

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
No. 33 Vol. 6 enero-marzo 1999 \$ 25.00

Ciencia y Cultura

elementos





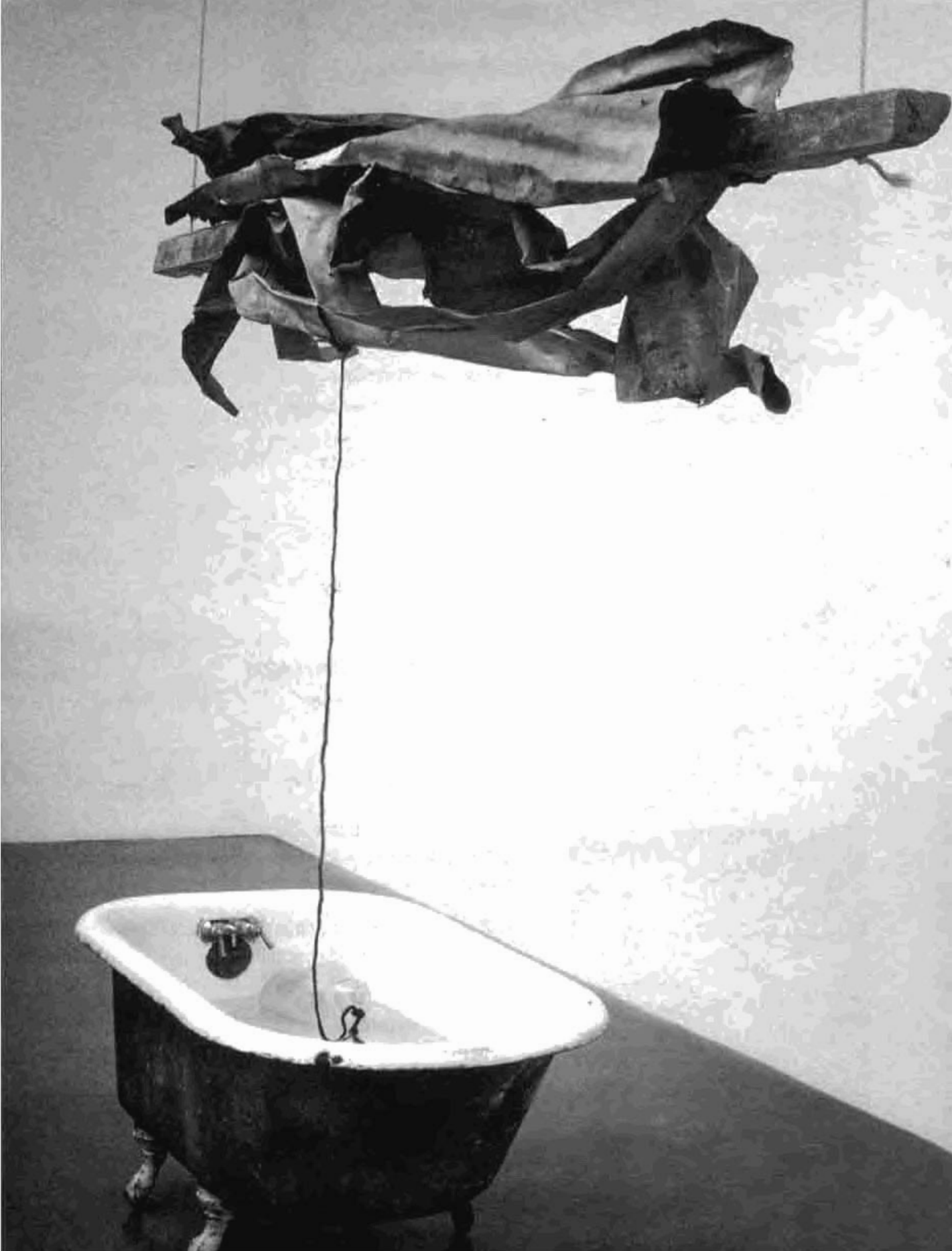
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
 rector, Enrique Doger Guerrero
 secretario general, Guillermo Narro Rodríguez
 vicerrector de Investigación y Estudios de
 Posgrado, Carlos Contreras Cruz

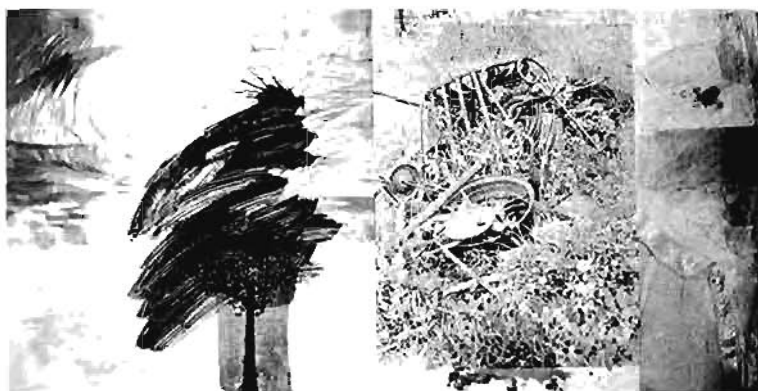
ELEMENTOS
 revista trimestral de ciencia y cultura
 número 33, volumen 6, enero-marzo 1999
 director, Enrique Soto Eguibar
 subdirector, Marcelo Gauchat
 consejo editorial: Beatriz Eugenia Baca, María
 de la Paz Elizalde, Enrique González Vergara,
 Francisco Pellicer Graham, Leticia Quintero
 Cortés, José Emilio Salceda, Raúl Serrano
 Lizaola, Cristóbal Tobares Muñoz, Gerardo
 Torres del Castillo
 edición, Marcelo Gauchat,
 José Emilio Salceda
 asistente, María del Refugio Álvarez Tlachi
 diseño, Jorge López Vela
 portada e interiores, Robert Rauschenberg
 impresión, Litohimpresores Portales S.A. de C.V.
 redacción, 14 Sur 6301, Ciudad Universitaria,
 Apartado Postal 408, Puebla, Pue., C.P. 72570
 email, elementos@su.cen.buap.mx
 Certificados de licitud de título y
 contenido 8148 y 5770



SUMARIO

T tiempo, ritmo, tempo	3
Raúl Dorra	
I ntegración del sentido del tiempo	9
Augusto Fernández Guardiola	
E l tiempo irreversible	17
Jesús Rodolfo Santander	
I nocencia y memoria	29
Xiong Bingming	
T tiempo profundo:	
Hutton descubre la geología	33
Daniel Bernoulli	
D el tañido a la cronometrización	41
Rosalina Estrada Urroz	
E l arte como fusión	51
Arnoldo Olivier	
Ni determinado ni casual	
Sistema dinámico y proceso caótico	56
Harald Atmanspacher	
Probable vía molecular común para el dolor y la sensación producida por chiles picantes	58
Francisco Pellicer	
Encuentran evidencias de que los neutrinos tienen masa	60
Arturo Fernández	
Libros	62





Tiempo, ritmo, tempo

R a ú l D o r r a

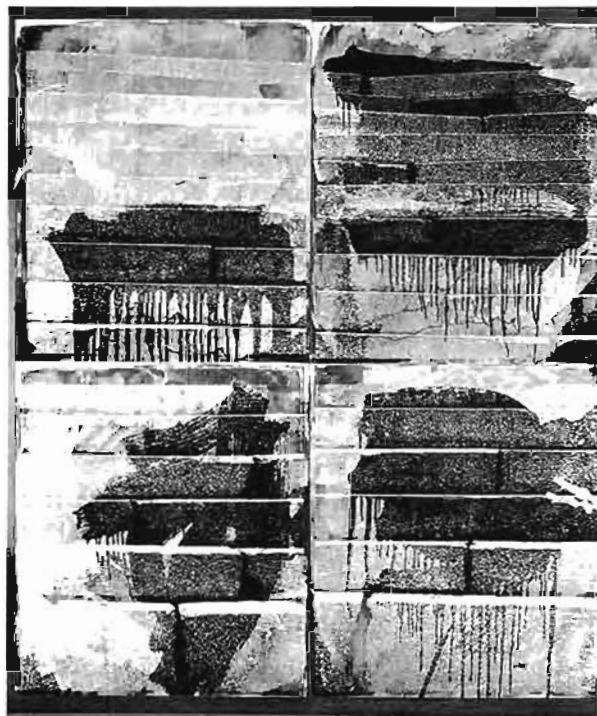
La conciencia del tiempo

Para los pensadores modernos que han reflexionado sobre el problema del tiempo (no son pocos), resulta prácticamente obligado referirse al Libro XI de las *Confesiones* de San Agustín, no sólo por las penetrantes, y de algún modo definitivas, observaciones que allí pueden leerse sino porque allí aparece, acaso por primera vez de manera explícita en la tradición occidental, la convicción de que el tiempo es una experiencia subjetiva, una duración vivida, un enigma y un temblor de la conciencia. "¿Qué es, pues, el tiempo? —se pregunta Agustín en este pasaje que yo tampoco me resisto a evocar. Si nadie me lo pregunta, entonces lo sé; pero si alguien me lo pregunta y yo quiero explicárselo, entonces ya no lo sé." El tiempo, materia huidiza, no puede ser abordado de manera racional sino afectiva. Hasta que estas palabras comenzaron a circular, la filosofía había venido propagando, de manera excluyente, la seguridad de que el tiempo es objetivo, medible y reversible. Desde luego, los filósofos no dejarían de insistir en esta afirmación y a ellos se les agregarían los hombres de ciencia, por ejemplo los físicos, incluso hasta nues-



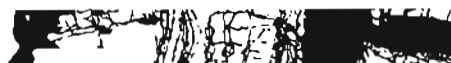
Iros días. Pero esa afirmación ya había sido severamente cuestionada y por ello se comprende la importancia que revisten estas observaciones hechas, en el siglo V, por el obispo de Hipona. Desde que fueron hechas, tales observaciones no han dejado de sugerir que nuestra idea del tiempo se relaciona íntimamente con el sentimiento de la finitud: dicho de otro modo, con el temblor con que evocamos la muerte.

Intentando referirse a esta zozobra que es el tiempo, Agustín razona que el tiempo que pasó, como el que aún no llega, están en un lugar del espíritu. La pregunta por el tiempo es no tanto por el "cuándo" sino más bien por el "dónde": ¿dónde está el futuro?, ¿dónde está el presente?, ¿dónde está el pasado? El tiempo es vivido como "expectación" (del futuro), como "atención" (del presente) y como "memoria" (del pasado). Por lo tanto se trata en realidad de un triple presente (presente-futuro, presente-presente y presente-pasado) puesto que esas tres formas de la percepción temporal *están* en el espíritu. Si al tiempo se lo concibe como medible es porque puede otorgársele una dimensión espacial: es una línea. Pero esa línea, según Agustín, es una línea *que avanza o por la que se avanza*, y esta decisiva revelación llegó a su espíritu al pensar en la voz que repite una canción. Esa canción es al comienzo toda futuro, toda expectación; pero a medida que la voz la recorre, verso a verso, va haciéndose pasado, un pasado que se dilata a medida que el futuro se contrae. Cuando la voz llega al fin, la canción vuelve a ser toda pasado, memoria.



Este avance continuo, sin embargo, considera el recorrido de la canción sólo en un aspecto: el del sentido. De acuerdo con una moderna orientación de los estudios literarios existe, aparte de este movimiento sobre la línea del sentido, otro que se opera sobre la línea del sonido, sobre el verso (*versus*) en cuanto tal. Ese movimiento no es avance sino reiteración: el *versus* supone un continuo retorno en el ritmo, en los acentos y en suma en el sonido verbal. El sonido vuelve continuamente sobre sí, un acento se reitera en otro, una unidad métrica es tal en la medida en que lo determina otra unidad métrica con la que se confronta: una rima nos conduce hacia sílabas ya oídas puesto que lo que la constituye como rima es el hecho de que repite, al final del verso, los últimos sonidos de otro verso. Incluso que los repite dentro de un espacio temporal en el cual aquellos sonidos siguen presentes en el espíritu y, por lo tanto, el tramo que va entre una rima y otra es percibido como intervalo. Si un sonido se aleja del otro de tal modo que, al hacerse presente el segundo, el espíritu ya no tuviera presente el primero —esto es, si el primero ya hubiese dejado de "sonar"— entonces no se produciría ese efecto de yuxtaposición lónica que llamamos "rima". La rima acerca por el sonido palabras que se separan por el sentido pero, al hacerlo, produce también un efecto de transformación de su contenido significativo de modo tal que el espíritu cree percibir que en esas palabras hay también un parentesco de sentido. Un poema reúne, entonces, las dos formas típicas atribuidas al tiempo: linealidad (en el sentido) y circularidad (en el sonido).

En un revelador ensayo sobre el tema del ritmo, Claude Zilberberg² retoma —aunque de un modo implícito— las meditaciones sobre el tiempo que desvelaron a Agustín, el obispo de Hipona. El ritmo sería lo que nos da la experiencia del presente porque reúne en una sola tensión del espíritu expectación y memoria. Para que haya ritmo —para que el ritmo se haga perceptible como tal— cada acento o cada acontecimiento del sonido debe ser a la vez memoria y expectación. Un conjunto de acentos se organiza como ritmo porque los intervalos que los separan hacen que cada acento, en el momento en que se presenta, sea al mismo tiempo "el-que-ha-



pasado" y "el-que-vendrá". El presente sería esta circularidad obrando en nuestra conciencia. Si San Agustín hacia hincapié en el tiempo que *pasa*, Claude Zilberberg lo hará en el tiempo que *no pasa*. Este *no pasar* es efecto del ritmo puesto que el ritmo espacializa el tiempo así como temporaliza el espacio: por el ritmo el tiempo se vuelve simétrico mientras el espacio —pensemos en un cuadro o en un edificio— propone un armónico movimiento que la mirada debe recorrer. No habría por lo tanto un pasado-presente (memoria), un presente-presente (atención) y un futuro-presente (expectación) como momentos separados sino como duración de una misma unidad. No es que la memoria, la atención y la expectación dejen aquí de tener vigencia; por el contrario, la tienen de tal modo que ellas conforman nuestra percepción del presente: todo eso que retiene el espíritu como una simultaneidad sería el presente, un presente que no es flujo sino duración y cuyos límites los fija la facultad retencional de la conciencia. El presente es esa unidad temporal que se dilata pero que no se secciona. En esta descripción, Zilberberg cita a Paul Fraisse cuando habla de un "presente psicológico en el que se organizan elementos sucesivos en una continuidad de formas".³ No percibimos el lenguaje, corrobora Zilberberg, "como una colección de fonemas sino como una sucesión de proposiciones cada una de las cuales posee una unidad".⁴ No hay, pues, unidades sonoras aisladas sino una organización de frases, frases que reúnen en el mismo movimiento el sonido con el sentido.

Dijimos que el ritmo tiene como componentes básicos un acontecimiento y un intervalo relacionados por una tensión que, a la vez que los reúne, los opone. Ello nos da la idea de que el ritmo posee una estructura binaria, incluso doblemente binaria pues el acontecimiento se opone al intervalo pero con el fin de oponerse al acontecimiento que le sigue o le antecede. Del mismo modo, el intervalo se opone al acontecimiento porque necesita reunirse opositivamente con otro intervalo. De manera que podríamos pensar que para que haya ritmo debe haber al menos dos acontecimientos y dos intervalos: X—X—. Sin embargo, dado que una construcción rítmica no puede terminar en un

intervalo (puesto que entonces no sería intervalo) necesitamos otro acontecimiento o, mejor dicho, otra duplicación cuyo cometido sea distinguir los intervalos. Expliquémosnos: el ritmo es una necesidad del espíritu pues le permite discretizar y ordenar la inabarcable continuidad de las experiencias que provienen del mundo sensible, mundo que, sin el ritmo, sería intolerable. El mundo que nos rodea, el mundo de la experiencia inmediata, es un tumulto de estímulos a los cuales la conciencia necesita organizar: la conciencia filtra, selecciona, impone pausas y ondulaciones en esa masa heterogénea. Incluso cuando se trata de una reiteración sin fin de unidades discretas —lo que produce el efecto de una continuidad igualmente infinita— la conciencia introduce por su propia iniciativa una modulación tal que le haga posible periodizar las incesantes apariciones de un acontecimiento, sobre todo si ellas son el peligro de una perturbación: el caer de una gola que en la noche amenaza nuestro sueño, un insecto que insiste con el roce de sus élitros, los sonidos del reloj.

Pensemos un momento en este último ejemplo. Los acontecimientos sonoros provocados por la máquina, o el péndulo, de un reloj son discretos —es decir: forman cantidades de la misma duración— pero poseen tal regularidad que se asemejan a la experiencia de lo continuo. El espíritu, pues, procede a imponerles una modulación, a percibirlos como una estructura doblemente binaria: tic-tac—tic-tac. Esa forma onomatopéyica, es en efecto, a la que solemos recurrir (y no arbitrariamente) cuando queremos evocar el sonido del reloj. ¿Pero por qué no tic-tic-tic o bien tac-tac-tac-tac si al cabo los sonidos son, además de regulares, en realidad idénticos? Pues, para introducir una diferenciación que los haga manejables. ¿Y por qué no tac-tic si al cabo podemos empezar a manejarlos partiendo del sonido que imaginamos más largo (tac) o del que imaginamos más breve (tic)? Pues porque el fonema "i" —más crispado— representa mejor el momento tensivo y el fonema "a" —más relajado— representa mejor el momento distensivo: ordenamos los sonidos de este modo porque el tic-tac tiene la estructura de la frase que, como enseñan los tratados de fonética, es un curva melódica que tiene un período ascendente —tensivo— seguido por otro descendente —distensivo.⁵

En el tic-tac existe un solo intervalo y en consecuencia se hace necesaria una reduplicación de acontecimientos: tic-tac-tic-tac. Ahora tenemos tres intervalos pero uno de ellos —el que separa el tac del tic— es percibido como si estuviera dotado de una mayor duración y por eso puede oponerse, él solo, al conjunto formado por los otros: la tríada se reduce a una oposición binaria: dos intervalos breves separados por un intervalo largo: tic-tac—tic-tac. Y bien, estas modulaciones que reúnen acontecimientos con intervalos son a su vez el esquema de las cuartetas, tan abundantes y tan persistentes a lo largo de la poesía de tradición oral. En una cuarteta como:

El día en que tú naciste
Nacieron todas las flores
Y en la pila del bautismo
Cantaron los niseñores

el intervalo que separa al segundo metro del tercero –no obstante la presencia del conectivo “y”– es percibido como si fuese más largo que los otros dos. Esta cuarteta –como todas las de su especie– opone entonces dos unidades binarias: “el día en que tú naciste/nacieron todas las flores [] y en la pila de bautismo/cantaron los niseñores”. El movimiento ondulatorio que se registra tanto en el interior como entre estas unidades métricas enseña paso a paso que la poesía versificada es una estructura de tensiones en la que la temporalidad toma la forma de un sistema rítmico que a su vez reproduce el ritmo de nuestra respiración tanto como el ritmo de nuestras emociones. Este tipo de composiciones poéticas tan presentes y tan activas en la organización de nuestras sensaciones infantiles y de nuestra vida afectiva puede hacernos ver con cierta nitidez cómo el ritmo se introduce en el interior del texto para ordenar, desde allí, tanto el tiempo verbal como el tiempo emocional.

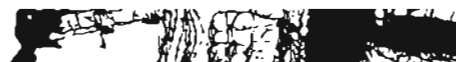
La erótica del tiempo

Ahora bien; cualquier conjunto de frases que reúnan el sonido con el sentido, cualquier trozo de conversación, es también un trozo de música, de música verbal. La cuarteta que hemos citado es una producción musical y es también un relato. Ello quiere decir que para analizarla más exhaustivamente –como música tanto como relato– deberíamos tener en cuenta otro factor que en las composiciones musicales se ha tenido en cuenta desde su origen mismo: ese factor es el *tempo*, los grados de aceleración y los grados de intensidad con que se suceden las ondulaciones. Como en las composiciones musicales, el “tempo” de un relato o de una canción puede recorrer una gama que vaya por ejemplo del *adagio* al *allegro vivace*. En un curso dictado en la Universidad Autónoma de Puebla entre febrero y marzo de 1996, Claude Zilberberg explicó que el “tempo” puede ser ideado con cierta nitidez si lo imaginamos como la “marcha” de un automóvil sobre una carretera, marcha durante la cual se experimentan distintas intensidades y transformaciones de la velocidad –aceleraciones, retardos, detenciones, recomienzos– y también durante la cual las sucesivas modificaciones suponen cada una, una tensión diferente. Me interesa retener esta imagen del automóvil avanzando sobre una carretera porque tal imagen convoca a la vez la idea del “tempo” y la experiencia del viaje. No olvidemos que desde siempre, pero sobre todo a partir de las narraciones surgidas del espíritu romántico, ha sido frecuente comparar el relato con el viaje, un viaje que



nos lleva hacia una lejanía desconocida, irresistible –lejanía que también se sitúa en nuestra propia interioridad– y que por eso nos transforma sin retorno. Empezar la lectura –o la audición– de un relato es pues, según esta manera de ver las cosas, instalarse en la aventura de un desplazamiento que nos dejará en un lugar otro en el que, por lo menos en algún sentido, ya no seremos los mismos. Más que la historia que el relato transmite, lo que produce la transformación es la voz que se hace cargo de transmitirla, sus matices, su crispada o serena melodía, sus aceleraciones o sus pausas. Maurice Blanchot ha comparado el relato con el canto de las sirenas, ese canto irresistible dirigido a los marinos, “hombres de riesgo y atrevido movimiento”,⁶ hombres indecisos entre la opción de dejarse ir, de convertirse en pura pasividad fascinada, o corroborarse como dueños de su destino, hombres, en todo caso, a la búsqueda de una lejanía interior, encantada y por eso mismo peligrosa, para aproximarse a la cual, y no perderse, es necesario mantener la lucidez, reservar las fuerzas y ejercitar la astucia: en el extremo hacerse atar, como Ulises, al mástil de un navío con el fin de tener a la vez la seguridad de escuchar la voz de las sirenas, de ser invadidos por esa voz, de poder irse en ella pero reservándose la posibilidad del regreso. Astucia eficaz y también en cierto modo inútil porque el que regresa es otro.

Así, cada relato posee su “tempo” puesto que cada relato es un itinerario de transformaciones, itinerario que se recorre para acelerar –o por el contrario para retardar o desviar– la llegada al destino, para buscar o demorar el fin. Si la narración comienza en el momento del desamarre, en el momento en que la voz “se suelta” a cantar o contar, ese soltarse de la voz no ocurre por otra cosa sino por la atracción del fin, un fin que puede ser desconocido pero del que con seguridad se sabe que se sitúa “allá”, en aquel sitio al que desde ese momento ya no se puede renunciar incluso aunque se tema llegar hasta él, incluso aunque, en otro sentido, se haga todo lo posible por encontrar un desvío. El relato no es, en el fondo, otra cosa que un *deseo del fin* –deseo muchas veces condimentado por el temor–, deseo del desen-



lace, búsqueda decidida, vacilante o temblorosa de un fin que adviene y al mismo tiempo de un fin al que se va a través de un recorrido en el que el "tempo" aprisiona al sujeto y el sujeto presiona sobre el "tempo".

Pero esta manera de entender el relato y de asociarlo con el "tempo" nos conduce a un capítulo que está siempre insinuado, pero no desarrollado, en el campo de la narratología: el de la erótica de la narración. El relato es un viaje guiado por el deseo del desenlace, por una tensión de lo desconocido, o de lo tan íntimamente conocido que resulta una especie de abismo situado en plena intimidad. El relato, cada relato, se ordena según su propio "tempo" y por lo tanto podemos decir que cada relato es también, o quizá sobre todo, un recorrido erótico: travesía en la que puede vivirse la experiencia de una anhelante morosidad o de la agitada entrega a una espesura súbita, a las aceleraciones de un jadeo que en su final es plenitud y anonadamiento, saboreo de ese temblor que sobreviene al sujeto que se enfrenta con la muerte en el punto más alto de la vida, ahí donde

Eros y Thánatos se abrazan. Así, si el relato se relaciona con el erotismo es porque su "tempo" está impregnado, trabajado, tensionado por la proximidad de la muerte.

Tratar de llegar, tratar de no llegar pero de cualquier modo llegar, temer pero no poder sino desear, sino dejar que eso llegue: he ahí el irrenunciable atractivo de la narración. En su *Decálogo del buen cuentista*, Horacio Quiroga dictaminó que el buen cuentista es aquel que no escribe la primera palabra de su texto antes de saber cuál será la última pues todo el cuento está tendido hacia ella. El buen cuentista es el que tiene perfectamente trazado el itinerario que conduce al final. Según este autor, la técnica más exitosa para manipular la pasión del lector es como sigue: se presenta a un personaje condenado a la muerte (porque está gravemente enfermo, porque acaba de sufrir un accidente, porque simplemente las circunstancias de la vida lo han llevado hasta una orilla sin retorno) y se lo presenta de tal modo que ya desde el inicio el autor pueda contar con la compasión del lector; tramos más adelante, el escritor sugiere la esperanza: distribuye señales que indican una posible salvación a fin de que el lector pase de su estado distórico inicial a una incipiente euforia; el escritor sugiere, mediante nuevas señales encaminadas a confirmar la mejoría, que el lector puede empezar a descansar en la confianza: su euforia aumenta; cuando la esperanza se ha consolidado, cuando la recuperación del equilibrio, cuando la salvación de la vida es una felicidad con la que el lector ya ha empezado a contar, el escritor precipita la muerte



del personaje. Se trata de una técnica desplegada en etapas que van de la tensión a la distensión y de la distensión a la tensión; este esquema que pone en movimiento toda la masa límica del lector, nos deja suponer el papel que en esta sucesión de etapas, en esta modulación de humores, debe jugar el "tempo" para que la relación sadomasoquista —que es supuestamente lo que sostiene el pacto entre el escritor y el lector— alcance su realización más eficaz.

Antes de Horacio Quiroga, Edgar Allan Poe, en su célebre *Filosofía de la composición*, consideró las ventajas de planear el relato pensando antes que nada su final porque ese itinerario invertido es el que mejor garantiza su eficacia; incluso declaró que los narradores más expertos siempre proceden de esta manera aunque no lo confiesen porque los escritores son proclives a la coquetería de mostrarse como gente impulsiva, desprovista de frialdad y por lo tanto de método. Un buen narrador, entonces, es —según Quiroga o según Poe— alguien que se apropia de los sentimientos del lector y, conocedor de que éste está ahí, ante su libro, a la espera del estremecimiento, sabe organizar una travesía emocional por la que el lector irá viviendo diferentes sensaciones de aproximación y de rechazo sin advertir que el escritor está jugando con él "como —cito ahora un célebre tango— juega el gato maula con el misero ratón".¹ Un buen narrador en definitiva es un buen sádico.

El lector, desde esta perspectiva, es espera del efecto. Fiel a esa función que le está destinada, un lector difícilmente leería la primera palabra de un cuento sin estar seguro de que nada le impedirá llegar hasta la última. El cuento, según ello, apuesta todo a su final y su lector no quiere otra cosa que el clímax que vendrá con el final, y acaso también lo que vendrá después del clímax: se trata, pues, de una erótica del estremecimiento y del derrumbe. En cuanto al lector de novelas, como al espectador de películas, nada lo desanima tanto como enterarse de antemano del desenlace de la narración sea por causa de un desdichado azar o por la alevosía de un indiscreto o de un malintencionado. Una vez que conoce el final, siente que ya casi no vale la pena abrir el libro o vestirse para ir al cine.

Idéntico erotismo es el que auspiciaba el terrible rey Sharriar quien, como el cuentista de Horacio Quiroga, no iniciaba una noche de boda sin la seguridad de que esa boda alcanzaría su culminación con la muerte de la bella que había hecho con él la travesía erótica. Así, pues, el sadismo de Horacio Quiroga se inscribe en una tradición inaugurada, o al menos simbolizada, por aquel famoso rey. Por su parte, la princesa Sheherezade sabía que entre la aventura nupcial y la aventura del relato no existe diferencia de fondo pues ambas representan la experiencia del viaje. Por ello no sólo se las arregló para cambiar el comercio carnal por el comercio del relato —como se sabe, en el momento en que él se



disponía a poseerla ella empezó a contarle un cuento— sino que realizó una labor persuasiva que, a través de una infinita cantidad de noches (se dice que mil y una), terminó convenciendo al rey Sharriar de que es más excitante vivir el relato como una erótica de la aproximación y de la retención, del avance y del desvío. El fin está ahí, siempre próximo y siempre postergado. El relato no avanza hacia él en línea recta sino que teje en derredor un laberinto para que el deseo nunca llegue a colmarse. Desde luego, esto supone afirmar que el relato contenido en *El libro de las mil y una noches*, el relato profundo, no consiste en lo que una defensiva princesa cuenta a su terrible y anhelante rey, sino en lo que una mujer sabia hace con —o de— un hombre de impulsos primarios. Mucho debe la literatura a esta estrategia del erotismo y del relato que conseguía que en cada madrugada aquel hombre se despertase sin saber si la experiencia erótica había tenido lugar pero de un modo tan inasible que necesitaba proseguirla o repetirla, o si había pasado la noche tan sólo con las palabras. Por eso cada madrugada, confundido y fascinado por las vaivenes y los desplazamientos, el rey volvía a repetir: "En nombre de Alá que no la mataré mientras no termine su relato, que es único." ¿Único?

