que nos referimos en el capítulo I, es la mente pensante.

Como una computadora cuyos circuitos vienen ya instalados de fábrica, pero cuyos programas deben ser cargados y habilitados, el recién nacido tiene un organismo con circuitos neuronales articulados en cumplimiento de un delicadísimo programa genético, pero su aparato psíquico debe ser desarrollado con ayuda de la crianza y la educación. Las restricciones que impone la cultura a través de él hacen que una región del aparato psíquico en formación pase a funcionar en forma inconsciente, y no parezca incluir al tiempo de la lógica aristotélica entre sus variables.

Para facilitar la descripción nosotros hemos comparado a la memoria con una enorme biblioteca en la que las historias de Asurbanípal, Atíla, Colón, Quetzalcóatl, Pascal y Bolívar ya están especificadas, detalle por detalle, invariables en tiempo, pero sólo cuando se lee cada frase de esas historias los personajes en cuestión cobran "vida". Entonces, es la parte consciente del aparato psíquico la que, al procesar esta información secuencialmente, genera la sensación de que el tiempo fluye. Pero después la mente estudia la realidad exterior para tratar

de objetivar, de comprender el paso del tiempo. A pesar de ello, desde el nivel subatómico hasta el galáctico y el universal, *no parece encontrar nada en que apoyar la noción de que el tiempo fluye.*

La muerte parece desempeñar entonces dos papeles fundamentales: en primer lugar, como ya lo mencionamos más arriba, permitió que la evolución perfeccionara rápidamente un modelo de organismo pensante: el hombre llegó a pensar como hoy lo hace gracias a que fue generando civilizaciones, y fue insertando a sus descendientes en culturas que les restringieron posibilidades, que los encauzaron como al río entre las montañas de nuestro capítulo I, que los obligaron a sumergir deseos y fantasías en un inconsciente. Hoy estamos apenas en los umbrales de una comprensión de qué es y cómo funciona el inconsciente que atesora información sobre datos y vivencias, y cómo se forma y madura hasta generar un adulto que balbucea sobre la vida, el tiempo y la muerte. En segundo lugar, el hombre, volvemos a repetir, le dio a la búsqueda de seguridad la forma de búsqueda de significado. Pero la muerte, precisamente, no permite alcanzar la certeza de qué sucederá después: lo obliga a buscar significados, explicaciones, a pensar. Pero pensar, ya lo dijimos, es escoger aspectos de la realidad y ordenarlos a lo largo de cadenas causales como películas compaginadas en una cineteca. Al asignar significados a esas secuencias, el hombre cree *sentir* que hay un tiempo que fluye. Cuando llegue a su estado adulto, comprenderá que ese fluir lo llevará inevitablemente a la muerte.
