

Ciencia y Cultura

elementos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Nº. 29 Vol. 5 enero-marzo 1998 \$20.00



s u m a r i o



- 3** una conversación con
ELIO GARCÍA AUSTT
Enrique Soto Eguibar
- 13** una nueva aproximación
a la memoria y la percepción
Israel Rosenfield
- 25** *Evariste* **GALOIS**
André Dalmas
- 32** el sentido de lo **HUMANO**
Silvia Kiczkovsky
- 37** **JUEGO** sin reglas
Marcelo Gauchat
- 42** **c i e n c i a**
Ernesto Sábato
- 45** autoconciencia de la ciencia moderna:
DESCARTES Y KANT
Jorge Juanes
- 50** sobre **cosas** de dudosa existencia
Laru Darro
- 54** actualidad científica
libros
- 61** el baile de los aparatos
REBECCA HORN
Susanne Weingarten

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA: Enrique Doger Guerrero, rector • Guillermo Nares Rodríguez, secretario general • Carlos Contreras Cruz, vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado.
ELEMENTOS, revista trimestral de ciencia y cultura, número 29, volumen 5, enero-marzo 1998. Enrique Soto Eguibar, director • Marcelo Gauchat, subdirector • Beatriz Eugenia Baca, María de la Paz Elizalde, Enrique González Vergara, Francisco Pellicer Graham, Leobda Quintero Cones, José Emilio Salceda, Raúl Serrano Lizaola, Cristóbal Tabares Muñoz, Gerardo Torres del Castillo, consejo editorial • Marcelo Gauchat, José Emilio Salceda, diseño • Silvia Kiczkovsky, corrección • Rebecca Horn, portada e interiores. Redacción: 14 Sur 6301, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue., C.P. 72570 • email: elementos@su.cen.buap.mx • Certificados de fiabilidad de título y contenido 8148 y 5770. Come frutas y verduras.



–Hay tres aspectos que me interesan especialmente y sobre los que pretendo platicuemos; uno es personal, se refiere a su desarrollo como científico y cómo llegó usted a dedicarse a la fisiología. Otro aspecto tiene que ver con sus ideas y aportaciones científicas. Finalmente, me interesa conocer sus opiniones sobre el desarrollo de la ciencia en el mundo y en particular en Latinoamérica.

una conversación con **ELIO GARCÍA AUSTT**

Enrique Soto Eguibar

Podríamos comenzar hablando sobre sus primeros años...

–Nací en Uruguay en el año de 1919, el 9 de abril. Viví y esluadí ahí. Mi padre era médico psiquiatra, tenía una gran cultura y, por encima de todas las cosas, siempre fue un gran amigo que lamentablemente me dejó temprano. Hice mis estudios en la Facultad de Medicina de la Universidad de la República Oriental de Uruguay en Montevideo, que era la única hasta 1984 en nuestro país. Hay que tener en cuenta que en Uruguay somos tres millones de habitantes y que la mitad vive en Montevideo. La campaña desde el punto de vista universitario, no significa nada. Las ciudades de la campaña son todas pequeñas, de modo que todo está concentrado en Montevideo. En aquel tiempo la carrera médica en Uruguay era extraordinaria, hubo grandes maestros, tanto en cirugía como en medicina clínica.

–¿Caldeiro Barcia es su contemporáneo o ya era profesor cuando usted estudió?

–No, estudiamos juntos. Caldeiro Barcia era dos años menor que yo; entramos juntos a la Facultad de Medicina. A partir del segundo año estudiamos y empezamos a trabajar juntos; en Uruguay existía el régimen de concurso de practicantes internos al estilo francés de antes; eran cuatro años en que roté por todos los servicios del hospital. Cuando me recibí de médico podía, desde atender un parto, hasta enfrentar cual-





quier otra cosa, incluso ya había operado apendicectomías; me gustaba mucho la cirugía y estuve a punto de dedicarme a ella.

—¿Por qué se dedicó usted a la fisiología?

—Yo tuve un gran maestro que lamentablemente falleció muy joven, el doctor Raúl Piaggio Blanco. Él fue quien me hizo cambiar la vida. Era un médico general muy bueno, yo quería hacer medicina general; un día me abordó en uno de los corredores del Hospital Pasteur. Yo estaba desencantado. Le voy a explicar. Yo comencé a trabajar en electroencefalografía (EEG) en una época muy temprana, en el año 1942. En Uruguay hicieron un aparato que era de dos canales; grababa en una película de treinta y cinco milímetros el paso del rayo de dos osciloscopios pequeños. Yo trabajaba con ese equipo, pero al principio me senti frustrado, entonces decidí irme a ejercer la medicina. Este hombre —Piaggio Blanco— me atrapó en el corredor y en veinte minutos me cambió la vida. Me convenció de que siguiera haciendo electroencefalografía y de que me dedicara a la investigación científica. Hice la tesis y me fue muy bien, cambié mi vida. Antes de seguir adelante con esto yo quiero dejar constancia de otra cosa muy importante que es mi formación humanista, que me abrió al estudio de los fenómenos sociales. Ello ocurrió gracias a la Asociación de Estudiantes de Medicina de Montevideo. Esta Asociación era una institución. Cuando entré en ella no sabía nada, pero fue mi escuela más digna, porque ahí no se preocupaban sólo de los problemas de los estudiantes, se preocupaban de los problemas del hombre. Trabajé muchos años allí, fui secretario de la Asociación y después de que me recibí fui delegado estudiantil en el Consejo de la Facultad de Medicina durante tres años.

—Pero ¿en qué sentido la Asociación de Estudiantes fue determinante para su formación?

—Allí se desarrollaban actividades muy importantes desde todo punto de vista porque había gente de gran valía. La primera noche que entré a la Asociación de Estudiantes estaba hablando el doctor Cardoso que se despedía. Él fue uno de los dirigentes más importantes del Partido Socialista en Uruguay; médico psiquiatra de muy alto nivel, con una gran actividad política. El delegado estudiantil que llegaba era el doctor Mario

Casinoni, que fue decano de la Facultad de Medicina y rector de la Universidad. La gente que se dedicaba a las actividades políticas era la mejor de entonces. Yo realmente tuve tres escuelas: una fue la Facultad de Medicina, otra la