NOTAS

¹ San Agustín, *Obras completas*, BAC, Vol. II, Libro XI, cap. 14.

² *Information rythmique*, Phoniques, Saint-Maur-des-Fosses, 1985.

³ Fraisse, P., *Psychologie du rythme*, PUF, París, 1974, p. 89.

⁴ Zilberberg, C., op. cit., 56.2.

⁵ En realidad, se trata de una descripción esquemática. Para una visión más fina de las complejas modulaciones de la frase conviene consultar el *Manual de entonación española* de Tomás Navarro Tomás (Guadarrama, Madrid, 1974).

⁶ Blanchot, M., *El libro que vendrá*, Monte Ávila Editores, Caracas, 1969, p. 10, traducción de Pierre de Placa.

⁷ *Mano a mano*, la letra de este tango fue compuesta por Caldo-Flores.

Raúl Dorra es investigador de la Universidad Autónoma de Puebla.



Augusto Fernández Guardiola

Integración del sentido del tiempo



Estamos modulados por la duración de los días y nos hemos acostumbrado a medir el tiempo por los cambios de luz. Nuestros primeros instrumentos para ello fueron los relojes de sol. Los cambios de las estaciones y su repetición nos permitieron adquirir la idea de los años y comenzar a evaluar la duración de nuestras vidas. Aprendimos a calcular mentalmente la duración de los eventos y nos dimos cuenta de la importancia de esto al reconocer que tenía un valor de supervivencia, que nuestra conducta tenía más éxito a medida que calculábamos mejor los intervalos.

Con el tiempo y el desarrollo de los relojes mecánicos nuestro esquema general se estableció así: siglos, años, meses, días, horas, minutos y segundos. Ciencias como la física, la química, la astronomía, la arqueología, nos fueron enseñando tiempos distintos, magnitudes que escapaban a lo que podíamos aprender a través de nuestros cinco sentidos y que solamente podían ser medidos mediante la instrumentación digital, los más cortos o con ecuaciones, los más largos. Los fisiólogos tuvimos la necesidad de medir milisegundos, al descubrir el impulso nervioso y las uniones (sinapsis) entre las células ner-

viosas. Más tarde se encontraron fenómenos que duran mucho menos y se implementaron dispositivos electrónicos capaces de medir nanosegundos (10^{-9} segundos) y aún tiempos más breves aunque estos fenómenos no se repitan. No poseemos la capacidad natural de medir con exactitud intervalos por abajo de los segundos y menos de las distancias de los años-luz.

Pero hay algo más. Nuestra percepción del tiempo se integra en circuitos cerebrales cuya actividad fluctúa circádicamente. Pasamos cada día por periodos de vigilia atenta, vigilia sin atención, somnolencia y sueño. No es de extrañar que nuestra conciencia del tiempo transcurrido varíe a lo largo de nuestra vida.

El motivo de estas variaciones es diverso, pero una de ellas se relaciona con el espacio y esto tendría mucho que ver con las artes, sobre todo con la arquitectura, la pintura y la escultura. En 1968 Eugenio Minkowski publicó un libro titulado *Le temps vécu*, (*El tiempo vivido*), donde reunió sus ideas y trabajos clínicos sobre el concepto del tiempo, que había sido su preocupación durante cerca de cincuenta años. Minkowski, como conclusión de un enorme trabajo clínico en el que enfocó con determinación el problema del tiempo, defiende la idea de que el tiempo y el espacio son inseparables, es decir, aboga por la espacialización del tiempo y la temporalización del espacio, en cuanto a la actividad mental del hombre, particularmente del enfermo mental. Sus ideas sobre la espacialización del tiempo subjetivo han tenido una verificación experimental brillante con los efectos *Tau* y *Kappa* descritos por Cohen. Estos efectos se hacen evidentes si en un campo sensorial, por ejemplo la espalda, se trazan los ángulos de un triángulo equilátero y más tarde se estimulan con un punzón romo. Al hacerlo con intervalos iguales, el sujeto tendrá la sensación de un triángulo con los lados iguales, pero si cambiamos tiempos, por ejemplo, haciendo más largo el intervalo entre el segundo y tercer ángulo, el sujeto experimenta un cambio espacial, sintiendo un triángulo isósceles.

Quisiera insistir sobre este aspecto de la espacialización del tiempo y vincularlo a la arquitectura, por ejemplo a las pirámides americanas y egipcias llenas de dispositivos y orientaciones, de relojes de sol circádicos y anuales. O al arte gótico, cuyas altas y esbeltas torres que se pierden en el cielo nos recuerdan que cuando miramos hacia afuera en el espacio estamos percibiendo hacia atrás en el tiempo.



¿Cómo medimos el tiempo transcurrido?

Quisiera dejar bien claro que el problema de la estimación subjetiva del transcurso del tiempo es absolutamente crucial. En la percepción que tienen los seres vivos del tiempo intervienen ritmos endógenos. Éste sería un sexto sentido que ha recibido menos atención que la vista o el oído y que, sin embargo, puede tener una importancia fundamental para la sobrevivencia. No es necesario insistir en el hecho de que ciegos y sordos congénitos han sido grandes artistas, historiadores, músicos y científicos. Pero nadie puede desarrollar un curso de pensamiento y una conducta adecuados si no posee, en mayor o menor grado, la facultad de estimar el tiempo transcurrido y la de poder predecir duraciones futuras. La neurología está llena de ejemplos de cuadros clínicos en los cuales el principal trastorno es precisamente la falta de capacidad para medir subjetivamente el tiempo. Tal sucede en el síndrome de Korsakoff y en la enfermedad de Alzheimer.

El hombre, como todos los seres vivos, mide constantemente periodos de tiempo a través de sus ritmos endógenos *circa*, *infra* o *ultradianos* (según que el periodo de la oscilación dure alrededor de 24 horas, o mucho más o mucho menos). No existe





ningún animal o planta en la escala zoológica que no los tenga. Así como también es rarísimo que una función fisiológica se lleve a cabo sin una ritmicidad determinada. Estos ritmos son hereditarios, propios de cada especie y persisten por periodos en ocasiones muy largos, aun cuando la señal exógena que probablemente les dio origen, haya cesado de actuar. Nuestra vida está modulada por los ritmos endógenos, de los cuales sólo algunos penetran en el campo de la conciencia, pero la mayoría son totalmente inconscientes. Las medidas de tiempo que alcanzamos con ellos serían parte de una regulación en la cual no participamos conscientemente y que abarca funciones como el hambre, la sed, el sueño. Ahora bien, el tiempo subjetivo, la capacidad de estimar y prever duraciones, es un fenómeno aprendido a través de los años. Esta capacidad es penosamente adquirida en la infancia. Un investigador suizo, Jean Piaget, se preocupó por este aspecto y propuso la hipótesis de que el tiempo subjetivo es un fenómeno adquirido a través de la percepción del espacio y de la velocidad. Diseñó experimentos en los cuales siempre estaban presentes estos parámetros y llegó a la conclusión de que, al comienzo, el niño sólo aprecia lo que sucede antes o después y de que sólo más tarde calcula duraciones, pero siem-

pre en relación con velocidades. El niño tarda unos cinco o seis años (a veces más) para adquirir la capacidad de estimar el tiempo transcurrido. Antes de eso, mirar la circunferencia de un reloj no le dice nada.

Otras hipótesis sobre la capacidad de medir el tiempo vivido o subjetivo afirman que ésta no es producto de una relación sino una experiencia directa. Así, el psicólogo francés Paul Fraisse afirma que el tiempo está en relación con el número de eventos cambiantes que ocurren en un intervalo percibido por el sujeto. La literatura ofrece buenos ejemplos de ello. El modo en que se trata el tiempo puede caracterizar plenamente a un autor. En una revisión reciente de esta cuestión hemos considerado tres formas clásicas de tratar el tiempo:

a) El fluir uniforme, más o menos acelerado del tiempo. Ejemplos notables son Tolstoi (*La guerra y la paz*) y Thackeray. Sus obras son algo así como un recuerdo maravilloso, temporalmente lógico y compactado con medida.

b) El tiempo irregular, a veces rápido y de pronto muy lento. Los mejores representantes de este estilo serían Dickens (*Grandes ilusiones*) y Dostoievski.

c) El tercer estilo sería el del movimiento lento, en ocasiones lentísimo. Es en cierto modo una protesta contra la esclavitud del tiempo real. Es curioso constatar cómo esta modalidad de tratar el tiempo surge en la literatura cuando se perfeccionan los relojes y se mide cada vez mejor el tiempo real. Este estilo se caracteriza por un tratamiento minucioso de pequeños espacios de tiempo, lo que los alarga inmensamente. Este método es la consecuencia lógica de tratar el "flujo de la conciencia". Sus representantes supremos son: Thomas Mann (*La montaña mágica*), James Joyce (*Retrato del artista adolescente*, *Ulises* [donde el autor tuvo la revolucionaria osadía de escribir un extenso volumen, toda una novela, acerca de un día en la vida de un irlandés]),

Virginia Woolf (*Orlando*) y Marcel Proust (*En busca del tiempo perdido*).

En la literatura existen dos aspectos fundamentales en cuanto al tiempo. Uno es un tratamiento especial de los acontecimientos, que puede o no ser un reflejo del tiempo real, pero sin que el autor señale explícitamente tener una preocupación por el tiempo en sí. El otro se refiere a un interés real en la idea del tiempo: de ello quizá los mejores ejemplos sean Thomas Mann en *La montaña mágica* y John Boynton Priestley en *Los Cawley y el tiempo*. En *La montaña mágica*, Mann ma-





neja tres conceptos del tiempo en diversos personajes. Nafta: el tiempo y la percepción de personas y objetos son una ilusión; Settembrini: la gente y los objetos tienen una existencia real. El fluir del tiempo no es una ilusión, sino una experiencia en sí. Mann nos explica su concepto del tiempo a través de Hans Castorp: es un tiempo en espiral (la aguja de un gramófono sobre el disco).

El capítulo VII de *La montaña mágica* es un recuento de las ideas modernas sobre el tiempo; en él, Mann se pregunta si el tiempo sigue fluyendo en una lata de conserva, en la cual los procesos de cambio están detenidos, premonición de la idea sobre los acontecimientos y el tiempo. Un círculo es el tiempo monótono; la espiral es acción, vida. En cierto modo el concepto del tiempo de Mann es semejante al de Paul Fraisse en cuanto al papel de los acontecimientos, al número de las cosas que pasan; en el "peso" que le damos al tiempo.

Mann hace la siguiente observación:

[...] los años ricos en acontecimientos pasan mucho más lentamente que los años pobres, vacíos y ligeros, que el viento barre y se van volando[...] los grandes espacios de tiempo, cuando su curso es de una monotonía ininterrumpida, llegan a encogerse en una medida que espanta mortalmente al corazón.

Podríamos clasificar a la literatura que trata sobre el tiempo en dos tipos: aquellas obras en las que los sucesos y acontecimientos tienen lugar en un tiempo que puede ser variable, pero que no es la preocupación básica del autor, quien se centra en los sucesos en sí; y aquellas obras en las que la preocupación es el tiempo como tema central del discurso. Estas últimas son más raras y a ellas pertenecen las obras de la investigación en astrofísica (Stephen Hawking), filosóficas (Henri Bergson), clínicas (Eugenio Minkowski) o de ciencia ficción (H.G. Wells).

Con el surrealismo apareció en la literatura la tendencia a dislocar el tiempo; una vez más, a considerarlo como algo esclavizante, cuyas reglas inexorables tendían a coartar la libertad y la creación verdadera, impedían llegar a la emoción literaria que sólo se puede alcanzar cuando desmenuzamos los sucesos y los describimos en un contexto que nada tiene que ver con el tiempo real.

Sin duda, entre los escritores que comenzaron a relatar las experiencias de sus personajes en relación con el tiempo, el más significativo fue Marcel Proust. Éste, que estaba ligado a Bergson por parentesco político, estuvo indudablemente influido por las ideas sobre el tiempo de este gran filósofo, que a la sazón estaba muy de moda en París. De su obra se desprende que "el paraíso perdido" se puede recuperar, está ahí. La rememoración involuntaria no sólo evoca escenas, sensaciones y personas olvidadas, sino que les da un nuevo significado, una hondura simbólica, una extraña belleza que no tuvieron antes. No en vano dio por título al último volumen de su obra *El tiempo recobrado*, y nos dice:

la memoria, al introducir el pasado en el presente, sin modificarlo, tal como era cuando fue presente, suprime precisamente esa gran dimensión del tiempo con arreglo a la cual se realiza la vida.

¡Qué cerca estuvo San Agustín, muchos siglos antes, cuando mencionó que para nosotros sólo existe el presente y que sólo podemos hablar de un pasado-presente, un presente-presente y un futuro-presente! Se ha acusado a Proust de ser excesivamente minucioso, de relatar los hechos con un detalle tal que el tiempo parece paralizarse; mi instrumento —nos dice él— no es el microscopio, sino un telescopio dirigido hacia el tiempo. El gran descubrimiento de Proust fue que los hechos pasados son una fuente inagotable de felicidad, si tenemos la paciencia, la habilidad y el tiempo para recrearlos.

Cabe aquí pensar en la relación de la memoria con el tiempo y preguntarnos qué sucederá dentro de miles de años, cuando la memoria de los hombres tenga una cantidad de datos infinitamente mayor de la que puede ocupar la memoria de un hombre actual. La humanidad está recibiendo un entre-



namiento intensivo en la memorización de experiencias. Hemos conocido nuestra historia y nuestro origen sólo muy recientemente. ¿Cómo será dentro de miles y miles de años? Si todavía existe, la humanidad tendrá una larga historia, y si no seguiremos quemando bibliotecas y archivos y pulverizando ciudades, esa historia universal, fácilmente asequible, perfectamente conservada electrónicamente (los hechos originales, junto con sus críticas y respuestas, a través de los años), será tan extensa que su estudio ocupará gran parte de la vida de muchas personas. Podemos pensar que el cerebro humano, siendo como es, un órgano plástico, poseerá entonces una memoria formidable. Individuos dotados de semejantes cerebros y probablemente más longevos recordarán muchísimo más de lo que Proust pudo haber recordado al recobrar el tiempo perdido. Esto abre una esperanza, si lo que pudiéramos llamar "el método Proust" se divulga y populariza, si verdaderamente se enseña en las escuelas una especie de cronometría, además de la geometría, y se ejercita la capacidad de recordar lo que pasó y no se deja que esto suceda solamente por casualidad o en los sueños.

Tiempo, memoria y predicción

Las funciones necesarias para la integración del concepto de tiempo en la conciencia son la memoria y la capacidad de predicción. Sin estas dos funciones el futuro no tendría sentido y el pasado sería ignorado. El ser viviría en continuos presentes inconexos, como probablemente lo hagan los idiotas. Al respecto, recuerdo especialmente un caso de esclerosis tuberosa que estudiamos guiados por el doctor Dionisio Nieto. Era una joven que vivió algunos años en el manicomio de la Castañeda, y cuya única actividad era contemplar su mano derecha fijamente, como si a cada instante la descubriera por primera vez.

La memoria del tiempo transcurrido se pone en evidencia en las experiencias de habituación sensorial en animales. Este fenómeno consiste en la disminución o abolición de la respuesta producida por un estímulo sensorial cuando, para el animal, ésta deja de poseer un significado por su repetición monótona y, sobre todo, periódica. Este proceso conductual se acompaña de depresión, hasta la desaparición, de las respuestas eléctricas provocadas por los estímulos en las vías sensoriales del animal (potenciales evocados). El animal se "acostumbra" y se vuelve indiferente al estímulo. Lo interesante aquí es el hecho de que el animal es capaz de volver a responder al estímulo (reapareciendo la actividad eléctrica cerebral evocada por él) cuando se cambia la frecuencia de estimulación, es decir, el intervalo entre un estímulo y el siguiente. En el curso de una experiencia de este tipo (Fernández-Guardiola y colaboradores, 1967) observamos que si se suspende un solo estímulo después de una larga serie de ellos (aplicando un destello luminoso cada cuatro segundos durante una hora), el animal vuelve a responder

En el año de 1929, Hans Berger realizó los primeros estudios electroencefalográficos sistemáticos en el hombre. La actividad que se registra en el electroencefalograma (EEG) es el resultado de la suma de las minúsculas corrientes eléctricas que se generan en las neuronas de la corteza cerebral. El EEG se caracteriza por una actividad oscilatoria en la cual se pueden discriminar y cuantificar claramente su frecuencia y su amplitud (esta última varía entre 0.5 y 100 μ V). Con base en el análisis de la frecuencia del EEG se han descrito cuatro ritmos que se han correlacionado de forma muy precisa con diferentes estados funcionales en los individuos adultos:

Ritmo alfa (a) tiene una frecuencia de 8 a 12 ciclos por segundo, una amplitud media que crece y decrece de forma periódica. Es muy conspicuo en las regiones occipitales cuando el individuo está relajado y con los ojos cerrados.

Ritmo beta (b) tiene una frecuencia mayor a 12 ciclos por segundo y es de baja amplitud. Es la actividad dominante cuando el individuo realiza alguna tarea intelectual o tiene los ojos abiertos.

Ritmo theta (q) tiene una frecuencia entre 4 y 8 ciclos por segundo, es de mayor amplitud que el ritmo a. Se presenta en las etapas iniciales del sueño y en algunos estados patológicos.

Ritmo delta (d) tiene una frecuencia de 0.5 a 4 ciclos por segundo, es de gran amplitud. Se presenta en el sueño profundo y en estados patológicos.

El EEG constituye una poderosa herramienta de diagnóstico clínico que es particularmente útil en los casos de coma, en diversas formas de epilepsia y para evaluar la maduración cerebral. En contra de la idea que se ha popularizado, el hecho de que un individuo adulto normal permanezca predominantemente en uno u otro ritmo no tiene ningún valor intrínseco.

J.B.

inmediatamente al estímulo subsiguiente (se deshabitúa) y se producen una reacción de orientación y potenciales eléctricos evocados. Este hecho demuestra que durante la habituación sensorial no todas las células de una modalidad dada se deprimen, sino que, por el contrario, algunas permanecen detectando la duración del intervalo entre los estímulos, pues responden produciendo una activación generalizada en el momento en que no se cumple la aparición sincrónica de un nuevo estímulo. Aquí tenemos que admitir una medida preconsciente o inconsciente de las duraciones, cosa que contradice formalmente la creencia tan difundida sobre la atemporalidad de los fenómenos del inconsciente.

Para comprobar esta hipótesis realizamos experiencias en humanos, sujetos voluntarios a los que sometimos a largas series de estímulos totalmente al azar (estocásticos) y periódicos (isócronos). Con el objeto de que la estimulación tuviera siempre un significado y de que los efectos de la habituación fuesen mínimos, establecimos una situación de tiempo de reacción simple. Al mismo tiempo se registraba el electroencefalograma (EEG). Los resultados muestran que la situación isócrona produce una facilitación de la respuesta, menor variancia y un promedio de tiempo de reacción menor. El registro poligráfico y el EEG pusieron en evidencia que en el transcurso de la estimulación isócrona se desarrolla un estado de expectación que se traduce en atenuación del ritmo electroencefalográfico alfa, aceleración cardíaca, mantenimiento de la respuesta galvánica de la piel y aumento de la respuesta eléctrica a los estímulos por parte de la corteza visual. En esta situación aparecen también respuestas de tipo predictivo, es decir, que se inician antes de la aparición de los estímulos. Esto nunca tiene lugar, desde luego, cuando la estimulación es de tipo estocástico.

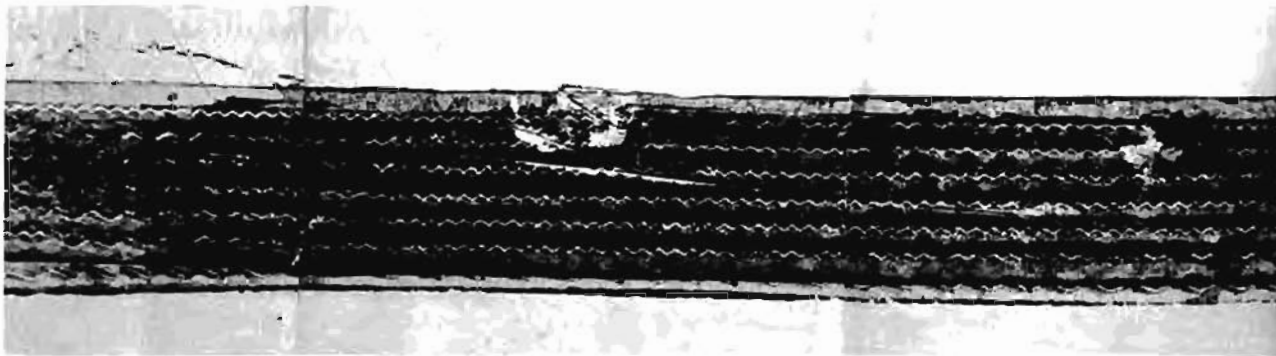
En trabajos posteriores se exploró la velocidad de respuesta de individuos cuando la estimulación se realizó con intervalos fijos de diez segundos, pero introduciendo en el programa de estimulación isócrona algunos estímulos al azar, desde luego no esperados por el sujeto, en los segundos del uno al nueve. Los resultados permitieron trazar una curva de expectación que crece de forma exponencial. Fue notable la



diferencia entre los segundos uno y dos, durante los cuales un estímulo produce una respuesta sumamente lenta, lo que sugiere un estado de desactivación inmediato a la respuesta, que pudiera coincidir con la sincronización cerebral postejecución de los experimentos de condicionamiento. También se encontró que el tiempo de reacción en el segundo nueve era mucho más corto y parecido al diez (óptimo), que el de los segundos seis-siete-ocho.

Estos experimentos demostraron que los sujetos aprendían la duración del intervalo y podían recordarlo. Cuando eran interrogados se obtuvieron las más variadas respuestas. Unos contaban segundos mentalmente, otros lo hacían vocalmente, otros más imaginaban figuras geométricas que crecían progresivamente en el número de lados. Hubo quien contaba sus movimientos respiratorios, pero la mayoría expresó que simplemente "sentía" el intervalo.

Para valorar la duración de la fijación en la memoria de este intervalo se exploró, con los mismos medios poligráficos, la relación que pudiera existir entre los tiempos de reacción (que reflejan la predicción del fin del intervalo) y la estimación del tiempo, es decir, de la duración del intervalo, en ausencia de estímulos. Para esto los sujetos deben responder con rapidez, apretando un botón, ante los estímulos visuales que aparecen una vez cada, por ejemplo, diez segundos, durante diez minutos, e inmediatamente estimar estos mismos intervalos, apretando el botón durante dos minutos, en ausencia de toda estimulación. Estas se-





nies de estimulación, tiempos de reacción y estimación del intervalo se repiten cuatro veces durante cincuenta minutos. De esta forma se puede no solamente establecer si hubo aprendizaje, sino hacer un estudio de correlación entre el tiempo de reacción y la estimación del tiempo. Es decir, entre un proceso que ya sabemos que depende del estado general de alerta y atención, coincidente con ritmos eléctricos cerebrales rápidos y el tiempo subjetivo. Podemos afirmar lo anterior porque la estimación del tiempo, medida por la producción voluntaria de un intervalo, es la expresión invoca del tiempo subjetivo.

Es necesario repetir que la medida del tiempo subjetivo, la estimación del intervalo en estos experimentos, es un proceso aprendido. Los sujetos aprenden la duración de un intervalo que tiene límites netos (una situación de estimulación visual intensa y su respuesta motora) y después intentan reproducirlo. Tanto en la situación de estímulo-respuesta, como en la de producción del intervalo, es posible registrar diversas variables por medios poligráficos y establecer correlaciones múltiples. Las variables registradas en nuestros experimentos, como ya hemos señalado, se refieren al sistema nervioso autónomo (respuesta galvánica de la piel o reflejo psicogalvánico, amplitud y frecuencia de los movimientos respiratorios y frecuencia cardíaca); otras reflejan actividad motora y procesos centrales somáticos (la contracción de los músculos flexores del antebrazo, que precede en más de 50 milisegundos al pulsado del botón por el dedo, o sea al tiempo final de

reacción). Particular empeño pusimos en el análisis del electroencefalograma. Puesto que nuestra situación experimental está acotada por límites precisos, nos interesó investigar si dentro de estos límites de diez segundos aparecían y se repetían patrones de combinaciones de los ritmos cerebrales (delta, theta, alfa, beta; ver recuadro) registrados en las regiones occipitoparietales de ambos hemisferios cerebrales.

La capacidad de experimentar el transcurso del tiempo es semejante a la capacidad de ver u oír; es, pues, una función sensorial, un sentido. Su desaparición en el adulto es más disruptiva que la ceguera o la sordera. Lo mismo que otras modalidades de percepción, es un proceso aprendido que se utiliza como un elemento importante en el control del comportamiento. La única diferencia con los sentidos clásicos es que no conocemos, por el momento, cuál es su receptor.

LECTURAS RECOMENDADAS

De la Fuente, R. y cols., *Biología de la mente*, Fondo de Cultura Económica y El Colegio Nacional, 1998.

Fernández-Guardiola, A., Ayala, F., Kornhauser, S., "EEG, heart rate and reaction time in humans: Effect of variable vs fixed interval repetitive stimuli," *Physiology and behavior*, Vol. 3, 1968, pp. 231-240.

Fernández Guardiola, A., "El sentido del tiempo subjetivo", en: Blank de Cerejido, F. (Ed.), *Del tiempo, Cronos, Freud, Einstein y los genes*, Folios Ediciones, México, 1983, pp 85-113

Fraisse, P., *The psychology of time*, Harper and Row, Nueva York, 1963.

Hoagland, H., "The physiological control of judgment of duration. Evidence for a chemical clock," *Journal of General Psychiatry*, 1933, pp. 267-272.

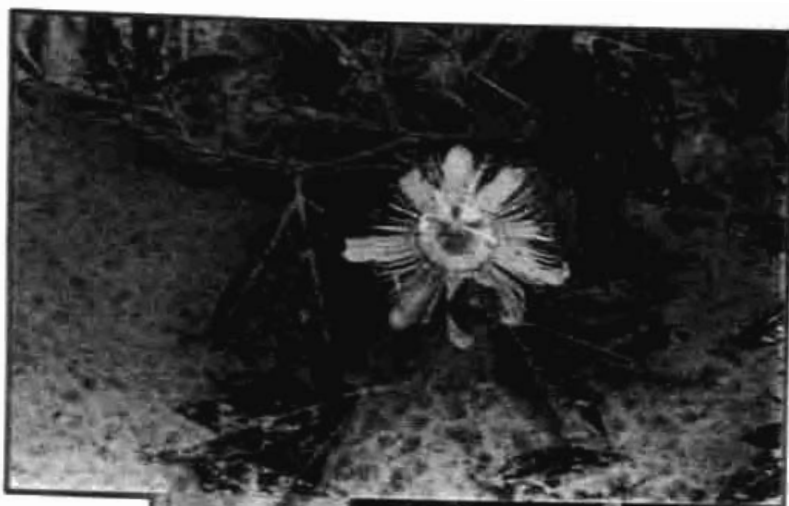
Mann, T., *La montaña mágica (Der Zauberberg)*, The Modern Library, New York, 1992, p. 775.

Piaget, J., "Time perception in children", en: *The voices of time*, JT Fraser (Ed.) Braziller inc., New York, 1966.

Proust, M., *A la recherche du temps perdu* (y también *Remembrance of things past*), Random House, New York, 1982.

Augusto Fernández Guardiola es profesor emérito de la Facultad de Psicología de la UNAM e investigador del Instituto Mexicano de Psiquiatría.







El tiempo irreversible

**Jesús
Rodolfo
Santander**

Desde su examen de la psicología asociacionista y determinista en su primera obra *Ensayo sobre los datos inmediatos de la conciencia* de 1889, Henri Bergson no cesó de oponerse a las ideas sobre el tiempo y sobre el movimiento que dominaban la ciencia y la filosofía a fines del siglo XIX y principios del XX, llevando su crítica hasta el campo de la metafísica. Empero, debe reconocerse que no todo su pensamiento fue oposición. Junto a un lado crítico también había en su filosofía, de una manera indisoluble y que diríamos complementaria, un lado positivo constituido por sus propias concepciones, a las que de buena gana se refirió bajo el nombre de metafísica. Creo, sin embargo, que hay buenas razones para considerarlo un postmetafísico. De un lado, en razón de que Bergson fue un crítico de la metafísica, tanto de la antigua como de la moderna; del otro, y más decisivamente, por su manera de entender el tiempo. Su concepción del tiempo, presente desde temprano en su filosofía, no sólo le suministró el fundamento para llevar a cabo su crítica de la metafísica sino también la de la ciencia clásica. Pensando en el tiempo como duración, Bergson ya reflexionaba sobre una dimensión del mismo que, negada por la metafísica y por la ciencia clásica, concita el

interés de la ciencia actual. Desde este punto de vista, el pensamiento de Bergson se anticipa a los desarrollos posteriores de la ciencia relativos al tiempo. Me referiré antes que nada a su crítica del concepto de tiempo en la ciencia y en la metafísica: luego, a su teoría de la intuición y a su concepción de la duración; por último, recordando la opinión de un científico de nuestros días, indicaré uno de los sentidos en que puede comprenderse, en la perspectiva actual de la ciencia, el significado del pensamiento de Bergson sobre el tiempo.

La crítica bergsoniana

Según Bergson, cuando queremos captar el devenir a la manera corriente, vulgar, separamos de él dos estados sucesivos y con éstos formamos un segmento con la esperanza de encontrar, dentro del segmento así definido, los estados de los que estaría hecho; pero, por más que obtengamos segmentos de más en más pequeños intercalando entre los dos precedentes un tercer estado, después un cuarto y así indefinidamente, no llegamos nunca a estados últimos con los que el devenir podría ser reconstruido. Ni podremos llegar, pues tal procedimiento implica el absurdo supuesto de que el movimiento está hecho de inmovilidades. Ahora bien, este método que toma instantáneas del devenir para reconstruirlo, método que Bergson llamaba "cinematográfico", es, según él, el método natural de la inteligencia humana frente al cambio. Y si se lleva hasta el extremo la tendencia cinematográfica de la percepción y del pensamiento, se desemboca en la metafísica griega, la que, al menos en sus grandes líneas, sería "la metafísica natural de la inteligencia humana".¹

La imposibilidad de comprender el cambio en esta forma se hizo patente ya en las antinomias de Zenón de Elea.

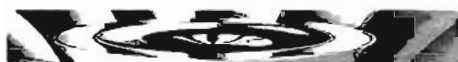
El absurdo de una flecha que está inmóvil durante todo el tiempo en que se mueve, nace de suponer que ella ocupa un lugar, es decir, que está en reposo en un punto dado de su recorrido, cuando la verdad es que, en sentido estricto, nunca coincide con una posición, ni está nunca en un punto, sino que, cuando más, podría llegar a estar en un punto y ocuparlo si se detuviera en él; pero entonces ya no tendríamos ante nosotros una flecha en movimiento sino en reposo. Bergson piensa que la paradoja no se presentaría si pudiéramos instalarnos dentro del cambio, porque en ese caso podríamos "ver a la vez el cambio mismo y los estados sucesivos en los que él podría movilizarse". En lugar de ello, la inteligencia especulativa sigue un método hecho para la práctica pero inadecuado a sus propios fines y capta esos estados desde fuera, no como inmovilidades virtuales sino como inmovilidades reales, sin percibir que la flecha que sale del arco y alcanza el blanco, "despliega de un solo golpe su indivisible movilidad",² que su movimiento es "simple e indescomponible"



También cuando la filosofía griega ponía el verdadero ser en las formas y colocaba por debajo de ellas a la realidad sensible —temporal y espacial— del devenir, considerando que tanto la distensión en el tiempo como la extensión en el espacio expresan "disminución de ser", "distancia entre lo que es y lo que debería ser", también entonces el pensamiento obedecía a aquel método, aunque ahora las "instantáneas" sean formas. Mas las formas pertenecen a la duración. "Lo real es el cambio continuo de forma: la forma no es más que un instante tomado sobre una transición."³ Y si las formas pertenecen a la duración, ya no duran cuando se las separa y se las pone en conceptos, pues se corta el hilo que las unía al tiempo. Es así como llega Platón a considerarlas como la esencia eterna e inmóvil de la realidad y a no ver en la duración y en el devenir más que su degradación.⁴ No habría sido otro el camino que le llevó a entender el tiempo como una imagen móvil de la eternidad.

Esta metafísica natural dominará poco más o menos toda consideración científica y filosófica del tiempo, no sólo en la época antigua sino también en la moderna, desde luego, con apreciables diferencias.

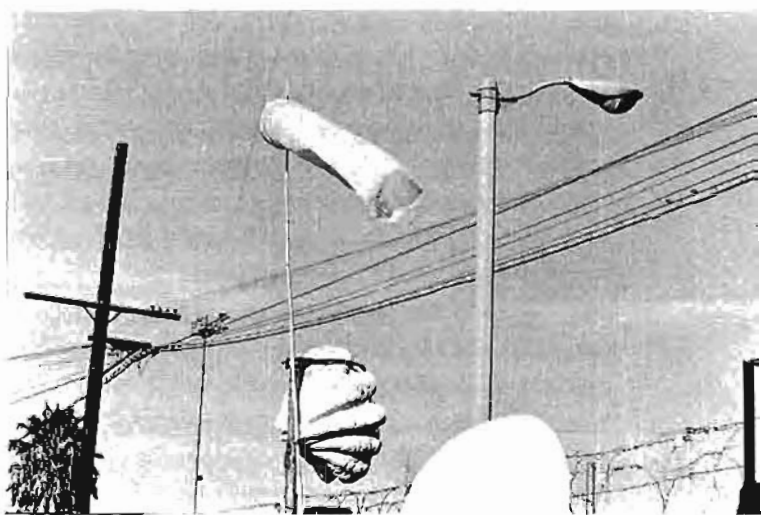
Una diferencia importante se encuentra en la forma de dividir el tiempo. Los antiguos lo dividían siempre en períodos determinados siguiendo la percepción de las articulaciones naturales de un proceso natural. La física de Aristóteles sólo retenía ciertos momentos considerados como esenciales para un tipo de movimiento —por ejemplo, los conceptos de alto y de bajo, de lugar propio y de lugar extranjero, para la caída de un cuerpo. En cambio, al considerar este mismo fenómeno, Galileo no privilegia ningún instante, pues, para él, de lo que se trata es de "determinar para un instante cualquiera del tiempo, la posición del cuerpo en el espacio".⁵ Para los modernos el tiempo carece de momentos esenciales y puede ser dividido de cualquier manera; sin importarle las articulaciones naturales, se detienen en cualquier momento, lo consideran divisible y lo dividen hasta donde les resulta necesario, llegando así a intervalos cada vez más pequeños en los que siempre ven, por muy pequeños que sean, inmovilidades;



pero de esta manera –no sólo a los antiguos sino también a los modernos– se les escapa el tiempo mismo: ese tiempo real que Bergson considera como un flujo o como la movilidad misma del ser.

Otra diferencia es que la ciencia griega, que considera únicamente “períodos indivisos de duración”, hace una descripción solamente cualitativa del cambio y no puede ver en éste más que formas que reemplazan a formas, fases a fases. La ciencia moderna, en cambio, mira dentro de cada uno de esos períodos cualitativos para medir sus variaciones cuantitativas, pues para ella de lo que se trata es de medir magnitudes. Su objetivo es “establecer relaciones constantes entre magnitudes variables”, con otras palabras, establecer leyes. Si la ciencia antigua buscaba conceptos, la moderna busca leyes. Y si la ciencia griega era estática, la moderna tiene en cuenta el tiempo, como puede verse en la ley de la caída de los cuerpos de Galileo, que es “una ley que ligaba al espacio recorrido por un cuerpo que cae al tiempo ocupado por la caída”.⁶ Nada más natural, entonces, que a esta ciencia le parezca insuficiente una ley estática y se dé a la tarea de buscar leyes dinámicas que le permitan conocer el estado de un sistema material en cualquier momento del tiempo. Si hubiera que definir a la ciencia moderna por su rasgo más destacado, habría que retener sobre todo “su aspiración a tomar el tiempo por variable independiente”, a “referir toda otra magnitud a la magnitud temporal”.⁷ Más aún, para una ciencia como la moderna, que ya no ve en el tiempo una degradación de la eternidad, que considere que todos los instantes tienen el mismo valor y cuyo objeto de estudio son las cosas que pasan, el flujo del tiempo debería constituir la realidad misma.⁸

Sin embargo, cuando la ciencia positiva habla del tiempo se limita a representarlo como el movimiento uniforme de un cierto móvil T, cuya trayectoria se divide desde su origen en partes iguales, de modo que cuando el móvil alcanza un determinado punto (T3) habrá pasado un cierto número de unidades –por ejemplo, tres unidades. Esta manera matemática de representarse al tiempo le permitirá al físico saber cuál es el estado de un sistema cuando el móvil alcance un punto determina-



do de la trayectoria y un cierto número de unidades se hayan consumido; pero no habrá retenido del tiempo más que algunos puntos tomados del flujo temporal. Su ciencia es de las que pueden ayudarnos “en cierta medida a dominar el tiempo”, a prever el futuro, pero “no puede captar el flujo mismo de la duración”. El flujo mismo no cuenta y será reducido a una serie de posiciones sacadas de la trayectoria respectiva. Cuando se estudia el movimiento de los puntos de un sistema, lo que interesa es la correspondencia de las posiciones de esos puntos en la trayectoria respectiva, es decir, las simultaneidades, no el flujo.⁹

En cuanto a su concepción del tiempo, la metafísica moderna será solidaria con la ciencia moderna. Aunque al comienzo se le presentaron dos vías –una, que llevaba al tiempo-longitud, cuantitativo, homogéneo y previsible de la nueva ciencia, y otra, que conducía a un tiempo cualitativo, original y creador–, con Spinoza y Leibniz tomará resueltamente, después de un momento de indecisión con el cartesianismo, la primera vía.

Descartes, en efecto, explora las dos vías y sigue tanto la tesis del mecanicismo como la de la libertad humana. La del mecanicismo contiene la idea de que el universo es algo que, sometido a un estricto determinismo, puede ser abarcado por una inteligencia sobrehumana de una sola vez, en un presente instantáneo o en la eternidad, lo que implica que el universo es algo dado de una vez por todas y que, en el tiempo nada nuevo puede producirse. Si hubiera llevado hasta el extremo esta tesis, Descartes hubiera negado la libertad humana y la voluntad de Dios; pero no llega a ese punto. Explora, en cambio, la tesis del indeterminismo de las acciones humanas y por esta vía encuentra la duración, pero una duración que depende todavía de la acción continuada de un Dios que crea el mundo a cada instante. Bergson cree que, de haber ido más lejos por este camino, Descartes

se hubiera encontrado con la verdadera duración de un universo que evoluciona en su conjunto de manera continua y creadora, y cuyo futuro "no puede determinarse en función del presente"; pero se detuvo antes y dejó coexistir los dos puntos de vista opuestos en su sistema, limitándose a explorar en las dos direcciones.¹⁰

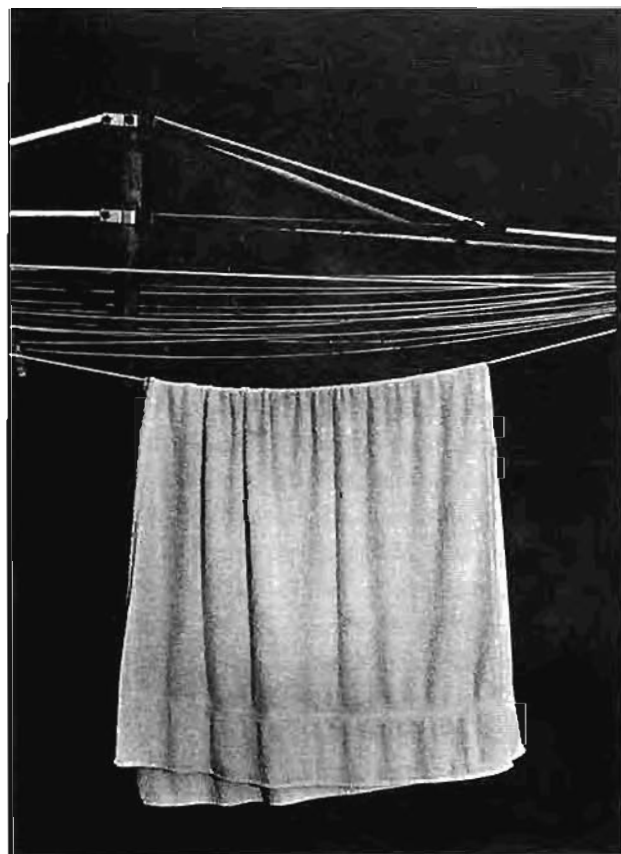
Con Spinoza y Leibniz, en cambio, la metafísica moderna toma decididamente el partido del tiempo-longitud de la ciencia moderna. Aislado dentro del universo material ciertos puntos que constituyen un sistema, conociendo la posición de cada uno de ellos en un momento dado, la nueva física calculaba la posición de esos puntos para cualquier otro momento, logrando buenos resultados en sistemas que se prestan a la aplicación de esta regla. Animada por el éxito, buscó ensayar el método en otros dominios. Nada más lógico que tratara de extender hasta donde pudiese el uso de un instrumento tan eficaz, tanto más cuanto que no se podía conocer de antemano el límite de su aplicación. Mas los filósofos que se interesaron en la nueva ciencia, olvidando el carácter práctico de este procedimiento y pasando por alto el hecho de que la física estaba lejos de ser un saber ya acabado, extrapolaron a todo el mundo sensible lo que no era más que la regla general de un



método y llegaron a hacer de ella la ley fundamental del universo. De esta manera nació el mecanicismo universal. En esta concepción, el universo se presentaba como "un sistema de puntos cuya posición estaba rigurosamente determinada a cada instante en relación al instante precedente, y era teóricamente calculable para cualquier momento".¹¹ Con ella también se generalizaba al universo en su conjunto la idea del tiempo supuesta por la ciencia en su trato con ciertos sistemas particulares del mundo material.

No bastaba que todos los puntos del universo entre sí, ni todos sus momentos entre sí, estuvieran unidos por un lazo de "solidaridad matemática". También era necesario que la inmensa dispersión de todo lo que en el universo se yuxtaponen en el espacio y se sucede en el tiempo se contrajera en "la unidad de un principio", como en la filosofía leibniziana, en donde el universo está todo entero en el acto de creación que predetermina, desde el comienzo y de una vez para siempre, todo su devenir futuro, según un plan que, inscrito en la esencia de cada uno de los seres, no admite el menor desvío, contingencia, iniciativa o novedad.¹² Cualquier acontecimiento de este universo, por muy lejos que se situara en el futuro o en el pasado, podría ser conocido, en su causa y sin salir de sí mismo, por el Creador, o por una inteligencia suficientemente poderosa, aunque más secularizada, como la imaginada por Laplace en el siglo XIX. Para esta última —capaz de conocer y de analizar todas las fuerzas que animan al universo en un momento dado y de encerrar en una sola fórmula todos los movimientos, los del cielo como los del átomo—"nada sería incierto y tanto el futuro como el pasado estarían presentes a sus ojos". Ahora bien, un universo en donde *todo está ya dado en el presente*, que puede ser recorrido por igual en la dirección del tiempo y en su opuesta, de las causas a los efectos y de los efectos a las causas, debe transcurrir en un tiempo hecho de momentos perfectamente iguales, que se suceden unos a otros sin agregar nada a los precedentes. Es un universo, en suma, que supone un tiempo homogéneo y reversible.

La concepción del tiempo como duración se opone no sólo al tiempo homogéneo, cuantitativo, divisible, reversible de la metafísica moderna sino tam-





bién al tiempo como degradación de la eternidad propio de la metafísica antigua. Pese a las diferencias entre una y otra metafísica, Bergson encontraba una continuidad esencial entre ellas por el hecho de que ambas fueron refractarias a la idea de una realidad que se va creando en la "duración absoluta". Para una y otra, en efecto, "la realidad, como la verdad, habría sido integralmente dada desde la eternidad".¹³ Pensando así, una y otra negaban el tiempo. O como también nosotros, que caracterizamos la metafísica como negación del tiempo, podríamos decir: la concepción antigua y la moderna eran metafísicas porque negaban el tiempo.

Para Bergson, en cambio, "el tiempo es invención o no es nada". La sucesión de los momentos en la duración no se limita, como en el tiempo-longitud, a yuxtaponer momentos iguales e indiferentes entre sí. En la sucesión de la duración, lo nuevo nace como un empuje que brota del interior. Sus momentos son diferentes, originales, nuevos y, por ello, imprevisibles, como en el nacimiento de una obra de arte. ¿Quién podría prever la pintura que aparecerá en la tela del pintor al término de su trabajo? Conocemos su manera de pintar, sus obras anteriores, vemos el modelo y, sin embargo, el resultado no dejará de sorprendernos. Y como en una obra de arte, también en una obra de la naturaleza. Pero al sustituir el tiempo invención por el "tiempo-longitud", la ciencia se cierra el camino para entender la vida en todas sus formas.

Así, por mucho que trate con realidades temporales y pueda considerar al tiempo en que éstas transcurren como la realidad misma, la ciencia moderna no tiene sino un conocimiento relativo del tiempo. Puede definir una porción de tiempo entre dos momentos tomados del flujo temporal, representarla en el espacio como un segmento de cierta longitud, dividirla indefinidamente en partes más pequeñas para después recomponerla, utilizando incluso esta representación en la previsión de acontecimientos, pero el flujo mismo se le escapa. Podría haberse esperado que la metafísica que la acompañaba hubiera buscado la forma de captarlo, aportándole de este modo un complemento necesario y opuesto a su conocimiento parcial del tiempo, pero en

lugar de eso, esta metafísica se había limitado a adoptar y a extrapolar las concepciones de la ciencia a toda la realidad y usaba el mismo método cinematográfico. Había así quedado pendiente la tarea de conocer el tiempo mismo y de definir el método apropiado para captarlo. La filosofía de Bergson trató de llenar este vacío. Veamos cómo.

La intuición

Al igual que otros filósofos, Bergson distingue dos tipos de conocimiento. Uno es el conocimiento relativo, propio del sentido común y de las ciencias positivas, que se sirve de símbolos y de comparaciones que me ofrecen de la cosa sólo lo que tiene de común con otras, pero nunca aquello que siendo exclusivo de ella —eso que Bergson llamaba también su "esencia"— se escurre por entre la red de palabras tejidas por la descripción, la historia o el análisis. Las ciencias positivas utilizan el análisis y trabajan sobre símbolos. El biólogo, por ejemplo, trabaja sobre símbolos visuales cuando compara las formas visibles de la vida, las analiza, las reduce a otras más simples. Los conceptos nacidos del trabajo de análisis, son también símbolos que sustituyen al objeto simbolizado. El conocimiento relativo "gira en torno de la cosa" y nos suministra diversos puntos de vista, pero siempre nos deja fuera de ella. Es siempre un conocimiento mediato. A él opone Bergson un conocimiento que, prescindiendo de símbolos y de perspectivas, nos coloca de golpe dentro de la cosa y nos deja ver sus manifestaciones —aspectos, cualidades, cambios, etcétera— no como una infinidad de detalles que se agregan a su idea y la enriquecen sino como saliendo de su esencia sin agotarla. Este conocimiento que nos pondría en presencia inmediata de un absoluto es menos infrecuente de lo que se podría creer, como los ejemplos de Bergson lo permiten suponer.

Los detalles que el autor de una novela pueda agregar para describir mejor a un personaje, quedarán siempre por debajo del acto por el cual el lector coincide con ese personaje al captar simpáticamente su esencia; del mismo modo que todas las informaciones que pueda recibir sobre una persona no me darán nunca lo que la intuición directa de su manera de ser; ni la suma de todas las vistas fotográficas sobre una ciudad tomadas desde todos los ángulos posibles me darán nunca la impresión simple de la ciudad por donde paseo; ni la lectura de las traducciones de un poema en todas las lenguas me darán perfectamente el sentido del original. Estos ejemplos hablan de un conocimiento —la intuición— que suprime toda distancia a su objeto identificándose con él, y también de la perfección de lo absoluto frente a la insuperable imperfección de todo medio de alcanzarlo que no sea la intuición. Otros ejemplos hablan de su simplicidad. El movimiento de mi brazo, cuando lo extiendo para saludar a alguien, sólo es complejo para un

observador externo que distinga en él una serie de puntos, pero no para quien lo ejecute y tenga de él una percepción simple. La impresión que me deja una obra de arte es también simple, pero si la quiero transmitir, por mucho que multiplique mis explicaciones y comentarios no haré más que acercarme a esa simplicidad sin alcanzarla jamás.

En fin, estos dos atributos del absoluto –perfección y simplicidad– se unirían en un tercero: la infinitud. El absoluto, que se da así “en una aprehensión indivisible y en una enumeración inagotable”, es infinito.¹⁴ Bajo la expresión “lo absoluto” Bergson piensa, entonces, algo perfecto, simple, infinito, que no puede darse más que en una intuición, pero nunca en el análisis. El análisis, cuando se ocupa de una cosa nueva, sólo la expresa “en función de lo que ella no es”, pues no toma sino los aspectos comunes que aquella tiene con otras cosas ya conocidas y la reduce a éstos. Aunque lo relacione con otras cosas que supone conocidas, aunque multiplique los puntos de vista sobre su objeto, nunca hará más que traducirlo, explicitarlo en símbolos, aproximarse indefinidamente a él, pero nunca alcanzarlo en su centro. Sólo la intuición, que es unión simpática con la cosa, nos ayudaría a suprimir la distancia que nos separa de ésta y nos permitiría, sin necesidad de símbolos, alcanzarla en sí misma en lo que tiene de único e inexpressable. Tradicionalmente suele llamarse metafísica a un conocimiento absoluto.¹⁵

Se comprende, por lo que venimos diciendo, que nadie puede ser conducido demostrativamente hasta una intuición que todavía no posee. Y que, para quien la posee, las demostraciones sean superfluas o un medio expresivo más. Bergson ha insistido en que “de la intuición puede pasarse al análisis, pero no del análisis a la intuición”.¹⁶ No hay que pensar, sin embargo, que la intuición filosófica carezca completamente de recursos descriptivos y expresivos. Bergson encuentra en la metáfora un medio del que él mismo hace un uso admirable, pero es un medio imperfecto que puede sólo sugerir lo absoluto, nunca decirlo adecuadamente. Diversas imágenes pueden incluso conducir nuestra atención al punto donde podemos hallar una intuición, pero ninguna imagen puede ofrecerla.¹⁷

Para encontrar la intuición de la duración no hay que dirigirse al mundo exterior sino hacer un desvío tomando el camino de nuestra propia persona. Bergson compara nuestro psiquismo a una esfera que, desde su centro vivo ocupado por el yo, tiende a cristalizarse en su expansión hacia el exterior. Cuando la mirada interior vuelve sobre nuestra propia persona, lo que primero encuentra en la periferia es una superficie cristalizada constituida por una variedad de formas definidas y yuxtapuestas: las percepciones del mundo exterior con las que se forman los objetos, junto a las cuales reconoce también una multitud de otros contenidos de conciencia tales como deseos, acciones virtuales o recuerdos que se desligan del fondo para encontrar en la superficie las



percepciones con que guardan semejanza; pero si no confundimos la realidad de nuestro propio yo con ninguno de esos contenidos, si en lugar de ello descendemos de la periferia al centro y buscamos en éste lo que hay de más constante y duradero, entonces no encontramos allí cristales sino el flujo palpitante de la vida: “nuestra persona en su propio fluir temporal”.¹⁸

La duración

La mirada interior que se vuelve sobre la conciencia, considera, así, el paso incesante de un estado a otro: del frío al calor, del gusto al disgusto, de la tristeza a la alegría. Cuando en un primer momento observaba mi paso de un estado a otro, no me daba cuenta todavía que tomaba cada estado como un bloque fijo. Sin embargo, fue suficiente un ligero esfuerzo de atención para advertir que cada uno de esos estados no permanece sin variación ni un solo momento; no sólo en el caso de estados más interiores, como el sentimiento y el deseo, que no tienen frente a sí un objeto exterior inmóvil, sino incluso en el caso de estados más exteriores como la percepción visual de un objeto inmóvil. Aunque mantenga la vista fija sobre un mismo punto, la percepción visual del objeto inmóvil que ahora percibo no será la misma que hace un instante, pues el instante que acaba de pasar se conserva, por la memoria, en el momento presente, de tal manera que “mi estado de alma, avanzando sobre la ruta del tiempo, se dilata con la duración que recoge”. Debemos pensar el cambio, entonces, de manera más radical que al comienzo y admitir no sólo que hay un cambio sin fin sino también que cada estado es en sí mismo cambio, que no hay discontinuidad en la transición, de modo que “no hay diferencia entre pasar de un estado a otro y persistir en el mismo estado”.¹⁹ La discontinuidad con que se presenta a nuestros ojos nuestra vida psíquica no sería nada más que una apariencia derivada del hecho que prestamos a ella una atención discontinua. Sólo cuando es bastante grande como para aparecer como un aspecto nuevo en el objeto, puede el cambio llamar la atención. Debe, pues, reconocerse la continuidad. Cuando no se reconoce con radicalidad la continuidad de nuestro cambio y se



mantiene la idea de que éste tiene lugar entre estados idénticos a sí mismos y separados, se busca en un substrato que no cambia —el yo— el lazo de unión de los diferentes estados. Pero este modelo estático está lejos de imitar fielmente al tiempo real de nuestra conciencia, el que según Bergson es la duración. No sólo el lazo de unión es en él exterior a esos estados, sino que un yo que no cambia no dura, ni tampoco dura "un estado psicológico que permanece idéntico a sí mismo hasta que se lo reemplaza por el siguiente".²⁰ Si no hubiera más que un instante que reemplaza a otro instante, el instante que acaba de pasar desaparecería sin dejar rastros, el tiempo se reduciría al presente, no habría pasado, ni futuro, y la conciencia, sin continuidad con lo anterior, comenzaría y acabaría con cada instante.

¿Qué es, entonces, la duración? Bergson se sirve de tres imágenes para sugerirla. Ninguna de ellas será perfecta, pero cada una de ellas podría ayudarnos a captarla bajo algún aspecto. Con la imagen de un rollo que de un lado se desenrolla, del otro se enrolla, nos sugiere, por una parte, que el tiempo de vida se acaba y llega a su término, por la otra, que el pasado "se engrosa sin cesar con el presente que recoge en el camino"; pero la imagen no le resulta satisfactoria por-

que, en el plano que se enrolla, los puntos son equivalentes, mientras que en la vida de la conciencia, aunque no sea más que porque de dos momentos consecutivos el momento siguiente contiene el presente y el recuerdo del anterior, no hay nunca dos momentos idénticos. Para evitar ese escollo imagina un espectro luminoso que pasa de unos matices a otros en gradaciones insensibles, recorrido por un sentimiento que se va liñendo de cada uno de esos matices; pero esta imagen tampoco es completamente satisfactoria; esta vez porque no sugiere apropiadamente la continuidad, pues los diversos matices ocupan un espacio y permanecen exteriores unos a otros, mientras que en la duración no hay yuxtaposición; por otra parte, un espectro es "una cosa completamente hecha mientras que la duración se hace continuamente". Por último, imaginemos que estiramos un elástico contraído en un punto de manera de ir trazando sin interrupciones una línea. Si atendemos a la acción móvil que la traza en lugar de fijarnos en la línea, se nos hace claro que la acción misma no es divisible sino sólo la línea inmóvil ya trazada. Esta línea no es más que la "huella" que la acción deja en el espacio. Esta imagen, que debe permitirnos ver la perfecta simplicidad de la duración, nos priva de la riqueza de matices de la duración vivida; pero puede mejorarse si hacemos abstracción del espacio y no retenemos más que "la acción de tensión o de extensión" que aplicamos al elástico, pues de esta manera sólo retenemos el movimiento mismo o movilidad pura, y con ésta, una imagen más fiel de nuestra duración.²¹

Aunque por definición inadecuadas, estas imágenes de la *Introducción a la metafísica* de 1903 no dejan de ofrecernos una cierta descripción de lo que Bergson entiende por duración. De ella debemos descartar la idea de una sucesión de estados que comienzan y concluyen yuxtaponiéndose exteriormente unos a otros. Nuestra duración es una sucesión de carácter bien diferente. En ella cada estado se prolonga



en otro, de modo que cada uno anuncia al que sigue y contiene al que precede, y donde los estados se presentan sólidamente organizados y animados por una vida en común. Lejos de haber encontrado algo estable en el fondo de nuestra existencia, siguiendo en la dirección señalada por las imágenes, hemos llegado, entonces, a algo que no está hecho sino haciéndose, que es acto, movilidad pura y cuyos momentos, siempre diferentes entre sí, se suceden unos a otros engrosando el presente, en una fluencia perfectamente continua pero múltiple; múltiple pero una; simple e indivisible; inespacial.

Bergson, para quien la duración, decíamos, no es de ningún modo "un instante que reemplaza a un instante", seguramente no suscribiría la antigua sentencia según la cual nadie entra dos veces en un mismo río. Lo comprenderíamos mal si no distinguiéramos su doctrina de la de Heráclito. Es verdad que al sostener que en el universo no hay reposo, que todo reposo es aparente, que sólo hay movilidad, el propio Bergson había dado pábulo a que se la comparara con la del pensador griego; empero, esta movilidad no suprime toda idea de sustancia. Lejos de ello, la duración sería la materia misma de que está hecha nuestra vida psíquica, la materia "más resistente", la más "sustancial". La duración, dice Bergson, es "persistencia de la existencia".²² El instante presente no se pierde cuando pasa. Por el contrario, el pasado, que aumenta constantemente en su avance hacia el futuro, se conserva y sobrevive en el instante actual dilatando al presente, que conserva todo el pasado. ¿Piensa aquí Bergson en la mera conservación de recuerdos por la facultad psicológica de la memoria?

No. Bajo el mismo término apunta a otra memoria. Él piensa en la conservación "automática" del pasado como una propiedad general de la duración y completamente independiente de la memoria psicológica. La memoria psicológica, que se ejerce de manera discreta como la atención, sólo evoca éste o aquel recuerdo en vista de la utilidad que presenta para una situación vital determinada, pero deja el resto, casi todo el pasado, fuera de la conciencia. Sin embargo, aun cuando sea inconsciente, aun cuando no pueda ser evocada, la totalidad del pasado se conserva y actúa sobre nuestro presente. Para la memoria como propiedad de la duración, el tiempo no pasa en vano. Una consecuencia de la conservación del pasado en el presente es que el tiempo, en la medida en que es duración, es irreversible. Lo que dura no podrá pasar "dos veces por el mismo estado". Una conciencia no podrá vivir dos momentos idénticos. Por lo mismo habrá que reconocer que cada momento es siempre portador de algo nuevo. Esta misma conclusión habría que sacar para cualquier otro fenómeno al que se deba atribuir semejante idea del tiempo. Pero, ¿hay acaso otros fenómenos que *duran*? ¿No es la duración un fenómeno que caracteriza exclusivamente a la conciencia?



Sería erróneo deducir, por el hecho de habernos referido a "nuestra" duración, que la intuición de ella no tendría para Bergson ninguna validez fuera del campo de nuestra psique. En la intuición de nuestra propia duración captamos la duración en general y nos asomamos así al corazón de toda realidad temporal. Viendo en mí mismo por la intuición metafísica, veo mi propia duración y en ella intuyo la duración del universo. Disponemos así de un modelo para la comprensión de toda duración, aplicable incluso al devenir del universo físico y del mundo de la vida. A la luz de este pensamiento central de su filosofía, Bergson se interrogó, en *L'évolution créatrice* de 1907, sobre la temporalidad de los sistemas del universo material y de los organismos vivos.

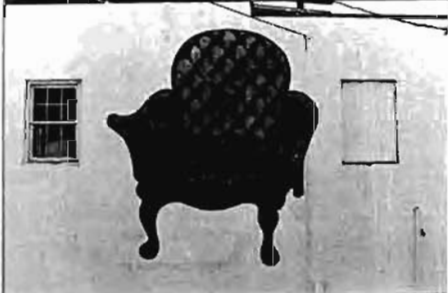
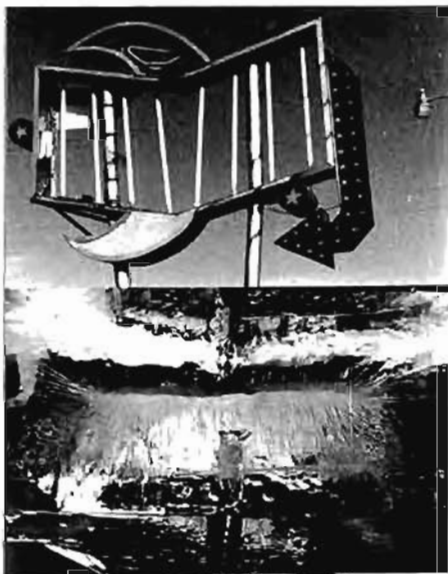
En el mundo de la materia inorgánica encontramos sistemas materiales que tienden a organizarse en sistemas aislados del resto del mundo físico; pero ningún sistema material se cierra completamente sobre sí mismo. Un sistema como el que constituyen, por ejemplo, los planetas girando alrededor del Sol, también recibe influencias del exterior y las ejerce. El aislamiento perfecto no es más que una idealización de la ciencia. La física recorta, en el devenir del universo, algunos sistemas y los separa. Elimina, por comodidad, las influencias que, incluyendo al sistema en un sistema más vasto, lo ligan al resto del universo. De esta manera, estos sistemas parciales son despojados de la duración que les viene del conjunto del universo material del que forman parte, y sólo podrían recuperarla si se los reintegrara en esa totalidad. Privados de duración, los sistemas materiales son representados en la temporalidad abstracta del tiempo que ya sabemos espacializado, matemático, homogéneo, previsible, repetitivo.

El universo material tomado en su conjunto no debería, entonces, ser equiparado a uno de los sistemas parciales que construye la ciencia. Entre los sistemas materiales sólo el universo material en su conjunto dura y sufre el tiempo, pues sólo él tiene una historia. El universo no se limita a repetir eternamente ciertos movimientos. Junto a un movimiento repetitivo, descendente, Bergson nos invita a discernir en el uni-



verso un movimiento ascendente que es "invención, creación de formas, elaboración continua de lo absolutamente nuevo". Ahora bien, el movimiento ascendente, que "corresponde al trabajo interior de maduración o de creación, dura esencialmente e impone su ritmo al primero, que les es inseparable".²³ Estas dos tendencias se hacen visibles en la evolución de la vida. Aquí, junto al movimiento ascendente dominado desde su origen por un impulso creador —el *elan vital*— que va hacia adelante, produciendo formas siempre nuevas, de más en más complejas, de más en más perfectas, se verifica un movimiento descendente de retroceso. La evolución no siempre avanza. A veces desvía y se produce un desorden cada vez mayor, pero sin que se defienda la dirección general de progreso determinada por el impulso primitivo.²⁴

Cuando no se comprende que el aislamiento perfecto de los sistemas materiales es fruto artificial de la



idealización de la ciencia, se cree ver en dicho aislamiento la tendencia a la individualización que es propia de la vida y se compara a esos sistemas materiales parciales con los seres vivos. Ya no se está lejos de creer que se pueden aplicar a un ser vivo las reglas que la física, la química y la astronomía aplican a sus objetos. Así como éstas pueden calcular "algunos aspectos del presente" de un sistema por el pasado inmediato, un biólogo inducido por la concepción mecanicista pensará que se puede explicar de una manera completa el estado de un cuerpo vivo por el estado inmediatamente anterior; pero esto sería una confusión que equivale a tomar cuerpos vivos (sistemas naturales) por cuerpos muertos (sistemas artificiales). Quizás se podrían explicar de esta manera fenómenos de destrucción orgánica, pero de ningún modo fenómenos de creación orgánica. Bergson no creía tampoco que los fenómenos de la vida y de su evolución pudieran ser tratados matemáticamente. Para explicarlos era necesario tener en cuenta la historia del organismo, su herencia, en suma, su pasado.²⁵

En sentido estricto, la única comparación adecuada de un ser vivo con un sistema material debería hacerse con el sistema del universo material en su conjunto, porque éste sería el único sistema material que, si pudiera ser observado, se mostraría completamente cerrado y podría ser considerado individuo. Uno y otro tienen en común entre sí —y con la conciencia— el hecho de que duran.²⁶ Es decir, que "su pasado se prolonga entero en su presente" y "persiste en él actual y actuante". Es la razón por la que el universo material, tanto como el ser vivo y la conciencia, tendría una historia y podría decirse que pasa por las fases de juventud, madurez, vejez.

Envejecer no es sólo una cuestión de perder o ganar ciertas sustancias. En el organismo humano, por ejemplo, el proceso de envejecimiento coincidiría con su continuo cambio de forma en su evolución desde el embrión hasta la muerte. En este sentido, un fenómeno de envejecimiento como la menopausia se prepararía a cada instante, incluso desde el nacimiento. Fenómenos como la esclerosis o la hipertrofia creciente del protoplasma de la célula deben ser considerados sólo "efectos visibles" que acompañan a ese proceso, pero en ningún caso —como lo quería el mecanicismo— su explicación. La causa interior del envejecimiento en hombres y en animales debe buscarse en la memoria acumulativa.²⁷

La irreversibilidad

Bergson invoca la observación inmediata, a la cual los fenómenos de irreversibilidad de la vida se hacen patentes de una manera inequívoca, en favor de su doctrina y para desautorizar la concepción mecanicista. Esta última, extrapolando al resto del universo el presupuesto de la dinámica clásica, según el cual, dado el estado de un sistema en el

instante presente, puede conocerse el estado de un sistema en cualquier otro instante pasado o futuro, no le reconoce al tiempo "una acción eficaz y una realidad propia", y considera que la irreversibilidad es sólo una apariencia derivada de la incapacidad de "volver a poner las cosas en su lugar", por tanto, una imposibilidad relativa a una capacidad limitada de conocer, como puede ser la humana, pero no una imposibilidad en sí, ya que no sería imposible para una inteligencia sobrehumana (cfr. Laplace) conocer el estado del universo en cualquier momento del tiempo con sólo conocer su estado presente, aunque se tratara del más alejado futuro o del más remoto pasado. Por el contrario, la observación inmediata dejaría sin base al mecanicismo al hacer patente, en la intuición, que "el fondo mismo de nuestra existencia consciente es memoria, es decir, prolongación del pasado en el presente, es decir, duración actuante e irreversible".²⁸ Si la metafísica mecanicista afirma la reversibilidad del tiempo, la observación inmediata mostraría su irreversibilidad.

El tiempo no es, para Bergson, algo que pueda ser recorrido indistintamente en una u otra dirección. Si nos situamos en el devenir de la evolución de la vida, hay que decir que no podemos volver hacia atrás remontando la pendiente del tiempo, por la misma razón que no podemos saber desde ahora qué nuevas formas vitales le depara el futuro. El conocimiento preciso del pasado y la previsión segura del futuro no pueden darse más que en sistemas materiales aislados artificialmente, pero no en el campo de sistemas más complejos como los de la vida, el universo material en su conjunto o la conciencia. Esto no tiene que ver tanto con el número de factores que tendrían que entrar en nuestros cálculos para hacer posible ese tipo de conocimiento, como con el hecho mismo de la irreversibilidad. La irreversibilidad viene tanto de la "memoria" acumulativa del pasado en la duración como del carácter único que en ésta tiene cada uno de sus momentos; lo que, por un lado, vuelve imposible el retorno hacia atrás, por el otro, torna imprevisible el futuro. Se puede prever sólo lo que es igual al pasado, pero no algo original.

No es fácil concebir la irreversibilidad.²⁹ Entre lo original e imprevisible, de un lado, y nuestra inteligencia, del otro, habría una incompatibilidad determinada por la evolución. Preparada por esta última para prever situaciones, nuestra inteligencia, sea ésta la del sentido común o la de la ciencia, sólo se interesará por lo que permite la previsión, es decir, por lo que es semejante a lo ya conocido por ella. Retendrá, entonces, lo mismo y dejará de lado lo diferente. Pensando que "lo mismo produce lo mismo", la ciencia moderna no atiende más que a lo que se repite y de esta manera elimina el tiempo.³⁰ Así, cuando la biología mecanicista en tiempos de Bergson quería explicar la creación de la vida como síntesis de elementos idénticos que llevan una "existencia real y separada", no hacía sino descomponer una totalidad original en elementos idénticos mediante el análisis,



pero dejaba escapar el carácter único de esa totalidad dinámica que se desarrollaba en la historia irreversible de la vida y eliminaba así al tiempo. En el dominio de la vida no se daban tales elementos sino sólo el proceso continuo de la duración, en el que vemos "incommensurabilidad entre lo que precede y lo que sigue", progreso contingente, imprevisibilidad. La vida es creación, pero la creación debe consistir en algo distinto a un arreglo diferente de los mismo elementos.

Desde hacía tres siglos la física que había encontrado Bergson había venido eliminando al tiempo, al no ver en el tiempo del devenir de las cosas naturales más que "un parámetro geométrico que permite contar" la duración desde el exterior. No sólo ligaba al tiempo con el espacio y con el movimiento hasta casi confundirlo con ellos sino que tampoco le reconocía a aquél "una acción eficaz y una realidad propia". No se apartaban de esa tradición Lagrange ni D'Alembert cuando, anticipándose a Einstein, reducían el tiempo a una cuarta dimensión que, con las espaciales, formaban un conjunto de cuatro dimensiones. En el siglo XX la tendencia a eliminar el tiempo parece haberse expresado más vigorosamente en este último que en cualquier otro hombre de ciencia. Es ilustrativa al respecto la respuesta que Einstein daba a su amigo, el científico Michele Besso, cuando éste le preguntaba sobre la irreversibilidad y acerca de la relación de ésta con las leyes de la física. Einstein respondía que la irreversibilidad no era más que una ilusión que resultaba de "condiciones iniciales improbables". A la muerte de su amigo, escribió: "Michele me precedió por poco tiempo en quitar este mundo extraño. Esto no tiene importancia. Para nosotros, físicos convencidos, la distinción entre pasado, presente y futuro no es más que una ilusión, aun si ella es tenaz." En otra ocasión, Einstein fue invitado a la Sociedad de Filosofía de París. En respuesta a Bergson, que había tomado la palabra en aquella sesión del 6 de abril de 1922 para defender, frente a él, "la multiplicidad de los tiempos vividos que coexisten en la unidad de un tiempo real" apoyándose en "la evidencia intuitiva", Einstein, para quien "ninguna experiencia vivida podía salvar lo que



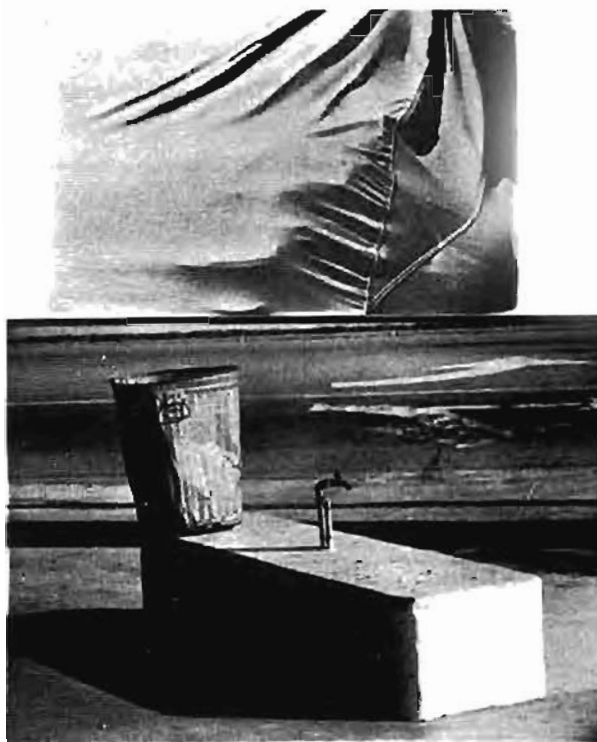
niega la ciencia", descalificó "por incompetencia" el tiempo de los filósofos.³¹

¿Debemos considerar, entonces, que la reflexión de Bergson sobre el tiempo no tenía ninguna significación para la ciencia? ¿La palabra de este gran hombre de ciencia es la última palabra de la ciencia acerca de la irreversibilidad? Quizás no.

Voy a limitarme a recordar las respuestas a estas cuestiones dadas por un eminente hombre de ciencia actual a quien el pensamiento de Bergson le merece un juicio menos tajante. Este científico escribe:

Negar el tiempo, es decir, reducirlo al despliegue determinista de una ley reversible, es renunciar a la posibilidad de una concepción de la naturaleza que la defina como capaz de producir los seres vivientes y, singularmente, el hombre; es, pues, condenarse a la alternativa entre una filosofía anticientífica o una ciencia alienante.³²

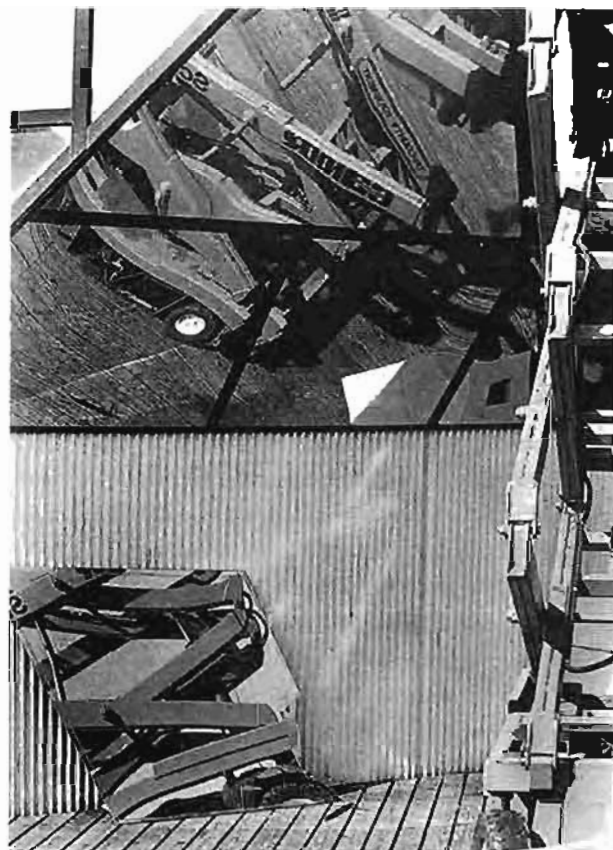
Protagonista de los desarrollos recientes de la ciencia, autor, junto con Isabelle Stengers, de diversas obras, entre las cuales *Entre le temps et l'éternité*³³ y *La nouvelle alliance*, de donde son tomadas las líneas precedentes, Ilya Prigogine rehabilita, por lo menos parcialmente, la idea bergsoniana del tiempo. Lejos de ser descalificada, la crítica bergsoniana de la ciencia clásica es por lo pronto considerada por los autores como una crítica que le resulta al científico de hoy inteligible, porque –a diferencia de Hegel, que habría tenido la poca fortuna de intentarla justo en el momento en que todo iba a cambiar en la ciencia– Bergson la emprende frente a una ciencia clásica ya "globalmente estabilizada", la dirige a la física (la biología, siguiendo el modelo mecanicista de la física, no podía significar para Bergson una verdadera alternativa) y la concentra sobre la dinámica clásica, que para los autores es un punto de referencia para comprender las transformaciones actuales de la ciencia, incluso de la mecánica cuántica. No sólo le reconocen a la crítica bergsoniana el mérito de reunir muchas críticas "dispersas" en una sola crítica principal de la que las demás se desprende-



rían, a saber, que "la inteligencia científica no puede comprender la duración", sino que, además, admiten la validez de la crítica que ya reivindicaba Bergson –desde las primeras mecánicas modernas hasta la teoría de la relatividad– y la extienden incluso a la mecánica cuántica, en la medida en que ésta conserva todavía muchos de los supuestos de la dinámica respecto del tiempo y del devenir.

Sin embargo, la situación de la ciencia ha cambiado. La ciencia que Bergson criticaba –la clásica– ya no es más la de hoy. En el siglo XIX se comenzó a desarrollar, a partir de la termodinámica, una nueva ciencia que introduce en la física el problema del devenir y estudia sistemas complejos.³⁴ La crítica bergsoniana del tiempo-movimiento, que se limitaba a una clase restringida de sistemas dinámicos simples, no toca la ciencia de lo complejo.³⁵ El intento de Bergson concierne, entonces, sólo a una forma particular de la ciencia –la clásica– sin alcanzar a la ciencia misma en su esencia. No obstante, los autores admiten que el pensamiento de nuestro filósofo se anticipó a los desarrollos de la ciencia al ver su intento "como un programa que las metamorfosis actuales de la ciencia comienzan a realizar".³⁶ Estas metamorfosis han llevado a la ciencia, desde luego por sus propios medios, a admitir la irreversibilidad, en la cual Bergson tanto había insistido en su meditación sobre el tiempo. Junto a los sistemas parcia-

les de la dinámica clásica, la ciencia admite hoy otros sistemas igualmente parciales que no son repetitivos, que tienen "memoria" y duración, reconociéndole al tiempo una eficacia propia. El tiempo irreversible es así aceptado. Y es aceptado aunque sea verdad que la admisión de la duración bergsoniana no se hace con exclusión del tiempo newtoniano –aquel tiempo que, sin referencia a ninguna otra cosa, pasa de manera uniforme. Por cierto, la oposición entre un tiempo homogéneo e invariante y un tiempo creador e inventivo debe convertirse en articulación de dos dimensiones del tiempo, si se quiere describir adecuadamente una naturaleza como la que hoy le interesa a la ciencia; por cierto, confrontada con una naturaleza de "evoluciones múltiples y diferentes", la ciencia piensa hoy –al decir de Prigogine y Stengers– en la "coexistencia de tiempos irreductiblemente diferentes y articulados"; de cualquier manera, la irreversibilidad es hoy reconocida por la ciencia.³⁷ Si esto es así, podemos afirmar que los desarrollos actuales de la ciencia relativos al tiempo están confirmando un aspecto esencial –la irreversibilidad– de la concepción bergsoniana del tiempo.



REFERENCIAS

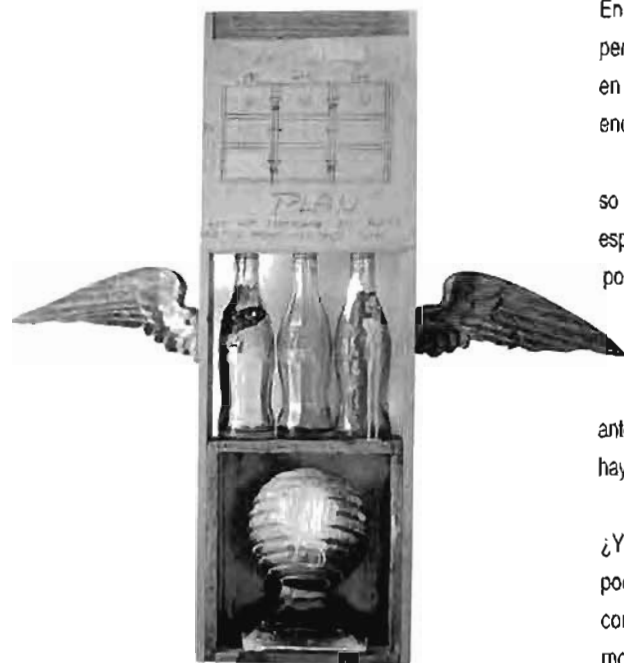
- ¹ Bergson, H., *L'évolution créatrice*, Quadrige, Presses Universitaires de France, Paris, 1941, p. 325.
- ² *Op. cit.*, p. 308.
- ³ *Idem*, p. 302.
- ⁴ *Idem*, pp. 316-318.
- ⁵ *Idem*, pp. 330-331.
- ⁶ *Idem*, pp. 332-333.
- ⁷ *Idem*, p. 335.
- ⁸ *Idem*, p. 343.
- ⁹ *Idem*, p. 343.
- ¹⁰ *Idem*, p. 345.
- ¹¹ *Idem*, p. 347.
- ¹² *Idem*, p. 348.
- ¹³ *Idem*, p. 353.
- ¹⁴ Bergson, H., *Introducción a la metafísica*, Siglo Veinte, Buenos Aires, 1979, pp. 14-16.
- ¹⁵ *Idem*, p. 18.
- ¹⁶ *Idem*, p. 53.
- ¹⁷ *Idem*, pp. 20-23.
- ¹⁸ *Idem*, p. 19.
- ¹⁹ *L'évolution créatrice*, p. 2.
- ²⁰ *Idem*, p. 4.
- ²¹ *Introducción a la Metafísica*, pp. 20-23.
- ²² *Idem*, p. 68, nota 1.
- ²³ *L'évolution créatrice*, pp. 11-12.
- ²⁴ *Idem*, pp. 104-105.
- ²⁵ *Idem*, p. 20.
- ²⁶ *Idem*, p. 15.
- ²⁷ *Idem*, p. 19.
- ²⁸ *Idem*, p. 17.
- ²⁹ Ayudar a comprenderla es tarea de la filosofía. *Idem*, pp. 29-30.
- ³⁰ Pensamiento similar al de Meyerson. I. Prigogine e I. Stengers destacan que Meyerson veía en la reducción de lo cambiante a lo permanente, de lo diverso a lo idéntico, un movimiento característico de la explicación científica en las ciencias modernas –y a la vez constitutivo de la inteligencia humana– que elimina al tiempo. I. Prigogine e I. Stengers, *La nouvelle alliance. Métamorphose de la science* Folio-Essais, Gallimard, 1979 el texto; 1986 el prefacio y los apéndices, p. 365.
- ³¹ *Idem*, p. 365-366.
- ³² *Idem*, p. 161.
- ³³ Prigogine, I., y Stengers, I., *Entre le temps et l'éternité*, Flammarion, 1992.
- ³⁴ Prigogine, I., y Stengers, I., *La nouvelle alliance. Métamorphose de la science*, pp. 41-42.
- ³⁵ *Idem*, p. 155.
- ³⁶ *Ibidem*. En el campo de la filosofía, Jean-Louis Vieillard-Baron, en su reciente libro sobre Bergson, cree que la reciente evolución de la física y de la astrofísica parece dar razón a Bergson; pero no aporta mayores precisiones. Jean-Louis Vieillard-Baron, *Bergson*, Presses Universitaires de France. Que sais-je? 2ª ed., 1993, p. 122.
- ³⁷ *Idem*, pp. 52-53.

Jesús Rodolfo Santander es Investigador de la Universidad Autónoma de Puebla.



Xiong Bingming

Inocencia y memoria



En la cultura china la finalidad suprema consiste en realizarse como persona humana ideal. La huella de este humanismo es tan profunda en el pensamiento del Imperio Celeste que en su ámbito no podrá encontrarse propiamente un debate filosófico sobre el tiempo.

Como se deduce de los términos empleados para designar el universo o el mundo, términos formados a partir de las nociones mismas de espacio y de tiempo, los chinos se han interesado siempre, intensamente, por las relaciones entre el mundo de la experiencia vivida y esos dos conceptos, pero no se preocuparon por estudiarlos de manera abstracta. Su empeño era más bien desarrollar las técnicas y los instrumentos para medir el tiempo. Ya con anterioridad al segundo milenio antes de Cristo existía en China un calendario completo, invento al que hay que añadir los del reloj de sol y de la clepsidra o reloj de agua.

¿Qué problemas filosóficos suscitó en China el tema del tiempo? ¿Y cómo se abordó el tema en la literatura, especialmente en la poesía? Vamos a tratar de responder a estas preguntas tomando como punto de partida la siguiente definición del tiempo que encontramos en una importante obra filosófica escrita en el siglo II a.C., el

Huainanzi: "El tiempo, lo que se va y se convierte en pasado; lo que acontece y se convierte en presente".

El pasado: origen del universo e historia

Para los antiguos chinos el mundo no era obra de un creador. Sólo en los textos tardíos aparece la historia de la creación del mundo por Bangu, "hombre cósmico" cuyo cuerpo dio origen a las distintas partes del mundo. Y sólo en el siglo IV d.C. encontramos, con el panteón de los dioses taoístas, una conceptualización simbólica de los distintos aspectos del universo en sus comienzos. Así, por ejemplo, el no ser original, se convierte en el Augusto Señor del Tao de la Vacuidad (*Xu huang daojun*), el cual engendró a su vez el Ser.

El pasado se divide en dos fases, pasado del universo y pasado de la especie humana, pero advertimos que los confucionistas se interesan esencialmente por este último, es decir por la historia. Para ellos lo primero es la vida social y la tradición cultural. Cuando su maestro Kongzi, más conocido en Occidente con el nombre de Confucio, se refiere a la historia sólo habla de los reinos de Yao y de Shun. A su juicio, vida cultural y conciencia moral sólo aparecen en la sociedad china con el gobierno de esos dos emperadores, tan ejemplares por sus virtudes.

Por su parte, la visión taoísta va más allá del ámbito propio del hombre para interesarse por el origen del cielo y de la tierra. "Antes de que se formaran el cielo y la tierra había un ser indeterminado", dice Lao Zi (Lao-Tsé) en el *Tao te ching* (Libro del Tao y la virtud), texto fundamental del taoísmo. Y en otro fragmento dilata el filósofo chino las fronteras del tiempo: "El Tao engendra a Uno. Uno engendra a Dos. Dos engendra a Tres. Tres engendra a todos los seres".

Naturalmente, esta "sucesión" es de carácter temporal, pero excede también la noción de tiempo. El "no ser" no desaparece tras la creación del ser; por el contrario, subsiste, es el fundamento mismo del ser. Su función, primordial, es comparable a la que en una casa desempeña el espacio interior, ese vacío gracias al cual la casa es propiamente casa.

Respecto de lo que precede al no ser, de lo que está en los orígenes del universo, es algo de lo que Lao Zi no habla. Otro filósofo taoísta, Zhuang Zhou se esforzará dos siglos después por pensar la cuestión, pero para llegar a la conclusión de que es imposible lograr una respuesta satisfactoria por medio del razonamiento a causa del carácter limitado del lenguaje. Para Zhuang Zhou, el auténtico conocimiento debe trascender el lenguaje, algo que ya afirmaba Lao Zi: "El que sabe no habla, el que habla no sabe nada".

En cuanto a los legistas (siglos VIII a III a.C.), su interés tanto teórico como práctico se orientó hacia la política. Para ellos la historia es siempre social. La figura principal del legismo, Hanfeizi (muerto el



año 234 a.C.) tiene una concepción dialéctica del desarrollo de la sociedad que presenta ciertas analogías con la de los historiadores modernos. Por ejemplo, él fue quien expuso por primera vez la idea de progreso en la historia, apartándose radicalmente de los confucionistas y de los taoístas para los cuales la única sociedad ideal era la antigua.

Pero fueron los filósofos de la escuela de los Nombres, Hui Shi y Gong-Sun Long (siglos IV-III a.C.), los que por primera vez reflexionaron sobre el tiempo como tal, es decir como principio abstracto. Por desgracia, no nos queda casi nada de la obra de Hui Shi, aparte de una docena de paradojas que nos ha transmitido su amigo Zhuang Zhou, aunque sin darnos las pruebas lógicas gracias a las cuales podían demostrarse.

Con fórmulas como "El sol que llega a su cénit empieza ya a declinar", Hui Shi viene a afirmar el carácter a la vez instantáneo y continuo del tiempo. En otra frase célebre que ha sido objeto de múltiples exégesis: "Hoy voy a Yue (región del sudoeste de China) y, sin embargo, llegué ayer", el pensador chino subraya el carácter relativo de nociones tales como "hoy", "mañana" y "ayer". En cuanto decimos hoy, ese hoy se convierte ya en ayer. Otras dos paradojas de Hui Shi: "la flecha que vuela está inmóvil aunque no se ha detenido" y "la sombra del pájaro que vuela no se mueve", se inspiran en la tesis filosófica de que es imposible pensar el movimiento.

Desde muy temprano mostraron los chinos vivo interés por la historia. Ya en la época de los Shang, en el siglo XI a.C., hubo cronistas de la corte que tomaban nota de los acontecimientos y de los discursos. Cuando una dinastía sucede a otra, convoca a los antiguos eruditos para que escriban la historia de la dinastía que acaba de desaparecer. Numerosas son también las historias redactadas por particulares; Confucio escribió la primera de ellas con sus *Anales de la primavera y los otoños*, llevado por un propósito a la vez de crítica histórica y de edificación moral.

Los chinos viven, en efecto, en auténtica simbiosis con el pasado. De ahí que, en la vida cotidiana, esté fuertemente arraigada la noción de clan y de culto a los antepasados y, en el plano del pensamiento, la



idea de la continuidad de la tradición cultural china desde los tiempos más remotos. La escritura no ha cambiado y aún siguen siendo de actualidad los problemas que debatían los filósofos hace tres mil años. Innumerables acontecimientos y personajes que pueblan esa larga historia siguen inspirando a los escritores y a los artistas que los hacen revivir con todo su rico contenido simbólico en la conciencia colectiva.

Futuro del hombre y porvenir del mundo

"Si ni siquiera conocemos la vida, ¿cómo vamos a conocer la muerte?", decía Confucio. Aunque prestan minuciosa atención a los ritos funerarios y a la etiqueta del luto, los confucionistas no se preocupan por saber lo que ocurra tras la muerte, si el alma existe y cuál es su destino de ultratumba. En cambio, saben muy bien que los muertos siguen viviendo en la memoria y propugnan unas normas de conducta que garantizan esta forma de supervivencia. Así, en el siglo VI a.C. Shusun Bao afirma "tres imputrescibles", a saber: "practicar la virtud", "adquirir méritos" y "redactar textos que pasen a la posteridad".

Por su parte, los taoístas se interesan tan extraordinariamente por la vida que ponen gran empe-

ño en alcanzar la longevidad. Según Lao Zi, el hombre puede lograrla si conserva la vitalidad del niño pequeño, lanzando así un desafío al tiempo. Con tal fin inventará la religión taoísta toda clase de procedimientos, desde el adiestramiento de la respiración hasta el consumo de elixires de vida a base de cinabrio. El taoísmo busca una transformación radical del hombre que lo haga inmortal.

El budismo introduce con la doctrina del *samsara* la idea de la reencarnación. Si durante la vida terrena el adepto logra acumular méritos suficientes, podrá renacer a un grado o nivel superior de existencia en su próxima vida. Y así sucesivamente hasta alcanzar por fin un estado de perfección y de eternidad en el que la rueda de la encarnación cesa de girar. El budismo aparece así como un itinerario en busca de la eterna desaparición "sin vida ni muerte", como a principios de la época de los Tang escribía el monje Faling.

El budismo introdujo también en el pensamiento chino la idea de fin del mundo, que se produce al cabo de una serie de grandes fases de creación y de aniquilación exactamente definidas. Bajo el reinado de la dinastía Song (siglos X al XIII), los neoconfucionistas retoman y profundizan esta idea y esta periodización, de marca netamente budista. Pero hay un rasgo típico de la cultura china, y es que para ella la aniquilación del mundo, por trágica que parezca, es de todos modos un fenómeno natural y no constituye un castigo del Cielo.

El presente: acción o contemplación

"Todo pasa como el agua, nada se detiene ni de noche ni de día", dice Confucio con emoción. Viendo correr el agua piensa el filósofo chino en la huida del tiempo y siente con angustia el lado trágico de la vida

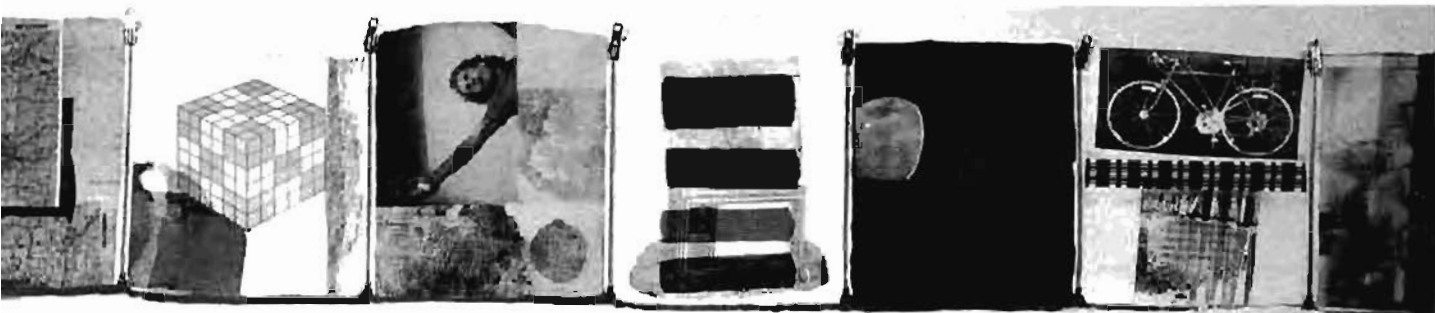
El sabor del tiempo

Las artes como la poesía, la pintura, la cerámica están marcadas en China por un impresionismo fuerte y delicado, que es la forma de saborear el tiempo. Al estar la sensibilidad china inmersa por completo en los estados de la naturaleza, los matices fugitivos y los momentos de equilibrio más delicados brotaban a cada instante en la vida de los señores, de los letrados y de los monjes en los grandes monasterios, pero también en la de las gentes pobres y sencillas.

Se sabía apreciar la calidad del tiempo como se apreciaba el té, el papel, la seda y las innumerables comodidades de la existencia. El tiempo iba, pasaba, volvía, el tiempo de la rama del ciruelo, del tallo de mambú, de la hoja de arce, del ramaje del pino, el tiempo del graznido áspero del ganso gris, del dulce canto de la oropéndola, del reclamo de la codorniz.

Tantos sabores y perfumes mezclados en la conciencia marcaban cualitativamente el tiempo. Los poemas y las pinturas se situaban y se fechaban, y se mencionaban el periodo solar (había 24 por año) en el que se habían creado.

Claude Larre



durante la que el hombre se ve empujado a emprender lo que sabe muy bien que no podrá realizar. Es ésta la primera reflexión poética de la cultura china en torno al carácter efímero de la existencia.

¿Cómo hacer frente a esa fugacidad? Para los confucionistas, hay que coger al vuelo el presente, forjarse una personalidad recia y ser útil a la colectividad. Esta inquietud y este deber de participar en los asuntos del mundo son extraños al ideal taoísta, para el que lo esencial es la contemplación y la comunión con el universo. Lo que el sabio taoísta pretende es encontrar en la temporalidad misma la vía de acceso a lo intemporal; su única ambición es gozar de la existencia en la quietud de una vida apacible y sencilla. La fugacidad del tiempo no suscita en él ninguna angustia que no sea capaz de disipar gracias a la sabiduría.

¿Quién no conoce la fábula que narra Zhuang Zhou? Mientras duerme sueña el sabio chino que es una mariposa que revolotea de un lado a otro ignorando que es Zhuang Zhou. Y al despertarse se pregunta si es el verdadero Zhuang Zhou o un Zhuang Zhou soñado. Tal vez la vida sea sólo un largo sueño del que nos despertará la muerte.

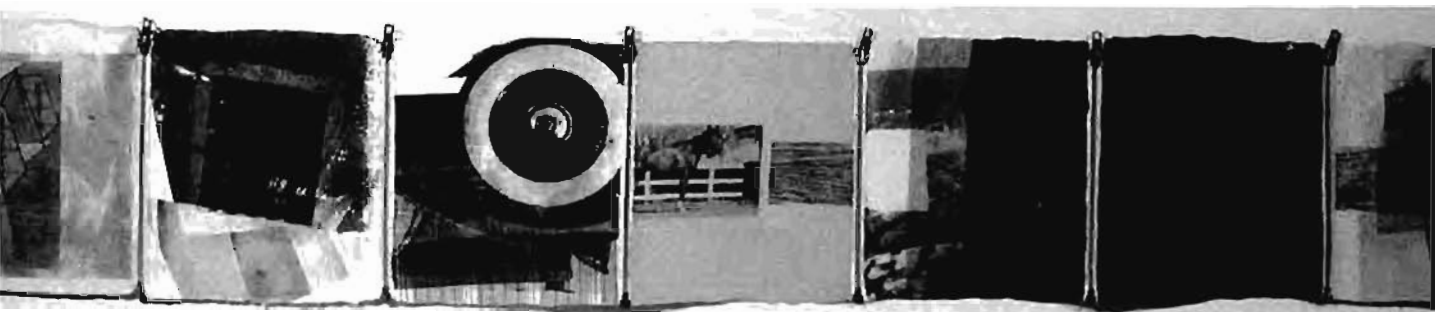
Pero serán los escritores, sobre todo los poetas, quienes den a esta angustia de lo efímero su más alta expresión.

Qu Yuan (siglos IV-III a.C.), uno de los fundadores de la poesía china, se muestra atormentado por la idea de servir a su país. En su largo poema autobiográfico *Lisao* expresa su congoja ante la huida del tiempo. ("La vejez se apodera de mí / antes de alcanzar renombre.") Al final de la época de la dinastía Han (siglo II), la actitud de los poetas se diversifica: unos eligen el

epicureísmo ("Regocijémonos ya hoy, ¿por qué habría que esperar a mañana?"); para otros lo importante es alcanzar la fama. ("El cuerpo humano... parece como todo lo que vive. Ganar renombre: ése es el auténtico tesoro.") Otros, por último, buscan la embriaguez y el olvido que procura ("Absorber drogas de inmortalidad es engañarse a sí mismo. Más vale beber buen vino y vestirse de seda.")

En su ambivalencia, la actitud de Su Shi (1037-1101), célebre poeta de la dinastía Song, resulta particularmente reveladora de la sensibilidad poética china. En su *Recuerdo del acantilado rojo* elogia el poeta los tiempos heroicos de los Tres Reinos, lamentando que hayan desaparecido como otras tantas quimeras. ¿Es Su Shi optimista o pesimista? Por mi parte, contestaría que ambas cosas a la vez. Así, se consagra al mundo con ardor típicamente confuciano, pero al mismo tiempo da muestra de un desapego, de una "desenvoltura" metafísica que le vienen del taoísmo.

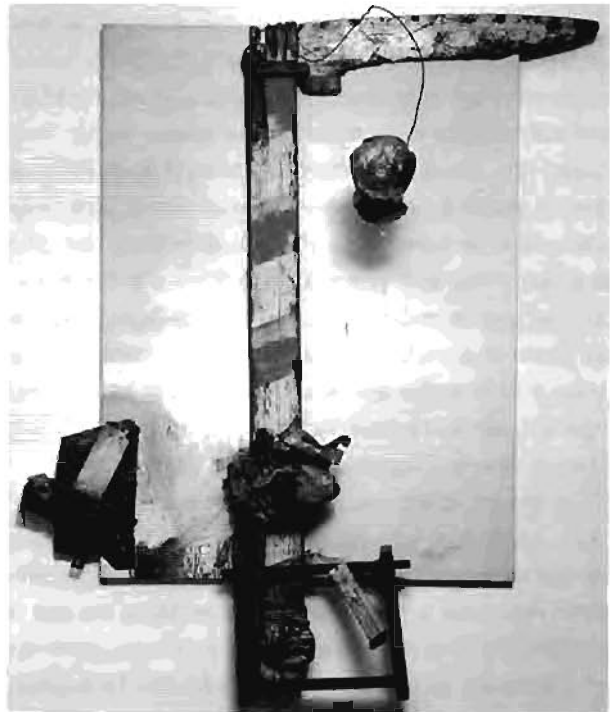
Xiong Bingming es escritor y filósofo chino. Fue profesor de filosofía y literatura chinas y director del Departamento de Chino del Instituto Nacional de Lenguas y Civilizaciones Orientales de París.



Daniel Bernoulli

Tiempo profundo:

Hutton descubre la geología



En su libro *Time's Arrow, Time's Cycle*, Stephen Jay Gould cita a Freud, quien confirma que la ciencia moderna ha desterrado al hombre del centro del universo. A partir de Copérnico, la Tierra dejó de ser el centro del universo, desde Darwin, nosotros somos únicamente un eslabón más en la larga cadena de la evolución, y desde Freud sabemos que ni siquiera somos los dueños de la propia casa. Gould recuerda también que Freud no se refirió al descubrimiento del tiempo geológico, del tiempo profundo, pero, sin embargo, éste representa un paso importante —entre las revoluciones de Copérnico y de Darwin— en la disolución de la visión antropocéntrica del universo. Hoy en día, unos doce mil millones de años nos separan del Big Bang, del origen de nuestro universo, y entre 4.56 y 4.45 mil millones de años del nacimiento de nuestro sistema solar y de la Tierra. Para nosotros, esta profundidad temporal es tan inconcebible que sólo se la puede ilustrar haciendo comparaciones. La metáfora más impresionante se la debemos a John Mc-Phee, quien hace una comparación entre la edad de la Tierra y la definición histórica de la yarda inglesa, es decir la distancia de la punta de la nariz del rey hasta la punta de su mano extendida; un rasguño de lima en la punta del dedo mayor borraría la historia humana.

En tanto que relacionamos los cambios de los paradigmas del espacio, la posición del hombre y su conciencia con los nombres de Copérnico, Darwin y Freud, el descubrimiento del tiempo geológico, del "tiempo profundo", se asocia mucho menos con una persona concreta. Antes que con otros, este descubrimiento se relaciona con James Hutton, de quien se celebró en 1997 el segundo centenario de su muerte. Al comienzo de los tiempos modernos, el principio del mundo se ubicó, fiel a la tradición bíblica, en un pasado no tan distante y el hombre vivía en una tierra joven, no mucho más vieja que él mismo. Según los cálculos del prelado anglicano Ussher en el siglo XVII, Dios había creado el mundo el 23 de octubre de 4004 a.C. El progreso de la física en los siglos XVII y XVIII, puso en evidencia que, para explicar la evolución de la Tierra, se necesitaban espacios temporales más amplios.

Al comienzo del siglo XVIII, el representante de una ortodoxia reformada, Johann Jakob Scheuzer, pudo interpretar los grandes pliegues del lago Umer como testimonios del diluvio, pero cosmólogos como Buffon concluyeron, a partir de consideraciones físicas, que para la evolución de la Tierra se tenían que suponer espacios temporales mucho más grandes. En 1778, Buffon calculó la edad de la Tierra en unos 75,000 años y vaticinó su muerte por frío después de 93,000 años más.

Así se iban extendiendo, en el transcurso del siglo XVIII, el tiempo y el espacio. Nadie abordó el problema de manera tan radical como Hutton, quien habla del "indefinite space of time", del "espacio de tiempo indefinido". Por eso es considerado decididamente como el descubridor del tiempo geológico y, sobre todo en la tradición anglosajona, por motivo de sus descubrimientos fundamentales, como el fundador de la geología moderna.

James Hutton

James Hutton fue un representante típico de la ilustración escocesa en la que a finales del siglo XVIII, Edimburgo se convirtió en el centro espiritual de Europa, la Atenas del Norte. Hutton nació en 1726 en Edimburgo, hijo de un exitoso hombre de negocios que le heredó, entre otras cosas, dos fincas. Se interesó por la química, estudió medicina, pasó dos años en París y obtuvo su doctorado en Leyden, pero nunca practicó su profesión. El desarrollo de un método para producir cloruro de amonio a partir de hollín le proporcionó la independencia económica. En 1754 se hizo cargo de la hacienda de su padre y vivió la vida de un gentleman rural que, en el año 1768, cambió por la de un "caballero del ocio" en Edimburgo, donde frecuentó hasta su muerte (1797) el Oyster Club, un círculo de intelectuales, del cual fue uno de los fundadores, y la Sociedad Filosófica. Formaba parte de un grupo al cual pertenecían el filósofo David Hume, el economista Adam Smith y el químico Joseph Black (descubridor del ácido carbónico)



co) y desempeñaba un papel destacado en la vida intelectual de Edimburgo.

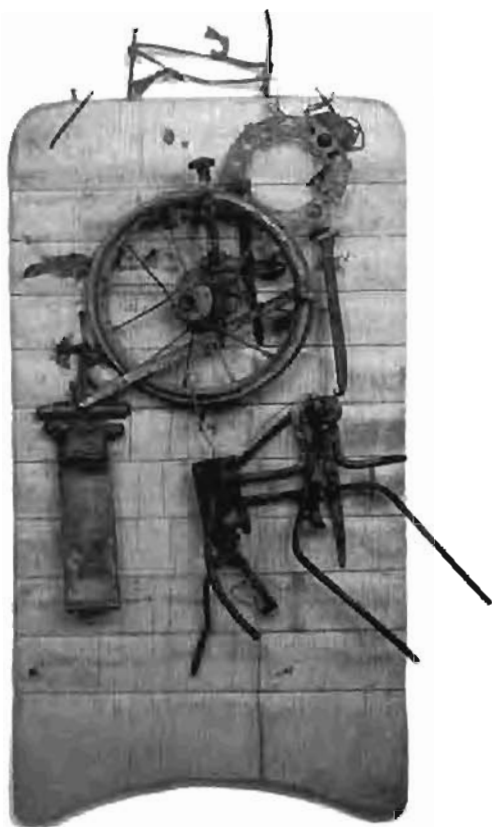
Se describe a Hutton como una persona sencilla, amable, pero vivaz y de vena humorística, sin una huella de egoísmo o vanidad. Poco más tarde, Robert Louis Stevenson hace un retrato menos agradable: "vestido como un cuáquero y pareciendo estar a la vez en buena condición y falta de recursos, se preocupaba más por los fósiles que por las jóvenes damas". Durante su vida en Edimburgo, Hutton desarrolló su *Theory of the Earth* (Teoría de la Tierra), que se publicó en los últimos años de su vida (1788, 1795) y una parte como obra póstuma en 1899. Hutton escribió con un estilo complicado y ampuloso y, muchas veces, su obra fue calificada de oscura e ilegible (Gould lo llama un "lousy writer"). Consecuentemente no se leyeron sus textos originales y el impacto de sus teorías tan sólo se impuso después de su muerte, cuando fueron divulgadas en el libro de John Playfair *Huttonian Theory of Earth* (1802).





Los dibujos perdidos

Las observaciones y los conceptos de Hutton se presentan con mucha más claridad que en sus textos, en una serie de representaciones gráficas conocidas como *Los dibujos perdidos*. Estos dibujos y acuarelas, realizados bajo su supervisión, son producto de sus viajes entre 1785 y 1788, durante los cuales Hutton buscó pruebas para confirmar sus tesis. Una parte de estos dibujos estaba destinada a ilustrar su *Teoría de la Tierra*, pero sólo dos se publicaron en la edición de 1795, la mayoría quedó reservada a los tomos ulteriores. Los originales permanecieron mucho tiempo inadvertidos entre otros papeles y recién aparecieron en 1968. En algunas representaciones se combina con genialidad la topografía con la geología subyacente, otras son esbozos de yacimientos importantes u observaciones minuciosas de detalles. No sólo nos seducen por la precisión de la observación y la claridad de los conceptos que ilustran, sino también por la elegancia de su hechura y su encanto dieciochesco.



El ciclo de los minerales

El interés de Hutton por la tierra tiene su raíz en el hecho de haber sido un gentleman rural y en su preocupación por el suelo. Su observación de la erosión, que disminuye la tierra cultivable, parecía estar en contradicción con la concepción deísta que se tenía entonces de la naturaleza como una creación perfecta para beneficio del hombre. La solución de esta paradoja originó y motivó la teoría de Hutton. La erosión, como la habían también observado los precursores de Hutton, iba reduciendo el planeta a la ruina. Por eso Hutton postuló la formación de nuevos suelos fértiles por el surgimiento de tierras nuevas. Para explicar este fenómeno, Hutton examinó procesos que ocurrían en el interior de la tierra, en particular el calor allí reinante y la penetración violenta de granitos fundidos. Con esa teoría, Hutton creó un concepto dinámico del ciclo de los minerales. La erosión, sobre todo la causada por el flujo de las aguas, destruye las piedras de los continentes y conduce sus escombros al mar, donde se depositan en estratos horizontales. Con el crecimiento de las capas, los sedimentos sueltos al principio, se solidifican y en parte se funden. El mismo calor subterráneo rompe las piedras y las levanta, de modo que se forman nuevos continentes.

Este ciclo en movimiento perpetuo de la máquina terrestre de Hutton corresponde a un equilibrio dinámico, a un *steady-state* de la tierra, como lo supone también Wegener en su teoría del desplazamiento de los continentes y en su versión moderna llamada la tectónica de las placas telúricas, que ha surtido sus efectos al menos durante los últimos dos mil quinientos millones de años: al borde de las placas comprimidas como las que existen en los Alpes o a lo largo de los Andes, las piedras penetran en el interior de la tierra, se metamorfean y se funden en magma granítico que se endurece, sube a la superficie y, nuevamente, queda sujeto a la erosión para quedar después otra vez disponible para nuevos sedimentos. Si esta concepción de la formación de las montañas y la erosión era acertada se deberían encontrar en la naturaleza testimonios de dichos procesos antiguos.

En los primeros libros sobre Hutton se lo considera como un científico inductivo que elaboró los elementos de su teoría partiendo de sus observaciones de campo. Pero como lo demostró Gould en su libro, comenzó sin duda alguna a partir de su concepto de la renovación cíclica de la tierra y buscó conscientemente pruebas para demostrarla. Se puede comprobar que hizo muchas de sus observaciones importantes tan sólo después de haberla formulado. No realizó ninguno de sus descubrimientos por casualidad y es revelador que tituló uno de los capítulos más importantes de su teoría como "La teoría confirmada a partir de observaciones hechas con el propósito de elucidar el tema". Así logró por medio de una bien meditada estrategia de búsqueda

da, descubrir la "disconformidad", uno de los elementos fundamentales de su argumentación. Una "disconformidad" es una superficie de erosión fósil, un hueco temporal que separa los ciclos de Hutton. La reproducción de Hutton de la "disconformidad" cercana a Jedburg muestra cómo los escombros de erosión y la roca no rugosa de menor edad se superponen en una frontera cortante y discordante con la roca rugosa de mayor edad del macizo caledonio. Playfair comenta:

Qué más clara evidencia podría haber de la diferente formación de estas rocas y del largo intervalo que separó a su formación. La mente parecía ensancharse vertiginosamente en su lejana búsqueda en el abismo del tiempo.

La reproducción de Hutton se volvió uno de los iconos de la geología, "valorada y reproducida desde siempre como un parteaguas en el conocimiento humano" (Gould).

Plutonistas y neptunistas

Su teoría dinámica y, sobre todo, su interpretación de los granitos y basaltos como piedras magmáticas convirtieron a Hutton, particularmente después de su muerte, en el protagonista de una controversia histórica, la querrela entre plutonistas y neptunistas que dominó el fin del siglo XVIII y el principio del siglo XIX. Como consecuencia del redescubrimiento de los volcanes de la Auvergne, se conoció en Francia a finales del siglo XVIII la naturaleza volcánica de los basaltos.

Este descubrimiento, así como las observaciones de Hutton de que el granito proviene de piedras más viejas demostrando con ello que el granito no es la piedra más antigua, significaron una contradicción manifiesta con el dogma de una corteza terrestre estática sobre la cual todas las piedras, incluso granitos y basaltos, se formaron como resultado de la cristalización de la solución salurada de un océano primario. Tal teoría prevaleció sobre todo en Alemania. En este concepto neptunista, el granito era, como también lo fue para Goethe, la roca primitiva por excelencia y todas las otras piedras estaban depositadas encima en una secuencia exactamente definida. Al contrario, los plutonistas escoceses demostraron ya en los primeros años del siglo XIX, con experimentos petrológicos, la fundición y cristalización del granito y del basalto.

El ciclo de los tiempos

La metodología de Hutton fue la del llamado actualismo. El pensamiento actualista se remonta al siglo XVIII y, en sus comienzos, al siglo XVII. Como el geólogo sólo puede observar en el presente la relación entre los



procesos geológicos y sus resultados, y la estimación del tiempo geológico sólo puede basarse en las rocas, es obvio que se debe reconstruir el pasado por comparaciones fundadas en la actualidad:

Debemos leer las actas del tiempo pasado en el estado presente de los cuerpos naturales. Y para hacer esta lectura no tenemos nada más que las leyes de la naturaleza dictadas por la ciencia del hombre por medio de un razonamiento inductivo (*Teoría de la Tierra*, 1795).

La consecuencia del actualismo: la lentitud de los procesos observados que se suceden en un ciclo indefinido y repetitivo, exige espacios temporales ilimitados: "Para la naturaleza el tiempo es interminable y también es nada" (1788). La tierra de Hutton es una máquina impulsada por su calor interior. La máquina no tiene historia y en ella se repiten, como en el ciclo anual, los procesos siempre iguales de erosión, transporte, sedimentación, petrificación por presión y temperatura, eventual fundición y formación de las montañas. El comienzo de este proceso no se conoce, su fin no se puede prever. La teoría de Hutton concluye con las siguientes palabras: "No encontramos vestigios de un principio ni perspectivas de un final".

La flecha de los tiempos

A la obra de Hutton le es propia una rara falta de historicidad. Aunque ha definido, como nadie antes, los criterios de las relaciones entre las edades relativas—"disconformidades" y contactos discordantes—para distinguir lo más joven y lo más viejo, no se dedicó al desarrollo temporal de la Tierra. En el tiempo de Hutton, los fósiles no representaban mojones temporales, sólo eran considerados como pruebas del surgimiento de sedimentos oceánicos antiguos y nada más. Su visión se basa en el ciclo de las piedras que siempre sigue destruyendo sus productos y con eso el origen de la Tierra no se puede reconstruir: "Si la sucesión de mundos está establecida en el sistema de la naturaleza, es inútil buscar algo superior en el ori-



gen de la Tierra". Una vez puesta en marcha por la "causa primaria", la creación, la máquina terrestre da el próximo paso según el engranaje de las leyes naturales, las "causas secundarias", resultantes de la anterior: la erosión sigue a la formación de las montañas compensándose por nuevas formaciones de montañas y así sucesivamente, sin fin, un cosmos newtoniano mecánico en movimiento cíclico.

El tiempo lineal, la historia, no existe en la obra de Hutton, en eso yace la paradoja (Gould) del descubrimiento del tiempo profundo. El mundo de Hutton era una máquina "de peculiar construcción, por medio de la cual se adapta a un cierto fin", concebida y destinada a darle a la vida y al hombre un hogar asegurado. Este concepto del mundo corresponde a un organismo que se regula por sí mismo como lo trazó James Lovelock hace poco en su hipótesis Gaia, por cierto con una perspectiva histórica, pero también refiriéndose a Hutton.

Actualismo y teoría de las catástrofes

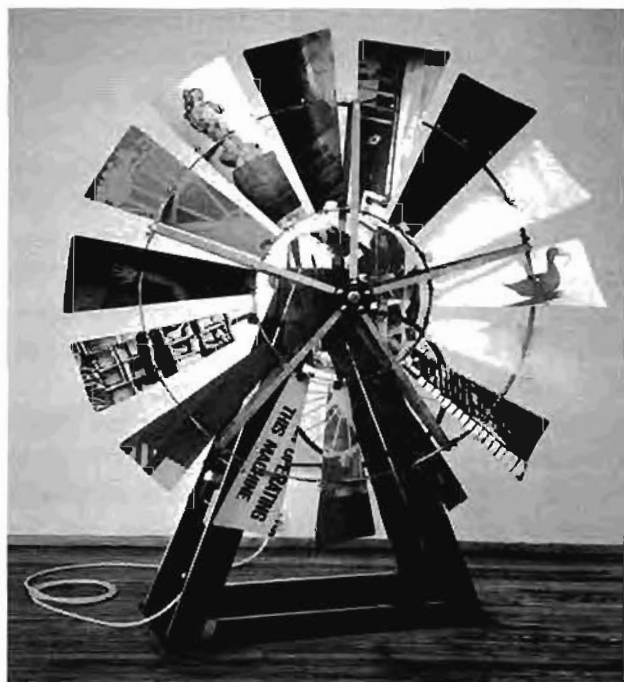
La querrela entre los plutonistas y neptunistas concluyó en los años veinte del siglo XIX, sobre todo porque había una evidencia contundente del origen magmático de los basaltos y granitos y porque la geología se dedicó a otros temas; comenzó a llenar con historia el "espacio indefinido de tiempo" de Hutton. En Francia, Cuvier hizo una distinción, al comienzo del siglo XIX, entre animales que viven hoy en día y los ya desaparecidos que pertenecían a otro mundo y que deberían haber muerto por una catástrofe, puesto que, de repente, desaparecieron de la historia geológica. Debido a que se encontraron varios de estos mundos, se tenía que suponer que hubo diferentes catástrofes con sus subsiguientes nuevas colonizaciones. Además, montañas como los Alpes no parecían compatibles con procesos lentos. Fuerzas gigantescas que no pueden observarse en nuestros tiempos debieron encimar las montañas en poco tiempo, lo que también Hutton había supuesto para los procesos formativos de las mismas.

Periodos largos con desarrollo continuo fueron interrumpidos por episodios de catástrofes. Las catástrofes

de Cuvier no encajaban bien en los cambios imperceptibles y graduales de la superficie terrestre tal como lo suponía el actualismo de Hutton y Playfair, pero tampoco Cuvier partió de periodos bíblicos (como se lo imputan sus adversarios), sino de espacios temporales muy amplios.

Es mérito de Cuvier y de sus sucesores haber introducido con el estudio de los fósiles un método para correlacionar los tiempos y ponerles fechas relativas a las capas geológicas. Con eso, la teoría de Cuvier contiene un componente histórico completamente ajeno a la máquina terrestre intemporal de Hutton la cual, sin embargo, convenía más a los neptunistas con su concepto de la sucesión temporal de la piedra original, el granito, que la teoría de los sedimentos sobrepuestos.

Así, a la controversia entre plutonistas y neptunistas siguió una nueva, la del actualismo con el catastrofismo. Y aquí se trataba menos del actualismo como método que de la oposición a un desarrollo gradual en pasos infinitesimalmente pequeños y a sucesos revolucionarios en la historia geológica. El nuevo actualismo, que se impuso a mediados del siglo XIX, combinó el "tiempo profundo" de Hutton con la noción de historia en el contexto de un desarrollo lento y gradual. Esto proporcionó las bases para la teoría de la evolución de Darwin, altamente marcada por el pensamiento actualista. Hasta muy avanzado el siglo XX, este actualismo gradual representó un axioma indiscutido de la geología y de la doctrina evolucionista: *natura non facit saltus*. Conforme a este principio, Hutton, los plutonistas y los representantes del actualismo son presentados como los héroes de la hagiografía geológica basada en los



Tiempo profundo: Hutton descubre la geología

Principios de geología de Lyell (1830-1833). Ellos sustituyeron los dogmas definidos religiosamente por la experiencia; por el contrario, los neptunistas, catastrofistas y Cuvier, figuran como los "chicos malos", la oscura reacción que obstaculizó el desarrollo del conocimiento.

El actualismo hoy en día

En los *Principios de geología* de Lyell, la biblia del actualismo, y en el *Origen de las especies* de Darwin, el contraste bien marcado entre la fauna existente en el límite del cretáceo y del terciario (hace 65 mil millones de años) no se atribuye a un acontecimiento catastrófico, sino a una laguna en los estratos geológicos que representaba un largo tiempo no documentado, tal vez más largo que el tiempo que separa el principio del terciario de nuestros días. La catástrofe de una muerte masiva no pudo conciliarse con un cambio lento, gradual de la biósfera y la litósfera. A finales del siglo XX sabemos, sin embargo, que el lapso de tiempo que separa las capas cretáceas tardías de los estratos terciarios tempranos tiene sólo la extensión de miles de años —o tal vez menos— y todas las señales parecen comprobar que el cambio de la fauna se debió a una catástrofe, a un meteorito gigantesco. La geología está marcada por catástrofes. Al desarrollo relativamente lento con cambios graduales se sobreponen acontecimientos extraordinarios, en parte de tipo cósmico, que tienen como consecuencia la muerte masiva como la que ocurrió en la frontera entre el cretáceo y el terciario, así como saltos en la evolución.

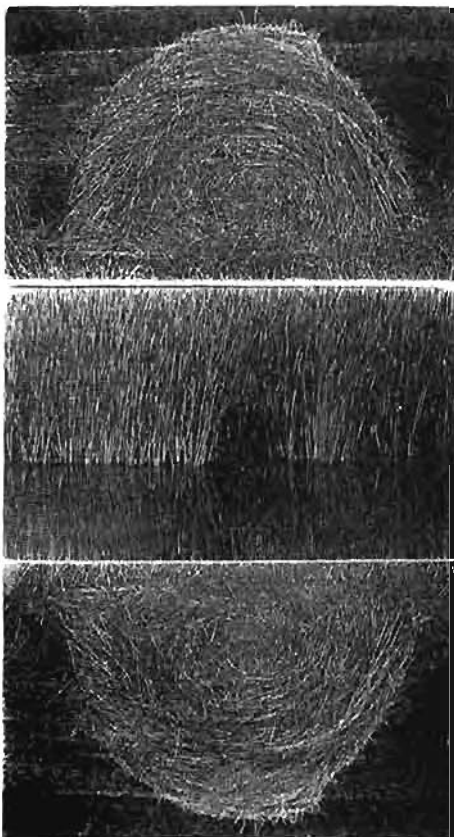
¿Significa el "nuevo catastrofismo" la despedida del actualismo de Hutton? No en lo fundamental. Sucesos raros no son contrarios a un actualismo que supone para el pasado geológico la misma causalidad que para el presente. No son raros según su naturaleza, sino sólo a causa de su tamaño y existe una relación estadística entre su magnitud y su frecuencia. La consideración de periodos geológicos más extensos demuestra que las leyes de la física han permanecido iguales, pero la velocidad con la que se desarrollan estos procesos no es constante, sino que depende de los recursos energéticos de la Tierra. La Tierra no es un móvil perpetuo, depende de las leyes de la termodinámica y, por tanto, de un lento enfriamiento. La extrapolación temporal del estado presente de la Tierra tiene sus límites.

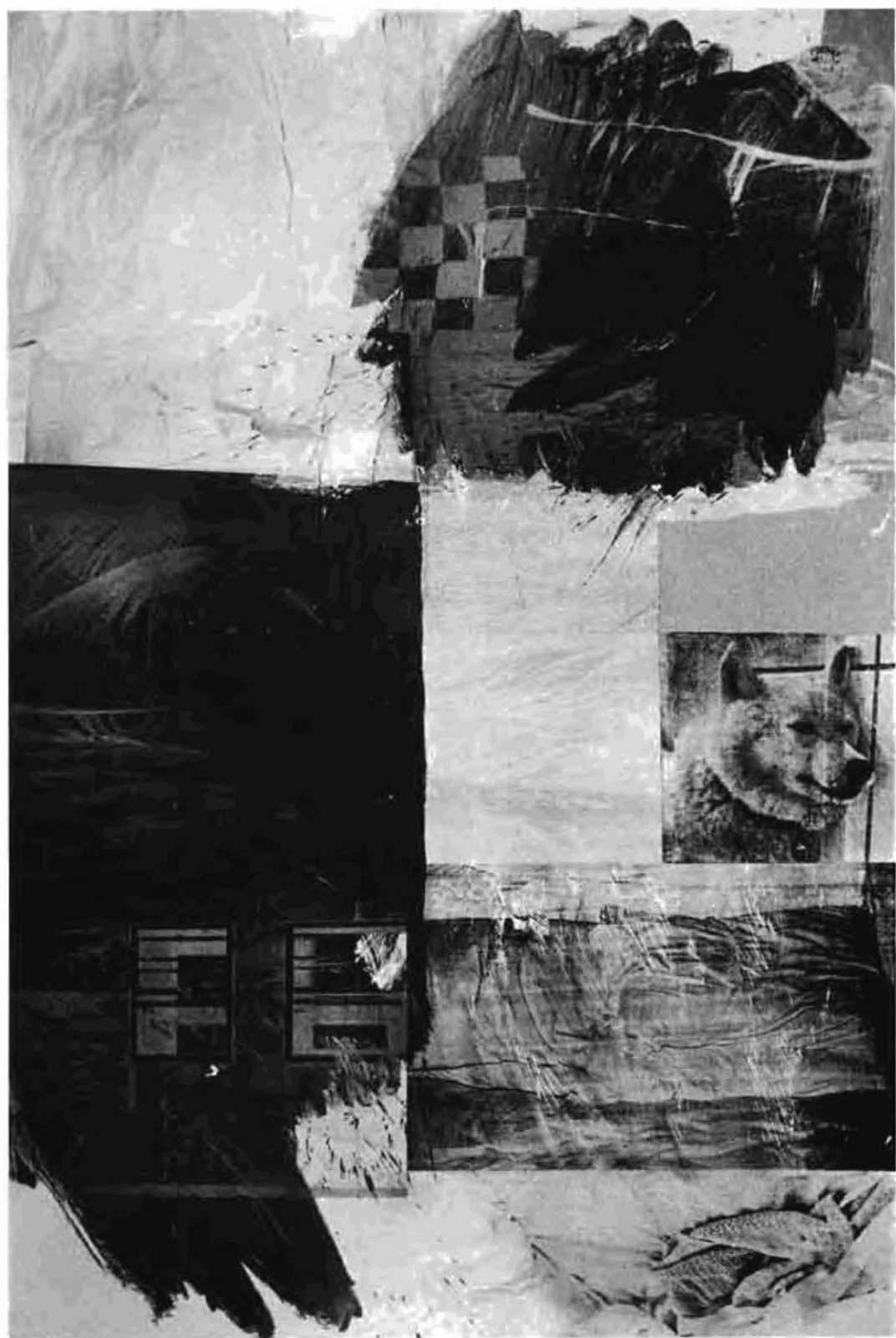
Hutton tenía razón: "no existe vestigio de un inicio". El reciclaje de la corteza terrestre en el ciclo de erosión, sedimentación, formación de montañas, metamorfosis y fundición ha destruido en la tierra todos los documentos de su tiempo temprano. Las montañas más viejas que conocemos tienen quinientos mil millones de años menos que la Tierra misma, cuya edad sólo podemos determinar indirectamente mediante las huellas conservadas en los meteoritos. Pero "la flecha del tiempo" y "el ciclo de los tiempos" determinan ambos el curso de la historia terres-



tre. Acontecimientos discretos e irreversibles influyeron durante mil millones de años en el curso de la evolución, la formación de la atmósfera, hidrósfera y litósfera. En episodios más breves (entre diez mil y cien mil años) vacilaciones cíclicas, sobre todo en los parámetros de la órbita terrestre, determinan el cambio de clima y, con eso, también la parte exógena del ciclo de Hutton: erosión, decomposición y sedimentación. Los cambios en la convección de la capa exterior terrestre producen la separación de continentes o la aglomeración de supercontinentes en un ritmo de cientos de millones de años. La Tierra revela en su desarrollo ciclos que siempre van repitiéndose, pero según un modelo con cambios permanentes.

Artículo tomado de la revista *Du*, octubre de 1997.
Traducción de Paul Becker.









**Rosalina
Estrada
Urroz**

Del tañido a la cronometrización



El tiempo y la necesidad de su medida han constituido para las civilizaciones un motivo de experimento reiterado. Desde la clepsidra hasta el cronómetro, instrumentos de ayer y de hoy, han surgido diferentes concepciones en la utilización y medida del tiempo.

La elaboración del reloj como máquina de precisión está estrechamente ligada a los sistemas más modernos de la producción manufacturera. En 1876, el relojero francés John Day y el británico Richard Akwright concibieron la lanzadera volante y se construyó la primera máquina de hilar. Es precisamente en el proceso de fabricación del reloj donde se sientan las bases de la parcialización del trabajo. En 1772, el francés Frederic Japy establece una de las primeras empresas dedicadas a la producción de relojes; la especialización y experiencia en la fabricación de cada una de las piezas que los conforman: ruedas, resortes, cuadrantes, cajas, etcétera, lo llevó a concebir la fábrica como un "lugar de trabajo donde las pausas de las máquinas humanas deben ser más y más reducidas".¹

La percepción y el concepto del tiempo cambian con la exactitud de su medición. Los tiempos de producción organizan toda la vida del

trabajador. Fiestas, lenas, mercados, camavales, etcétera, ceden lugar a otros momentos: el fin de la jornada, de la semana, del año y "hasta de la vida". Para señalar con precisión la hora de entrada y salida del trabajo aparecen campanas y relojes en las torres de las fábricas. La lucha por reducir la jornada de trabajo y las propias necesidades de incrementar la productividad hacen que el cronómetro desembarque y encalle en las factorías, controlando tiempos y movimientos.

La necesidad de medir el tiempo tiene orígenes ancestrales, sin embargo la precisión y urgencia para controlarlo guardan relación con la percepción y la forma en que el hombre lo piensa y lo organiza.² En los siglos xi y xii, en Europa, comienza a desarrollarse una nueva forma de vida urbana; prosperan los productos artesanales y aparece simultáneamente una actividad industrial y financiera. Esto incorpora en la vida cotidiana un tiempo nuevo, más apremiante que el de la vida campesina: un tiempo que requiere un mecanismo que lo señale de manera exacta y que los antiguos instrumentos no podían proporcionar. Se dan, así, todas las condiciones para que a finales del siglo xiii se invente el reloj mecánico de pesa y de péndulo, que marca un hito en la historia de la ciencia y de la técnica, y modifica por completo los modos de vida hasta desembocar en la civilización técnica e industrial de nuestros días. El gallo como reloj de la naturaleza dejó de ser un elemento único para el señalamiento del alba.³ Jacques Le Goff nos sugiere, para comprender mejor este problema, retroceder al siglo vi, a inicios de la Edad Media, precisamente en el momento en que las iglesias comenzaban a tener campanas, cuando "disponer del tiempo, [...] disponer de instrumentos para medirlo es un medio de dominio por excelencia [...]."⁴

En Europa fueron incorporados diversos instrumentos mecánicos que modificaron de una manera sustancial la forma de vida cotidiana; éstos también fueron rápidamente adoptados en la Nueva España. El auge de la construcción de templos religiosos en el México colonial provocó que ciertos artesanos, entre ellos los fundidores, gozaran de un alto aprecio. Desde los primeros tiempos se moldearon campanas, así lo confirma la compra que fray Juan de Zumárraga hizo en 1531 —con dinero de los diezmos— de las casas que eran de Diego de Soria: "éstas no fueron adquiridas para su habitación", pero sí para servicio de la Iglesia, además se instaló en ellas la fundición de campanas. Podríamos pensar entonces que de esta manera se construyeron las primeras campanas que "sonaron en los templos de México".⁵

También en la Nueva España fueron introducidos desde los sencillos relojes solares de varillas hasta los mecánicos. Los primeros sirvieron durante largo tiempo para poner en hora a los últimos. Incorporados a la vida cotidiana y a su utilización en las fábricas, fueron modificando paso a paso los usos y las costumbres.



El objetivo de este artículo es explicar cómo en diferentes momentos de la historia del trabajo la cuantificación del tiempo ha adquirido instrumentos y formas distintas de medición y control. Nos referiremos al caso concreto de la industria textil en Puebla, la que en sus orígenes utilizó castigos y multas para, más tarde, modificar las maneras de mantener el control de los trabajadores por medio de campanas y relojes. En los años sesenta de este siglo se impusieron la racionalización y la cronometrización como resultado de los estudios de tiempo y movimiento. La vida citadina exigía orden y armonía en los horarios, esto generó una nueva relación del hombre con el tiempo, creándose de esta manera la necesidad de instalar relojes monumentales. En Zacatlán, Puebla, la fábrica Centenario, fundada a principios de siglo, asumió la experiencia tecnológica que llevó de la elaboración del primer reloj con métodos artesanales hasta la fabricación de relojes industriales.

La jornada, el castigo y la multa

Desde el surgimiento de los obrajes, la manera "normal" de mantener la disciplina fue el estricto control y el orden. A partir de la segunda mitad del siglo xvi las ordenanzas de obrajes dan cuenta de grandes abusos, con largas jornadas que se extendían de sol a sol e incluían sábados y domingos. Si bien existía una diferencia entre trabajadores libres y encerrados legalmente, a la hora del trabajo ésta desaparecía, pues los porteros cuidaban que los obrajes estuvieran cerrados para todos: negros, mulatos, mozos y mayordomos.⁶

La mecanización en el trabajo no trajo consigo normas que regulasen la jornada del mismo, sino que éstas dependían de la política empresarial y de las fluctuaciones del mercado. De esta manera, los operarios debieron cumplir largas jornadas. En 1841, en las fábricas textiles de Puebla, se cumplían jornadas de doce a dieciséis horas diarias.⁷ El testamento de un administrador de la fábrica La Economía, en una especie de reglamento que denomina "Previsiones para el arreglo de La Economía", decía al respecto:



Se comenzará el trabajo por la mañana desde la hora que salga la luz hasta las 8:30 que saldrá la gente a almorzar, volverá a su trabajo a las 9 y saldrá a comer a las dos de la tarde; a las 2:30 se hará que continúen trabajando hasta las 9:30 o 10 de la noche como de costumbre.⁸

En 1870 se recurrió al trabajo nocturno, no sin protesta de los obreros, pues salían de las fábricas a las once de la noche y ya desde las cuatro de la mañana los encargados de la administración llamaban para comenzar la jornada; a quien no se levantaba inmediatamente, se le retiraba el empleo. En 1877 los trabajadores de La Fama laboraban quince horas diarias, por ello utilizaron los servicios de abogados quienes los asesoraban en cuestiones laborales. Solicitaron al gobernador del DF la aprobación de un reglamento, en el que se estableciera un horario de seis de la mañana a seis de la tarde, una tarifa de salarios de 25 a 56 centavos, la supresión del trabajo nocturno y servicio médico gratuito.⁹

Para lograr que se cumpliera con la jornada de trabajo se consideró esencial adoptar mecanismos de coacción, sobre todo para modificar los hábitos de los

trabajadores acostumbrados a un ritmo de trabajo más flexible. El mismo documento señalaba al respecto:

A todo operario que entre a trabajar el lunes se le recibirá con la condición precisa que deberá permanecer toda la semana y de no verificarlo así no tendrá opción a reclamar jornal alguno...

Los mecanismos utilizados para lograr el cumplimiento de la jornada fueron múltiples y se implementaron también para contrarrestar las irregularidades que provocaban las semanas de trabajo afectadas por fiestas, descansos voluntarios y rechazo a la propia disciplina. El testamento antes mencionado, refiriéndose al problema de la vigilancia, estipulaba con precisión:

se pondrán dos porteros de confianza, uno en la sala de devanaderas para cuidar que no hagan desperdicios y para vigilar a los que salgan a los comunes, y el otro en la puerta principal con orden ambos de registrar a los que se sospeche puedan robar, teniendo en cuenta con la gente al entrar y salir de su trabajo, así como con los operarios que no entren a la hora debida a los que se les rebajará una parte de su salario mayor que la correspondiente al tiempo que hayan faltado...¹⁰

Estas medidas no diferían de las estipuladas en el *Law Book of the Crowley Iron Works*,¹¹ donde el papel del vigilante o el portero y las multas eran instrumentos utilizados habitualmente. En algunos casos los rurales apostados en la entrada eran quienes ejercían el control, reforzado por las intallables multas "por perder el tiempo", retardando la entrada o anticipando la salida.¹²

En el periodo del Porfiriato persistieron las duras condiciones bajo las que se trabajaba. Durante esos años las huelgas aumentaron debido a la disminución de los salarios, a los malos tratos que, en algunos casos, llegaban a los golpes; a la lucha por la reducción de la jornada y la suspensión del trabajo dominical y nocturno.

Las largas jornadas de trabajo escondían la concepción puritana y aparentemente "benefactora" del maquinismo. En una reñida polémica sobre la jornada nocturna, sostenida a través de *La Época* y *El Monitor Republicano*, Telésforo García, replicando a Arizti, afirmaba que "quizá con la disminución de la jornada los resultados fueran peores, porque tendrían (los trabajadores) mayor tiempo para sus vicios".¹³



A pesar de todos los esfuerzos realizados por los patrones para controlar la disciplina y el tiempo de trabajo, artesanos, trabajadores de obrajes y más tarde obreros encontraron siempre su manera de burlar la disciplina a través de diferentes vías, entre ellas el ausentismo y la práctica del famoso "san lunes". En 1800, los obrajeros poblanos se quejaban de este mal, pues los "operarios celebran sistemáticamente el 'san lunes'; algunos también martes y miércoles; se ve claramente que los trabajadores ya no son esclavos y que ya no viven en los obrajes".¹⁴ En los inicios del siglo xx un periódico local refería:

La clase obrera ha establecido la pernicioso costumbre de robar un día de los consagrados al trabajo, para continuar sus bacanales sin atender el perjuicio que causan a sus hogares, a los propietarios de los talleres y a ellos mismos y dejando que el "yo" bruto se sobreponga al "yo" racional.¹⁵

El "san lunes" es tan antiguo como el surgimiento de la clase obrera mexicana y se lo asocia a las borracheras de fin de semana y es tema frecuentado por muchos tratados victorianos sobre la abstinencia.¹⁶

El periodo porfiriano marcó un momento distinto en la percepción externa y propia del tiempo de trabajo. La cantidad de huelgas que se presentaron en esos años tenían, entre otros motivos, la reducción de la jornada y la lucha por la disminución del trabajo dominical y nocturno.¹⁷

Relojes campanas y silbatos, signos externos

Las primeras fábricas textiles construidas ex profeso, mostraban en sus fachadas arcos de campana que hoy, en muchos casos, se encuentran ocultos por las ampliaciones y remodelaciones que han sufrido. Ello no es exclusivo de las factorías, algunas haciendas muestran también esta característica incorporada para medir el tiempo en el trabajo.

Para la medida del tiempo, efectuado por las campanas en las torres, más tarde se agregaron los relojes. La hora de entrada o salida estaba ahora a la



vista de todos. La incorporación de los relojes conformó una nueva fisonomía que hoy todavía podemos encontrar en el viejo corredor industrial de la ciudad de Puebla en fábricas tales como La Economía, El Patriotismo, La Beneficencia, La Constancia y La Covadonga, y en Atlixco en El León. Posteriormente, además de los relojes, se sumaron los silbatos de vapor que señalaban las horas de entrada y salida para los diferentes turnos.¹⁸ No obstante, antes de esas fechas, campana y llamada al trabajo eran sinónimos; el testamento ya mencionado señalaba la necesidad de que los obreros fuesen limpios y puntuales y se presentarían "al primer toque de campana después de almorzar y comer".¹⁹

En la primera década de este siglo, la fábrica El Patriotismo, en proceso de remodelación, adquirió de la empresa Hauser Zivy & Cia., el reloj que hasta hoy exhibe su torre.²⁰

La mayoría de los relojes de las fábricas de la época porfiriana era de procedencia inglesa, francesa, norteamericana o alemana. Dada la demanda, por parte de la población en general, que estos relojes comenzaron a tener, se funda en Zacatlán la fábrica mexicana de relojes Centenario.

Los relojes monumentales Centenario

El trabajo no sólo se rige por los signos de medida del tiempo ligados directamente con la fábrica. En muchas ciudades mexicanas, tanto en iglesias, palacios municipales y otros sitios, existen relojes que indican a los ciudadanos la hora de misa, de la medicina, de entrada a la escuela, etcétera.

La importancia de los relojes monumentales en México, llamados también relojes de campana,²¹ es bastante antigua. Famoso por la historia de su construcción es el que fabricaron entre 1554 y 1559 Jorge González y Esteban de Ayala. Este reloj funcionó en una de las torres de la catedral poblana, la llamada Evangelio.²² El reloj mecánico de torre más antiguo de México es probablemente el del Palacio de Cortés, en la ciudad de Cuernavaca; se dice que éste se encontraba originalmente en la catedral de

Segovia en España y fue obsequiado por el emperador Carlos V a Hernán Cortés. La compra del reloj del Palacio Nacional en México fue acordada por la Audiencia en 1530 debido a que, en las ordenanzas expedidas en 1528, se decidió que, para "guardar mejor y más ordenadamente lo prevenido con respecto a la asistencia de los oidores, esté continuamente un reloj en lugar conveniente para que lo puedan oír".²³

A principios de este siglo, la instalación de relojes es todavía un acontecimiento destacado. En 1905, en la ciudad de Puebla, un periódico de la época refiere lo siguiente: "por fin el próximo 13 se estrenará el reloj del Palacio Municipal, habiéndose encargado de la obra el Señor Carlos Ramírez".²⁴ En Barrón Escandón, en la zona de Apizaco, por iniciativa de la Prefectura Política, se reunieron fondos entre los vecinos del distrito para la compra de un reloj público.²⁵ En Apizaco, en ocasión del triunfo del Ejército de Oriente, se inauguró el Palacio Municipal y se hicieron los preparativos para la instalación de otro.²⁶ En Apetatitlán, Tlaxcala, se terminó la construcción de una torre para colocar un reloj monumental, el cual causó beneplácito entre los habitantes de la ciudad.²⁷ En 1921, la colonia francesa dona a la Angelópolis un reloj marca La Esmeralda coronado por la figura de un gallo.²⁸

En distintas partes de México, y particularmente en la ciudad de Puebla y sus alrededores, es muy frecuente encontrar, adornando las torres, relojes monumentales de la marca Centenario. Esta fábrica de relojes fue fundada en Zacatlán, Puebla, alrededor de 1917 y adopta el nombre Centenario a partir de 1921. José Luis Olvera, hijo de Alberto Olvera, fundador de la fábrica, nos relató que siempre existió en su familia un gusto especial por los objetos mecánicos y que ya su abuelo, Ignacio Olvera, originario de Santander, había participado en la Exposición Universal de París, en 1900, obteniendo un premio por el diseño de un arado mecánico.

Alberto Olvera tuvo desde niño una especial fascinación por los relojes. El 28 de abril de 1894 llegó a Zacatlán un reloj monumental, de fabricación francesa, para la iglesia. El encargado de su mantenimiento fue un relojero que le permitió al pequeño Alberto conocer su funcionamiento mecánico, hecho que lo marcó significativamente y le sirvió, años más tarde, para poner en funcionamiento su fábrica de relojes.²⁹ Hoy en día los relojes Centenario pueden encontrarse en ciudades de todo el país.

La fabricación de relojes monumentales no es un trabajo simple, requiere de conocimientos y destreza en el manejo de los materiales. El relojero debe tener la habilidad para "limar de plano y rectamente, torear en redondo y forjar y batir un metal sin deteriorarlo".³⁰ Según el *Manual del relojero*, editado por Garnier, las aptitudes se adquieren con la dirección pero principalmente con la dedicación y tiempo que se destina al aprendizaje.³¹

El primer reloj comercial fabricado por esta industria fue instalado en Chignahuapan, el 19 de junio de 1919.³² El origen del nombre Centenario se debe a que, en septiembre de 1921, centenario de la independencia, se inauguró el cuarto reloj comercial fabricado por esta empresa. La Basílica de Nuestra Señora del Rosario en Monterrey, N.L., el Parque Hundido de la ciudad de México son, entre otros, ejemplos de los múltiples lugares donde aún se exhiben estos relojes.

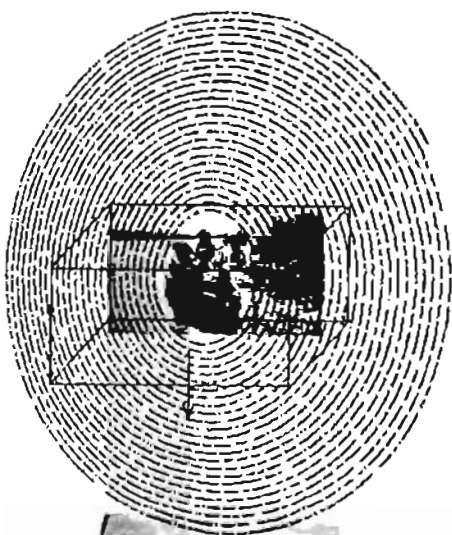
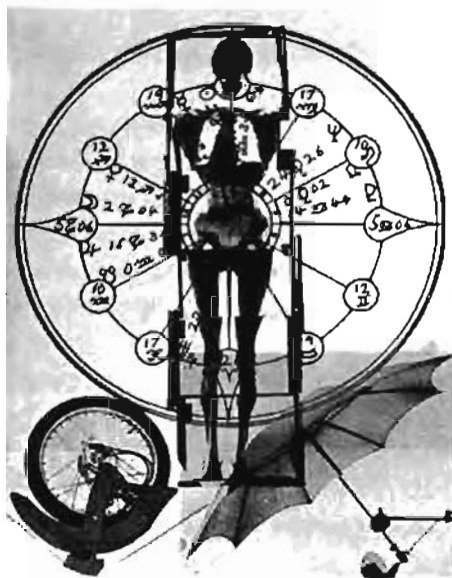
La particularidad de los relojes monumentales es que poseen tres sistemas: el central que controla los minutos, el derecho que controla los cuartos y el izquierdo las horas. Además, cada uno tiene en su parte posterior una carátula de control. Algunos dan automáticamente las campanadas a través del carrillón, que es el mecanismo musical de los relojes y que tiene la capacidad de interpretar el himno elegido. Otros vienen acoplados con sonerías electrónicas y no faltan aquellos que, a la vieja usanza, es al campanero a quien le toca estar pendiente de las horas para dar cada uno de los repiques; es el caso del reloj de la iglesia de San Miguel Regla en Hidalgo.³³

Existe también una importante relación entre los relojes públicos y los privados. La manera arbitraria en que se establecía la jornada de trabajo por las empresas llevó a que las reglamentaciones señalaran una cierta protección en la medida del tiempo. En 1844, en Francia, la ley decretaba que el inicio de la jornada debía regirse con base en un reloj público.³⁴

La vida urbana impone ritmos cada vez más acelerados a la utilización del tiempo. En la medida en que se va profundizando el desarrollo industrial, empiezan a ser importantes no sólo las horas de la mañana y la tarde, sino también cada uno de los momentos del día. La conquista de una jornada de ocho horas, exige nuevos métodos para incrementar la producción. La historia de la industria textil marca un largo camino de criterios distintos en cuanto a la medición del tiempo. Desde multas hasta incentivos, se va concretando una realidad que significa el paso de un ritmo de trabajo definido por la velocidad de las máquinas a otro que se basa en la medida minuciosa de las operaciones y los tiempos para ejecutarlas.

La separación de funciones y tiempos, el cronómetro

La precisión en la medición del tiempo llevó al perfeccionamiento de las máquinas para cuantificarlo. El cronómetro marino se convierte en el artefacto preciso que permite, con errores mínimos, calcular de manera cada vez más exacta la velocidad en nudos, gracias a la estimación de tiempos y distancias. Dado que a la industria no le bastaba con el control que realizaban los porteros, las campanas o los relojes convencionales, se hizo necesaria la incorporación del cronómetro como un medio más eficiente para controlar no sólo el tiempo





absoluto, sino también, como lo denomina Friedman, el "tiempo desmenuzado".

Hasta la aprobación de las *Reglas generales de modernización*, los métodos de trabajo que regían la industria textil se encontraban explícitos en los Contratos Ley de la Industria Textil del Algodón y sus Mixturas. Estos reflejaban un primer momento de la organización del trabajo, con una división detallada de tareas, con funciones determinadas, donde el obrero tenía todavía la posibilidad de elegir libremente el orden de las labores y los propios movimientos para ejecutarlas. Sin embargo, el hecho de que muchas de las tarifas eran pagadas a destajo —como era habitual desde finales del siglo pasado en ciertos oficios: hilanderos y tejedores— fijó un ritmo de trabajo específico.³⁵

Aunque tardía, la entrada del cronómetro en la industria textil acabó con la decisión del trabajador sobre los tiempos de producción.³⁶ De la misma manera, el "saber hacer" dejó de tener relevancia al desmenuzarse infinitamente las funciones. Funciones y tiempos se determinan por oficinas y comisiones externas dedicadas a tal objetivo. Hasta los años cincuenta el destajo siguió siendo un método importante para controlar los rendimientos productivos. Sin embargo, la cronometrización cambió las reglas del juego e introdujo el concepto de "carga de trabajo". Este proceso coincidió con la apertura de una nueva época en cuanto al desarrollo industrial, y no sólo se produjo en Puebla, sino en todo el país, con la instalación de industrias que desde su inicio adoptaron la cronometrización.

De los tiempos Barnes a los Norris & Elliot

La industria textil conoce dos momentos en el cronometraje. El primero, en 1951, con los tiempos Barnes, basados en estudios hechos en fábricas norteamericanas por la Barnes Associated, de Boston, Massachusetts.³⁷ El segundo, en 1964, con los Norris & Elliot,³⁸ elaborados con base en el funcionamiento de las fábricas textiles mexicanas. Los primeros fueron objeto de polémica, los segundos la reiteraron una década después. No obstante las protestas por su apli-

cación, esta racionalidad se impuso y las operaciones se subdividieron y cronometizaron hasta el infinito.

Haciendo una comparación de esas tablas de funciones y tiempos para 1951, 1962 y 1964, observamos que las dos primeras son similares. Al compararlas con las de 1964, y tomando como parámetro un solo proceso, el que se realiza en el batiente, se observan diferencias en la naturaleza y el número de funciones definidas. Entre una tabla y otra existe una diferencia de más de tres operaciones que son detalladas con una mayor precisión.

Como podemos ver en el cuadro que sigue, las primeras dos funciones solamente vienen señaladas; en la tercera existe una descripción detallada de cada una. Así, por ejemplo, la primera para 1951 y 1962, se describe como mudar rollo, pesar y colocar, en cambio en la de 1964, que corresponde a mudar rollo, se detalla como: sacar rollo de la máquina a la charola, sacar flecha del rollo y colocar en posición. Los criterios en la definición de funciones entre tabla y tabla son completamente distintos. Cada operación en la tabla de 1951 abarca un mayor número de funciones, y por lo tanto los minutos por tarea o fracciones son más elevados. La tabla de 1964 observa una mayor subdivisión con menor número de funciones por cada una, lo cual lleva a la reducción de los tiempos de cada operación. Haciendo una comparación entre ambas tablas podemos ver cómo una sola operación en la tabla de 1951 significa cuatro en la de 1964.

Si consideramos las diferencias de tiempo, nos pueden parecer ínfimas. Sin embargo, haciendo una división arbitraria de 480 minutos de labor diarios, obtenemos frecuencias que muestran el incremento de las cargas de trabajo. En el primer caso, que corresponde a los tiempos de 1951 y 1962, la frecuencia es de 752 veces, en el segundo de 785. De

DEPARTAMENTO DE HILADOS, BATIENTE DE UN SOLO PROCESO	
OPERACIONES	
1951-62	1964
1. Mudar rollo, pesar y colocar	1. Mudar rollo
2. Sacar desperdicio	2. Bajar cremallera a pedal
3. Cepillar la parte superior de la máquina	3. Pesar rollo
4. Limpiar cilindros estrados de entrega	4. Pasar rollo a carro o depósito
5. Recoger y llevar desperdicios hasta 30 mts.	5. Ajustar conos
6. Desatascar máquina	6. Anotar peso de rollo
7. Barrer área de trabajo	7. Marcar rollo con gis
8. Limpiar jaula superior	8. Meter varilla
9. Poner en marcha la máquina	9. Alimentar cargadoras
10. Limpieza general	10. Echar a andar máquina
	11. Destacar rollo falso
	12. Parar máquina

Fuente: Tablas de índice de funciones y tiempos, 1951, 1962 y 1964.

Las tablas correspondientes a 1951-62 no sufren modificaciones en las operaciones

esta manera es claro que las protestas obreras en contra de las nuevas cargas de trabajo estaban justificadas. En cuanto a los tiempos Norris & Elliot, implicaron efectivamente un aumento en el número de frecuencias por operación. No obstante, ello no siempre estuvo acompañado de transformaciones de la planta, haciendo que el incremento de la productividad recayera en el esfuerzo de los trabajadores.

OPERACIONES Y TIEMPOS EN BATTIENTES			
OPERACIONES		OPERACIONES	
1951-62	Minutos	1964	Minutos
1. mudar rollo, pesar y colocar	0.6381	1. Mudar rollo	0.1058
		2. Bajar canillera con pedal	0.1521
		3. Pesar rollo	0.2064
		4. Pesar rollo a carro	0.1465
TOTAL DE TIEMPO	0.6381		0.6108

Fuente: Tablas de índice de funciones y tiempo, 1951, 1962 y 1964.

En el eje de la reconversión industrial, hoy tan en boga, se encuentra la medida del tiempo; eficiencia y excelencia se imponen para disminuir esa "porosidad" que abarca todos los aspectos de la vida social. La medida más despiadada, la que no admite discusión, es la del trabajo, desmenuzado al máximo y reduciendo los tiempos muertos al mínimo, exige gran velocidad. La rigidez de la hora de entrada y la flexibilidad para prolongar la jornada son dos aspectos más sobre los cuales el trabajador cada día tiene menos control.

De la misma manera que el reloj es un instrumento preciso y útil, también puede ejercer un control tiránico organizando y rigiendo toda la vida social del hombre.

REFERENCIAS

- ¹ Aitall, J., *Histoires du temps*, Fayard, Paris, 1982, pp. 173-175.
- ² Attali, op. cit., p. 8.
- ³ Thompson, E.P., *Tradición, revuelta y conciencia de clase*, editorial Crítica, Barcelona, 1979, p. 239.
- ⁴ Le Goff, J., *Lo maravilloso y lo cotidiano en el Occidente medieval*, Gedisa, México, 1986, p. 161.
- ⁵ Cantillo y Gariel, A., *Campanas de México*, UNAM, México, 1989, p. 7.
- ⁶ Miño Grijalva, *La protoindustria colonial hispanoamericana*, Colegio de México, Fondo de Cultura Económica, México, 1993, p. 131.
- ⁷ Grosso, J.C., *Los trabajadores fabriles de la industria textil en la ciudad de Puebla y sus alrededores*, inédito, p. 128.



- ⁸ Torres Bautista, M.E., *Testamento del administrador: la organización de la fábrica en los primeros años de la industrialización de Puebla*, Gobierno del Estado de Puebla, Secretaría de Cultura, Puebla, 1989, p. 17.
- ⁹ González, M., *Las Huelgas Textiles en el Porfiriato*, Cajica, México, 1970, pp. 16-22.
- ¹⁰ Torres Bautista, op. cit., pp. 11-12.
- ¹¹ Thompson, op. cit., p. 273.
- ¹² García Díaz, B., *Un pueblo fabril del Porfiriato*, Santa Rosa, Veracruz, Sep 80/2, México, 1981, p. 46.
- ¹³ Rivera Marín, G., *El mercado de trabajo*, Fondo de cultura económica, México, 1955, p. 24.
- ¹⁴ Bazant, J., "Evolución de la industria textil poblana (1544-1845)", *Historia Mexicana*, Vol. XIII, abril-junio, 1974, N° 4, El Colegio de México, México, p. 490.
- ¹⁵ *La Antigua República*, N° 7, 21 de febrero de 1909.
- ¹⁶ Thompson, op. cit., p. 265.
- ¹⁷ *Idem*, p. 16.
- ¹⁸ *Los días eran nuestros, vida y trabajo de los obreros textiles de Atlixco*, UAP, MSS, SEP, Dirección General de Culturas Populares, México, 1988, p. 72.
- ¹⁹ Torres Bautista, M.E., op. cit., p. 13.
- ²⁰ *Archivo La Moraleda*, oficio dirigido por Alberto López Gámez, en representación del señor Andrés Matienzo, con fecha 28 de noviembre de 1908.
- ²¹ Uresova, Libuse, *El arte de la relojería*, LIBSA, Madrid, 1990, p. 41.
- ²² Sánchez Flores, R., *Historia de la tecnología y la invención en México*, Fomento Cultural Vanamente A.C., México, 1980, p. 77.
- ²³ Piña Garza, *Los relojes de México*, UAM, México, 1994, p. 95.
- ²⁴ *El amigo de la verdad*, 3 de mayo de 1905.
- ²⁵ *La Antigua República*, 14 de enero de 1906.
- ²⁶ *Idem*, 26 de mayo de 1907.
- ²⁷ *Idem*, 3 de mayo de 1908.
- ²⁸ Leicht, H., *Las calles de Puebla*, Junta de Mejoramiento Moral, Cívico y Material del Municipio de Puebla, Puebla 1986, p. 306.
- ²⁹ Flores, F., "Relojes monumentales, ver pasar el tiempo con ojos de artista", *Economía Nacional*, México, 1986, pp. 18-21.
- ³⁰ Saunier, C., *Manual del relojero. Colección de procedimientos usados en relojería*, Garnier Hermanos, París, 1893, p. 47.
- ³¹ *Idem*, p. 47.
- ³² Entrevista de Rosalina Estrada al señor José Luis Olvera, Zacatlán, Puebla, 1990.
- ³³ *Idem*.
- ³⁴ Attali, op. cit., p. 209.
- ³⁵ Estrada, R., "Nuevas máquinas menos hombres", en *Empresas y empresarios de Puebla. Cuadernos de Historia Contemporánea, serie horizontes*, N° 1, Puebla, 1986, p. 73.
- ³⁶ Conat, B., *El taller y el cronómetro*, Siglo XXI, México 1988, pp. 23 y 33.
- ³⁷ *Germinal*, marzo 1, 1951.
- ³⁸ Norris & Elliot, S.A. de C.V., Monterrey, N.L., México, *Diario Oficial*, 27 de agosto de 1963.

Rosalina Estrada Urroz es investigadora del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma de Puebla.







El arte como fusión

Arnoldo Olivier



Robert Rauschenberg, nacido el 22 de octubre de 1925 en Port Arthur, Texas, se formó como artista plástico en el Instituto de Arte y en la Escuela de Diseño de Kansas City, durante 1946-47; en la Academia Julian, de París, en 1947; y con Josef Albers en 1948-52, junto a su amigo Cy Twombly en el Black Mountain College. Actualmente reside en New York.

Ningún otro artista de este siglo ha producido arte en tan distintos medios, materiales y técnicas como Rauschenberg. Sus innovaciones abarcan áreas como la pintura, la escultura, el dibujo, la serigrafía y la fotografía. Aportó además técnicas innovatorias en el desarrollo de la danza contemporánea y de la expresión corporal; pero es la pintura, y sus manifestaciones especiales, la que domina en su obra. Al principio trabajó fundamentalmente pinturas al óleo, pero muy rápidamente incorporó el collage, el ensamblaje, como formas de transposición directa de imágenes por medio de la serigrafía y otras técnicas gráficas impresas sobre una gran variedad de materiales: madera, seda, nylon, metal, plexiglás y yeso. En su obra gráfica utilizó las más variadas



técnicas de impresión tales como grabado en madera, litografía en piedra y metal, serigrafía y diversas técnicas en impresión fotográfica. En sus obras tridimensionales –manteniéndose en la tradición de la escultura– el artista trabajó un amplio terreno utilizando distintas técnicas.

Robert Rauschenberg mismo bautizó a sus pinturas con el nombre de *Combine-paintings* y a sus ensamblajes tridimensionales solamente con el nombre de *Combine*. Estos términos corresponden con la intención del artista de otorgar a casi cada objeto que existe la posibilidad de formar parte de su pintura y de su escultura. Se podría llamar a esta técnica de combinación de objetos y materiales, fusión.

En los años cincuenta, en el Black Mountain College, Robert Rauschenberg, Jaspers John, el músico John Cage y el coreógrafo de danza contempo-



ránea Merce Cunningham fueron protagonistas de un renovado interés por la obra vanguardista de Marcel Duchamp, quien puso el arte al servicio del intelecto, un nuevo concepto éste que permitió elevar los *ready-made* al nivel del arte. Ellos crearon la base para una estética radical que significó la aceptación de la espontaneidad y la casualidad; estaban empeñados en explorar las formas y su presencia en un mismo lugar y al mismo tiempo, dejando hacer sentir un gran efecto con aquella amalgama de medios, además de producir lo que por lo general ha llegado a ser reconocido como el primer *happening*. Buscaban la forma de reunir las ideas de Marcel Duchamp, Antonin Artaud y Huang Po en una especie de acontecimiento teatral en el que los ingredientes no estuvieran directamente relacionados entre sí, sino que fuera la mente del espectador la que los pusiera en conexión. Lo atrevido de su propuesta fue el hecho de agregar elementos del arte popular (carteles de Coca-Cola, latas de cerveza y de sopas, etcétera, etcétera), así como objetos desechables encontrados en los depósitos de basura. Estos objetos, normalmente basuras sin ningún valor, que conservan siempre algo de su apariencia original y su pátina natural o, en algunos casos, artificialmente provocada, fueron incorporados a las obras de arte.

Contrariamente a otras sociedades, los americanos pudieron desarrollar una cultura sin ataduras a tradiciones ancestrales. Para Rauschenberg, su herencia cultural no proviene de excavaciones arqueológicas sino que se encuentra en cada tienda de ultramarinos y en cada esquina de cualquier calle.

Uno de sus más importantes recursos plásticos fue el de la fusión entre el espacio representado y el espacio del espectador. Sus *combines*, expuestos como objetos escultóricos que pueden ser observados desde todos los ángulos, son ejemplos de trabajos que permiten una relación multidimensional con el espectador y un encuentro en el tiempo y en el movimiento. La horizontalidad contra la verticalidad, y viceversa, constituye un aspecto muy recurrido en



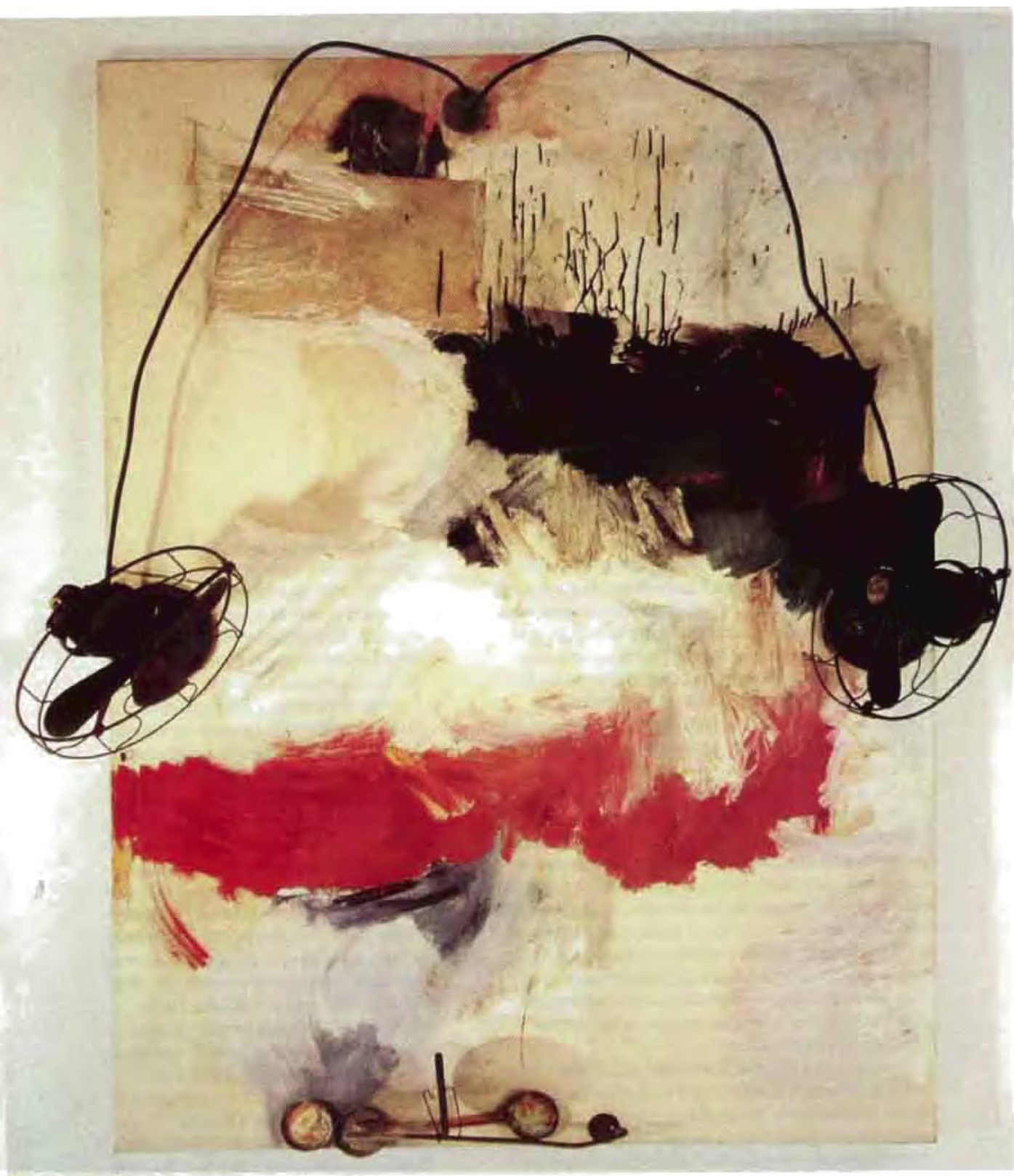


la obra de Rauschenberg. Éste, en efecto, colabora más que ningún otro artista en el intento de hacer desaparecer la división de las dimensiones que definen la anchura y la altura de los objetos en sus obras. Los elementos plásticos ocupan aquí posiciones y poseen dimensiones no convencionales. Algunas de estas obras establecen un contacto directo con el espectador invitándolo a accionarlas: "siéntate en esta silla"; "ponte debajo de este paraguas"; "súbete a la bicicleta"; "sigue la flecha"...

Robert Rauschenberg ha logrado sensibilizar nuestra conciencia de los objetos y los hechos de la cotidianidad, fusionando las diferencias entre lo representado y lo real.

En su obra *Árbol adentro*, Octavio Paz, en un poema titulado "Un viento llamado Bob Rauschenberg", refiriéndose a la obra del artista norteamericano, nos dice:

Paisaje caído de Saturno,
paisaje del desamparo,
llanuras de tuercas y ruedas y palancas,
turbinas asmáticas, hélices rotas,
cicatrices de la electricidad,
paisaje desconsolado:
los objetos duermen unos al lado de los otros,
vastos rebaños de cosas y cosas y cosas,
los objetos duermen con los ojos abiertos
y caen pausadamente en sí mismos,
caen sin moverse,
su caída es la quietud del llano bajo la luna,
su sueño es un caer sin regreso,
un descenso hacia el espacio sin comienzo,
los objetos caen, están cayendo,
caen desde mi frente que los piensa,
caen desde mis ojos que no los miran,
caen desde mi pensamiento que los dice,
caen como letras, letras, letras,
lluvia de letras sobre el paisaje del desamparo. [...]



Ni determinado ni casual

Sistema dinámico y proceso caótico

Harald Atmanspacher

Desde la perspectiva del físico se pueden comprender distintos aspectos del tiempo si uno analiza qué relación tiene el comportamiento de los sistemas físicos y sus características con el transcurso del tiempo. Éste es el tema de la física de sistemas dinámicos, la que ya comenzó, en realidad, con Newton hace trescientos años. Al final del siglo XIX fue Poincaré quien descubrió nuevos aspectos en la teoría de sistemas dinámicos, los cuales están hoy en día reunidos bajo el nombre de "dinámica no lineal". Ahí donde Poincaré dijo: "estas cosas son tan bizarras que ya no soporto pensarlas más", hoy, múltiples técnicas de simulación numérica y visualización han llevado hasta un punto extremo a la fenomenología amplia de las "cosas bizarras" que pueden aparecer en los sistemas dinámicos no lineales.

Todavía no nos hemos podido acercar al verdadero entendimiento sobre el cual, en el fondo, esto se fundamenta. Dicho enfáticamente, nos hemos quedado en coleccionar fenómenos y en una transposición, a veces sobreutilizada, hacia otras áreas, que van desde las ciencias humanísticas y sociales hasta las artes. Por otro lado, sin las calculadoras modernas se han logrado progresos fundamentales en el entendimiento de los sistemas dinámicos no lineales, después de los trabajos revolucionarios de Poincaré, por parte de matemáticos y físicos tales como Ljapunov, Von Neumann, Wiener y Kolmogorov. Entre las distintas hipótesis que se persiguen, uno de los temas principales es el de la estabilidad.

Un análisis de la estabilidad de un sistema se basa en la investigación de la influencia de las perturbaciones en el comportamiento del sistema. Dicho en general, los procesos son estables si reaccionan de una manera amortiguada frente a perturbaciones ocasionales. El comportamiento del sistema es estable cuando lo que siempre pasa

vuelve a pasar. El caso más sencillo de este comportamiento es la inmovilización total. En procesos que se repiten en intervalos de tiempo regulares, la situación es un poco más complicada pero no fundamentalmente distinta: así ocurre con el vaivén periódico de un péndulo ideal o en periodos fijos diarios, semanales o anuales.

Pero más interesante se vuelve en procesos que no muestran estos ritmos fijos. Aquí puede ocurrir que las percepciones no están simplemente amortiguadas sino, por el contrario, reforzadas, y pueden afectar notablemente el comportamiento temporal de un sistema. En estos casos, el sistema reacciona de manera hipersensible ante cambios mínimos. Estos sistemas intrínsecos se denominan sistemas caóticos y su comportamiento es mucho más difícilmente previsible y manejable que el de los sistemas estables; pero a diferencia de la "coincidencia pura", no son totalmente imprevisibles. Por lo regular se puede dar una típica duración temporal en procesos caóticos, con la cual un pronóstico sensato (por ejemplo el pronóstico del tiempo) ya no es posible. De ellos resulta una clase de sistemas que cubren el campo completo entre una regularidad totalmente determinada y un desorden totalmente casual. El caos, en este sentido, metaforiza un desarrollo que une la orientación con lo dado con la apertura hacia lo posible.

El intervalo del tiempo sobre el que se puede predecir razonablemente el estado de un sistema es de interés fundamental en el contexto del papel que representa el tiempo en la física y en las ciencias



naturales en general. Se trata de ampliar el papel del tiempo que se mide en un sistema, de un tiempo parámetro a un tiempo de características genuinas. El tiempo parámetro se entiende como una dimensión que sirve solamente para parametrizar el desarrollo de características, es decir, para ordenarlas. Un ejemplo de esto sería una serie de estados de un sistema a lo largo de su desarrollo temporal. La comprensión del tiempo básicamente distinta se da si uno observa las características de un sistema que por sí mismas son de naturaleza temporal.

Hoy se sabe que en los sistemas caóticos se dan ciertas condiciones para que existan tales características temporales. En tales sistemas se dejan formular y describir de una manera abstracta como características de estabilidad —así, por ejemplo, la densidad de hechos sucesivos. La extensión de intervalos temporales entre hechos sucesivos se puede medir en unidades de tiempo normales (segundos), pero su significado es distinto al de un tiempo parámetro. Para todas las características de los procesos en los cuales importa la sucesión interna de hechos, el tiempo parámetro externo, con su definición universal, no representa finalmente la medida de tiempo relevante. En cambio, aquí se trata de un tiempo propio específico del sistema, que varía entre valores muy pequeños (casi para procesos casuales) y valores muy grandes (para procesos muy regulares, periódicos). El

pronóstico del tiempo de procesos caóticos representa un ejemplo significativo para tal tiempo propio. Si uno compara, por ejemplo, procesos típicos de descomposición en dos diferentes sistemas caóticos, los tiempos propios adquieren un papel importante si los tiempos propios de los sistemas son muy diferentes. Este sistema con el tiempo propio más grande, envejece más “lentamente”, de tal manera que se mide la edad por el número de intervalos del tiempo propio, como función del tiempo parámetro en lugar del tiempo parámetro mismo. Todos nosotros conocemos la comparación de siete años de vida de un perro con un año de vida humana y —para hablar de una materia inerte— fue Joseph Beuys quien encontró la idea plausible de que dos materiales distintos como el cobre y el hierro envejecen con el tiempo de manera diferente.

Tal perspectiva se encuentra en la tradición de hipótesis filosóficas que tienen su origen, sobre todo, en Bergson, Husserl y Whitehead, retomadas también de Jean Gebser. La consecuencia de la comprensión del tiempo, que va más allá de una simple parametrización de procesos, hoy se discute nuevamente cada vez más en muchos aspectos. Es muy natural, por ejemplo, que en la discusión actual sobre ecología (ecología del tiempo) el concepto de tiempos propios de sistemas inherentes, los cuales son algo diferentes a periodos y ritmos, juegue un papel relevante. Pero también en las ciencias cognitivas se amplió la discusión sobre el tiempo concretamente vivido frente al tiempo abstractamente pensado: y naturalmente los sistemas caóticos son más bien la regla que la excepción en estas áreas del conocimiento. De esta manera se puede esperar un futuro interesante para este tema porque el futuro no será ni determinado ni casual.

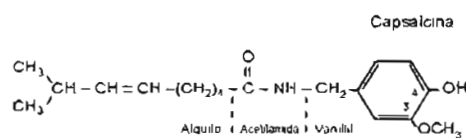
Tomado de la revista *Ou*, octubre de 1997. Traducción de I. Schulte y M. Gauchet.

Probable vía molecular común para el dolor y la sensación producida por chiles picantes

Francisco Pellicer

En un trabajo realizado por el grupo de David Julius de la Universidad de California en San Francisco, se logró la clonación y caracterización de un receptor que, de forma natural, se localiza en las células nerviosas denominadas aferentes primarias (células que recogen la información sensorial de la periferia del cuerpo y la transmiten a los primeros relevos neuronales del sistema nervioso en la médula espinal). Las células que poseen estos receptores son las encargadas de transmitir la información dolorosa causada por altas temperaturas y por pH extremo.

La sensación quemante, pungente o irritante que producen sobre las mucosas los frutos del género *Capsicum* (chiles picantes) está dada por un componente aromático identificado como capsaicina (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida, véase figura). El trabajo de Julius consistió en utilizar la expresión de clones del DNA complementario que codifica la proteína que liga capsaicina. El nombre del receptor se tomó del grupo químico vainilloide, por lo que se le bautizó como VR1 por las siglas en inglés *vanilloid receptor subtype 1*, aunque un mejor nombre podría ser el de canal caliente. La administración de capsaicina a un mamífero produce varios efectos sobre la dinámica de las células aferentes primarias que tienen como neurotransmisor a un péptido denominado sustancia P (SP), por su nombre en inglés *substance pain*. Estos efectos se han clasificado en agudos, intermedios y neurotóxicos o de largo plazo. Los primeros están caracterizados por la liberación de SP causada por la despolarización de neuronas aferentes primarias asociadas con fibras de conducción lenta y de alto umbral, denominadas C y con algunas de las llamadas Ad. Los segundos se presentan como una fase de desensibilización del receptor (que se ha atribuido a tratamientos crónicos) en la que las neuronas que denominaremos P-érgicas son menos sensibles a estímulos dolorosos. Este fenómeno



Fórmula química de la capsaicina (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida), con una región alquílica, una acetilamida y la porción aromática vainilloide.

se ha observado tanto en la actividad eléctrica de estas células como en la liberación de SP y en reacciones conductuales al dolor. Por último, los efectos neurotóxicos, ocurren cuando esta sustancia se administra perinatalmente en dosis altas (50-125 mg/kg), produciendo la muerte de las neuronas que sintetizan SP y la pérdida de un alto porcentaje de fibras C.

Para comparar las propiedades farmacológicas del receptor clonado con aquellas que se presentan en el receptor vainilloide, el grupo de Julius utilizó oocitos de *Xenopus*, así como células cultivadas de mamífero para expresar al receptor. Técnicas electrofisiológicas como la fijación de voltaje fueron usadas para el análisis cuantitativo del efecto de agonistas y antagonistas vainilloides. Con base en estudios anteriores en los que se había reportado la activación de canales catiónicos inespecíficos, este trabajo demostró la participación de un poro catiónico muy parecido al que presenta el receptor a glutamato (N-metil-D-aspartato), que permite el paso de diez moléculas de calcio por cada molécula de sodio, es decir un poro catiónico con cierta preferencia divalente. Bajo condiciones fisiológicas, este fenómeno no sólo es capaz de iniciar el impulso nervioso por la despolarización de la membrana, sino inclusive puede lograr niveles considerables de calcio intracelular, lo que favorece el incremento de la liberación de SP. Otro hallazgo interesante derivado de este trabajo fue la correlación entre la magnitud de

la corriente entrante de Ca^{++} , producida por capsaicina pura, y la que producen extractos alcohólicos de varios chiles de los cuales se ha reportado su pungencia subjetiva mediante una prueba psicológica realizada por Wilbur Scoville en 1912. Los chiles probados fueron el habanero que, en unidades Scoville tiene de 100,000 a 300,000, el chile de árbol verde (de 50,000 a 100,000), el chile manzano (de 5,000 a 10,000) y el chile poblano verde (de 1,000 a 1,500); en comparación, la capsaicina tendría 16×10^6 unidades Scoville. La correlación muestra que los chiles con mayores unidades Scoville producen las corrientes de Ca^{++} más grandes. La sensación quemante que produce la activación del receptor vainilloide sugiere que la temperatura extrema (por encima de 46°C en mamíferos) que provoca sensaciones dolorosas podría tener la misma vía molecular. En este sentido, Julius y su grupo realizaron experimentos en células transfectadas con VR1, las cuales presentaron un incremento pronunciado en los niveles de Ca^{++} cuando se elevó de 22 a 48°C , durante 25 segundos, la temperatura del baño donde se encontraban. De ahí el nombre de canales calientes. Este sorprendente resultado sugiere que el VR1 actúa por sí mismo o, conjuntamente con otros componentes celulares, como un transductor térmico.

Las explicaciones que se han propuesto para el fenómeno de la desensibilización del receptor giran en torno a la ocupación por tiempos prolongados del receptor y parecen depender en parte de la concentración extracelular de Ca^{++} . Lo reportado en este sentido es que, en ausencia de Ca^{++} extracelular, las respuestas evocadas por la capsaicina en células transfectadas con VR1 no muestran desensibilización o bien, ésta es mínima. En contraste, las respuestas evocadas por la presencia de Ca^{++} fueron las características de la desensibilización.

Con respecto a la muerte celular producida cuando se aplica capsaicina por tiempos prolongados, es interesante saber si se debe a una acción del VR1 o a las condiciones de medio ambiente. Para contestar esta pregunta transfectaron células no nerviosas con VR1 y encontraron que, después de la exposición a capsaicina durante varias horas, las células murieron; la muerte celular se determinó mediante cambios morfológicos y funciones vitales. Estos resultados son consistentes con la muerte celular por necrosis que se presenta como resultado de un influjo iónico excesivo y muestra gran similitud a la citotoxicidad producida por superactivación glutamatergica en el receptor N-metil-D-aspartico.

La mayoría de los receptores (proteínas que ligan sustancias) se han descubierto probando ligandos, agonistas o antagonistas exógenos, es decir, sustancias que no están presentes de manera natural en los organismos. La pregunta evidente en el caso que nos ocupa es cuál es el ligando endógeno. Se ha especulado que un posible candidato que activaría de manera endógena al receptor serían los protones, ya que la reducción del pH en los tejidos infectados, bajo un proceso inflamatorio o sometidos a isquemia, produce dolor en los mamíferos. Con esto en mente, el grupo de Julius probó el efecto de los iones hidrógeno sobre el VR1 y encontró que los protones solos no son suficientes para activarlo, si bien potencian los efectos de la capsaicina.

Estos resultados han demostrado de manera contundente algunos de los mecanismos más finos que operan en la transducción de las señales que informan al organismo de un daño real o potencial, aunque todavía quedan incógnitas por resolver.

Ubicando esta información en un contexto general, digamos ecológico, podríamos decir que la capsaicina se encuentra de manera natural en los chiles picantes que son ampliamente utilizados como condimento y alimento por culturas latinoamericanas, asiáticas y africanas. Muchas de éstas incorporan en su alimentación cantidades de chile que representan hasta un 30% de su dieta. Tales hábitos alimenticios se mantienen inclusive durante la gestación. La pregunta que nos hicimos mis colegas y yo fue si el consumo de capsaicina durante la gestación podría modificar las respuestas al dolor térmico en la descendencia. Para contestarla de forma experimental, probamos si la administración oral de un extracto de chile de árbol (*Capsicum frutescens*) a ratas gestantes era capaz de modificar la respuesta termonociceptiva de las crías, y comparamos dicha respuesta con la de las crías de madres a las que se les administró durante la gestación capsaicina en dosis bajas. Los resultados mostraron un retardo en la respuesta al dolor en las crías a cuyas madres se les administró la solución de chile, así como en las de madres inyectadas con capsaicina, comparadas con sus grupos testigo. Esto sugiere que la alimentación, específicamente el consumo de chiles con altos contenidos de capsaicina por parte de madres gestantes, podría condicionar la conducta analgésica de su descendencia.

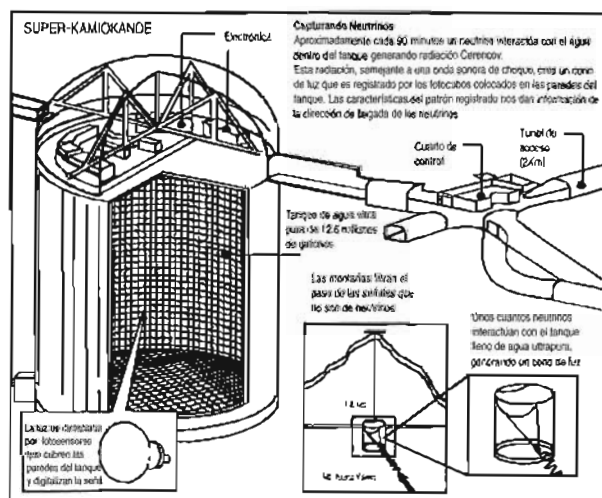
LECTURAS RECOMENDADAS

- Catenna, M.J., Schumacher, M.A., Tomimaga, M., Rosen, T.A., Levine, J.D., Julius, D. The capsaicin receptor: a heat-activated ion channel in the pain pathway. *Nature* vol. 389, 23 October, 816-824, 1997.
- Holzer, P. Capsaicin. Cellular targets, mechanisms of action, and selectivity for thin sensory neurons. *Pharmacological Rev* vol. 43, No. 2, 143-201, 1991.
- Pellicer, F., Picazo, O., Gómez-Tagle, B., Roldán de la O, I. Capsaicin or Feeding with red peppers during gestation changes the thermosensitive response of rat offspring. *Physiology & Behavior* Vol. 60, No.2, 435-438, 1996.

Francisco Pellicer es Investigador del Instituto Mexicano de Psiquiatría.

Encuentran evidencias de que los neutrinos tienen masa

Arturo Fernández



El 5 de junio de 1998 se anunció en la reunión científica Neutrino '98, realizada en Takayama, Japón que el experimento Super-Kamiokande ha encontrado evidencias de que los neutrinos tienen masa. Los artículos científicos que describen con detalle el funcionamiento del detector de partículas, el proceso de adquisición de datos y su consiguiente análisis físico, fueron enviados a las prestigiadas revistas *Physical Review Letters* y *Physics Letters*. Este anuncio es el resultado de 573 días de toma de datos en que se han registrado aproximadamente 4,700 rastros de neutrinos que habrían sufrido transformaciones u oscilaciones entre los llamados neutrinos del electrón y los del muón.

Este resultado no había sido considerado en el Modelo Estándar de la física de partículas elementales, que describe los constituyentes fundamentales de la materia y sus interacciones. Dentro de este marco teórico, también conocido como el Modelo Estándar de Interacciones Electrodébiles de S. Glashow, S. Weinberg y A. Salam (ganadores del premio Nobel de Física en 1979), los neutrinos son partículas elementales sin masa, sin carga eléctrica, de espín semientero y capaces de interactuar con la materia sólo mediante

cierto tipo de fuerzas nucleares llamadas interacciones débiles. En este modelo se pueden distinguir tres tipos de neutrinos: de electrón, de muón y de la partícula tau. Aunque ya se había propuesto que los neutrinos podrían ser objetos masivos, hasta ahora no se había presentado una evidencia experimental de que fueran partículas masivas.

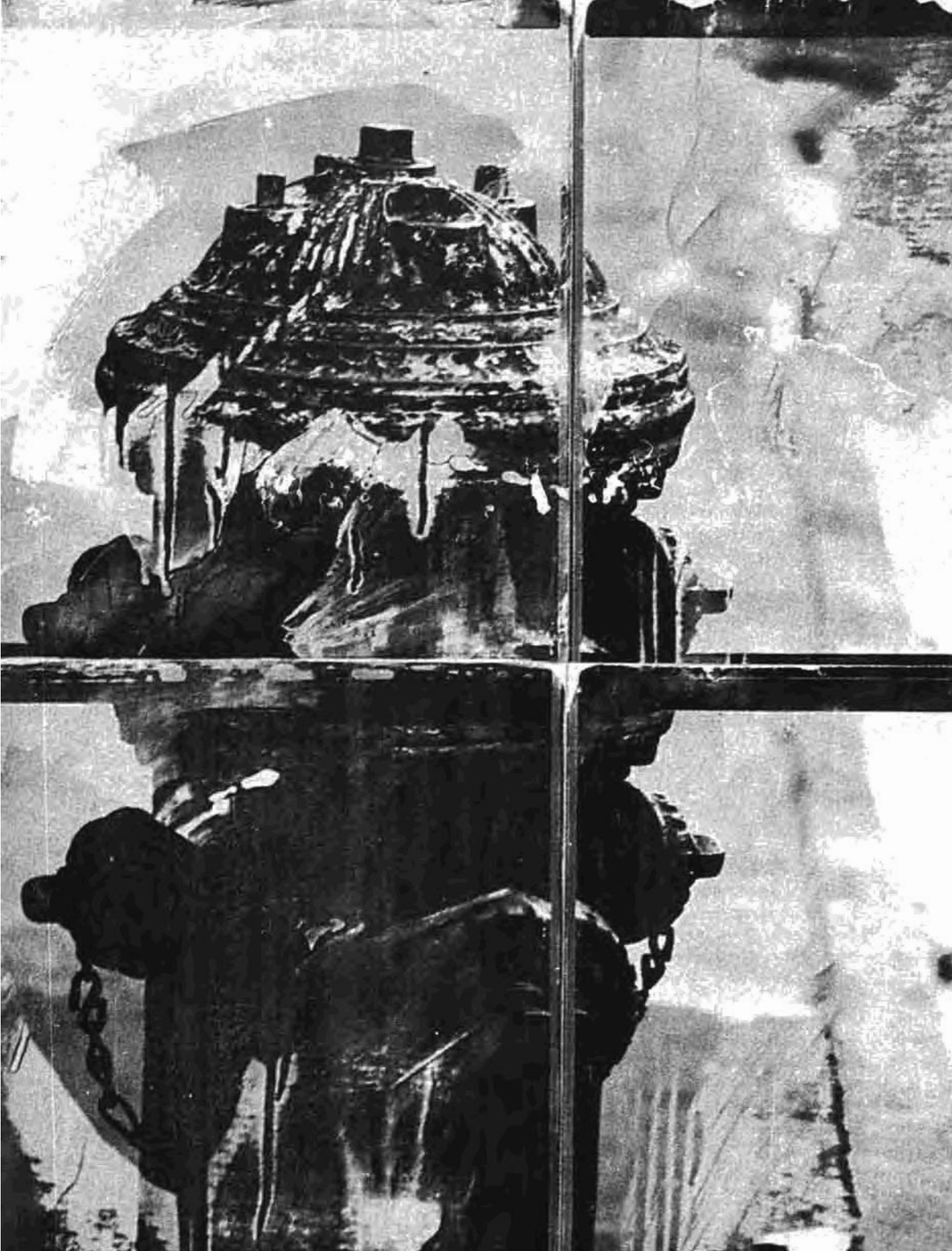
La nueva evidencia se basa en estudios de los neutrinos que son creados cuando los rayos cósmicos (partículas con una alta energía provenientes del espacio) bombardean la alta atmósfera terrestre y producen cascadas de partículas secundarias que llegan a la superficie de la Tierra. La gran mayoría de los neutrinos pasa a través del planeta sin modificar su movimiento, pues estas elusivas partículas interactúan muy débilmente con la materia. El grupo del Super-Kamiokande usó un enorme tanque de forma cilíndrica de 39 metros de diámetro y 41 metros de altura (véase figura superior derecha), con 50,000 toneladas de agua pura, colocando más de 13,000 fotosensores de alta calidad en las paredes, base y tapa internas del tanque; éste se encuentra 1,000 metros bajo tierra, en una mina de zinc en la región de Kamioka, al este de Tokio. Midiendo el flujo de neutrinos provenientes del Sol y detectando el tipo y número de neutrinos que pasan por el tanque, se puede calcular el cociente neutrinos de muón/neutrinos de electrón. El resultado de estas mediciones nos permite asegurar que hubo una transformación (técnicamente denominada oscilación) entre estos dos tipos de neutrinos; lo cual puede ser explicado únicamente si estas partículas tienen masa.

El hecho de que los neutrinos tengan masa puede tener grandes implicaciones en el modelo del Big Bang, en la historia del cosmos desde su origen y en la formulación de la teoría de las partículas elementales. Se podría asegurar que los neutrinos forman parte de la denominada materia oscura presente en el universo. Cabe aclarar, sin embargo, que estos resultados no dan un valor para la masa de estas misteriosas partículas, pero sí se puede asegurar que, aunque muy pequeña, la masa de los neutrinos es distinta de cero.

NOTA

El título de los artículos científicos son: *Measurements of the Solar Neutrino Flux from Super-Kamiokande's First 300 Days, and Study of the atmospheric neutrino flux in the multi-GeV energy range*, de la colaboración Japón-E.U., Super-Kamiokande.

Arturo Fernández es profesor de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla.



Libros

LA TRAMA DE LA VIDA
Fritjof Capra
Colección Argumentos
Anagrama, Barcelona, 1998

Los biólogos moleculares han descubierto los elementos fundamentales para la construcción de la vida, pero ello no les ha ayudado en su comprensión de las acciones integradoras vitales de los organismos vivos. Recientemente ha ido emergiendo un nuevo lenguaje para la comprensión de los complejos sistemas vivos. Diversos científicos le otorgan distintos nombres: teoría de los sistemas dinámicos, teoría de la complejidad, dinámica no lineal, dinámica de redes, etcétera. Los atractores caóticos, los fractales, las estructuras disipativas, la autoorganización y las redes autopoieticas, son algunos de sus conceptos clave. Ello no obstante, hasta hoy na-



die había propuesto una síntesis completa que integrase estos nuevos descubrimientos en un mismo contexto, permitiendo con ello su comprensión por el lector común de modo coherente. Éste es el reto y la promesa de *La trama de la vida*. La vitalidad y accesibilidad de las ideas de Fritjof Capra lo han convertido en uno de los más elocuentes portavoces de los últimos hallazgos emergentes de las fronteras del pensamiento científico, social y filosófico. En sus best-sellers internacionales *El tao de la física* y *El punto crucial*, juxtapone física y misticismo para definir una nueva versión de la realidad. Ahora Capra da otro paso gigantesco, proponiendo un nuevo lenguaje científico para describir las interrelaciones e interdependencias de los fenómenos psicológicos, biológicos, físicos, sociales y culturales: "la trama de la vida".

MEDIO AMBIENTE Y EDUCACIÓN
Colección Lecturas Tronco Común
Universidad Autónoma de Puebla
México, 1998

La UAP produjo los libros de Lecturas del Tronco Común Universitario (TCU), para las materias de Globalización, Derechos Humanos y Ecología, como



parte del proceso de reforma de los programas de estudio de las licenciaturas. Para la elaboración de estos materiales se ha partido de las experiencias de los profesores en la impartición de las asignaturas del TCU, en los avances en el diseño de los programas y en la elaboración de materiales. A este proceso se sumaron discusiones y talleres que contaron con la participación de académicos y especialistas de instituciones como el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Iberoamericana Golfo-Centro. Este libro pretende ser un primer paso para el análisis y comprensión de los problemas ambientales asociados al modelo de desarrollo actual.

Representa una guía general para la introducción a los problemas del medio ambiente en la formación académica universitaria y en su práctica social, y es un paso importante para la sensibilización de los profesores y alumnos en el fomento de una más sólida cultura ambiental.

CREO PARA PODER ENTENDER
Conversaciones en el templo
sobre la vida religiosa en Cholula
Anamaria Ashwell
Secretaría de Cultura
del Gobierno del Estado de Puebla, 1998

Anamaria Ashwell comienza así su libro:

"Cholula es el lugar del delirio obsesivo que tuvieron unos hombres por Dios, y el cielo que cubre la ciudad, el espacio en que lo encarcelaron. Por eso, cuando uno escucha decir de un muerto que 'se fue al cielo', creyente o no, los ojos se dirigen, casi obligadamente, hacia arriba; porque ya una vez terminada la desbandada de nubes que el aguacero vació sobre la tierra, todos saben que en algún lugar entre el inmenso celeste quedó para siempre el alma del difunto referido.

'Padre nuestro que estás en el cielo...', reza el cantar mántrico de las misas que se escuchan en las calles céntricas de Cholula todos los días; con el rezo llega la certeza de que ese cielo de Dios sólo cubre a Cholula.

Cholula obliga a la experiencia religiosa: todo su espacio urbano y arquitectónico contempla desesperadamente a Dios. La organización misma de sus moradores en barrios, cada uno presidido por un santo patrono y hasta por dos, lugares en los cuales aún asoman los viejos señorios indígenas de la ciudad prehispánica, compelen a los cholultecas a ser cumplidos con el anhelo de Dios de estar allí y entre ellos siempre presente."



Este libro corresponde al número 39 de la colección Portal Poblano, editada por la Secretaría de Cultura del Gobierno del Estado de Puebla.

Libros

HISTORIA ELEMENTAL DE LAS DROGAS

Antonio Escotado

Colección Argumentos

Anagrama, Barcelona, 1996

Este libro propone un vasto, documentado y ameno recorrido histórico por la evolución de los distintos tipos de drogas y sus usos, desde los ritos de carácter religioso para acceder a la verdad revelada en determinadas sociedades, hasta la invasión del crack y las drogas de diseño, desde las guerras del opio hasta el estallido de la psiquedelia.

Síntesis, mucho más accesible al público no especializado, de la *Historia general de las drogas* en tres volúmenes, este libro analiza la evolución de las actitudes ante las drogas a lo largo de la historia; su utilización con fines religiosos, terapéuticos o meramente hedonistas; la reacción del Estado y los problemas que conlleva la prohibición, la anatemización y la persecución policial...

La obra aporta un enorme caudal de información y plantea un acercamiento al universo de las drogas que huye de tópicos, banalizaciones

y visiones simplistas. Afirma Escotado en el prólogo que "aunque hasta hace poco fuese un campo reservado al sensacionalismo periodístico, o a abstrusos manuales de toxicología, la particular historia de las drogas ilumina la historia general de la humanidad con luz propia, como cuando abrimos una ventana hasta entonces cerrada al horizonte, y las mismas cosas aparecen bajo una perspectiva nueva".



FISIOLOGÍA: CÉLULAS, ÓRGANOS Y SISTEMAS

E. Julio Muñoz Martínez

y Xaviera García,
compiladores

Ediciones Científicas Universitarias
SSA, UNAM, CINVESTAV, IMSS, Sociedad
Mexicana de Ciencias Fisiológicas, FCE
México, 1998

Este libro es el fruto de muchos años de investigación y cátedra de destacados científicos. Participan más de cien especialistas que exponen los principios moleculares, celulares y orgánicos de las principales funciones del organismo humano; es, pues, un extenso tratado médico-biológico de la fisiología humana.

Julio Muñoz, médico cirujano, y Xaviera García, bióloga, coordinadores de este proyecto, han dividido esta obra, de seis volúmenes, en doce unidades: Fisiología celular, Comunicación intercelular, Aparato cardiovascular, La sangre y sus funciones, Aparato respiratorio, Aparato renal, Sistema digestivo, Sistema neuroendocrino, Reproducción, Sistema nervioso, Diversidad de estados fisiológicos, e Integración de funciones. El propósito es, como se aprecia, dar una visión integral, pero sistematizada, de la fisiología humana. Esta obra está dirigida a estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado en ciencias médico-biológicas.

Ediciones Científicas Universitarias cumple, con la publicación de este libro, uno de sus propósitos esenciales: poner al alcance de los estudiantes de habla hispana obras actuales, de primer nivel científico, escritas en su propio idioma.



BIOLOGÍA FUNCIONAL DE LOS ANIMALES

María Luisa Fanjul, Marcia Hinari y Francisco

Fernández de Miguel, editores

UNAM, Siglo XXI editores
México, 1998

Un grupo de catedráticos e investigadores, maravillados por la diversidad y las adaptaciones funcionales del reino animal, conscientes de la riqueza que el conocimiento de ellas puede significar para nuestro país, se dieron a la tarea de escribir este libro con el objeto de ofrecer un panorama introductorio de fisiología general y comparada en un contexto ambiental.

En este libro se estudian tanto aspectos actuales de fisiología celular (excitabilidad, regulación del volumen, contractilidad y fisiología de la sinapsis), como mecanismos de regulación y control con un nivel de complejidad organizativa (circuitos neuronales y patrones conductuales, control cardiovascular y respiratorio), además de las relaciones de los organismos con el ambiente (osmorregulación y temperatura); se resumen y actualizan también los conceptos clásicos de homeostasis y control.

El libro está dirigido a alumnos y profesores de fisiología y biología en los niveles de licenciatura y posgrado, así como a todos aquellos estudiosos y amantes de las ciencias naturales y, en especial, de la fisiología animal



Instrucciones para los autores

Elementos es una revista científica y cultural. Es un medio de comunicación entre la comunidad científica y los estudiantes de nivel medio superior y superior, así como el público en general.

Los artículos se someten a la consideración del Consejo Editorial de la revista y son evaluados por especialistas. Deben ser enviados en diskette (preferentemente en formato de PC compatible con IBM, usando los procesadores de texto *Word* o *Word Perfect* y etiquetados con los nombres del archivo y del procesador que se utilizó) acompañados de dos copias impresas a:

Revista *Elementos*

Dr. Enrique Soto

Universidad Autónoma de Puebla

14 Sur 6301, Ciudad Universitaria

Apartado Postal 406

Puebla, Pue., 72570

Teléfono: (22) 44 16 57

Fax: (22) 33 45 11

email: elemento@siu.cen.buap.mx

Los manuscritos deben entregarse de la siguiente forma:

1. El material deberá ser presentado utilizando un lenguaje claro y sencillo, evitando el uso de términos técnicos especializados. Cuando éstos sean indispensables, deberá explicarse su significado en una nota. Se recomienda el uso de figuras ilustrativas que permitan sintetizar y aclarar conceptos relevantes. Los artículos deberán ser breves (entre diez y dieciséis cuartillas a doble espacio). Se recomienda usar subtítulos e incisos a fin de facilitar la lectura.

2. Las referencias en el texto se indicarán con un número de acuerdo al orden en que aparecen. Debido al carácter de la revista, deberán incluirse sólo referencias a trabajos fundamentales sobre el tema en cuestión. Al final del texto, la lista de referencias deberá escribirse de acuerdo con los siguientes modelos:

ARTÍCULOS EN REVISTAS:

Torres Tejeda, A.G. y Baca, B.E., Reacción en cadena de la polimerasa, *Elementos*, No. 23, Vol. 3, 1995, pp. 16-21.

ARTÍCULOS EN LIBROS:

Bunge, M., La bancarrota del dualismo psiconeural, en *La conciencia*, editor Fernández Guardiola, A., Editorial Trillas, México, 1979, pp. 71-84.

LIBROS:

Chalmers, A.F., *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Editorial Siglo XXI, México, 1989.

3. Las figuras, fotografías o gráficas deberán presentarse, separadas del texto, en papel de buena calidad o elaboradas en computadora y almacenadas en el mismo diskette en el que se entrega el texto, pero en archivos independientes de éste. En este caso son aceptables los formatos TIF, PCX o BMP. Al preparar las figuras deberá tenerse en consideración que comúnmente éstas se reducen de tamaño, por ello la simbología deberá ser clara y diferenciable. Al final del texto se deberán incluir los pies de figura. No deberán incluirse figuras a las que no se haga referencia en el texto, o figuras sin su correspondiente leyenda al pie.

En lo posible se deberá evitar el uso de material gráfico previamente publicado. Sin embargo, cuando ello se considere indispensable, será responsabilidad del autor obtener los permisos necesarios para su reproducción.

4. Deberá especificarse la institución a la que pertenecen los autores, así como domicilio y teléfono del autor responsable.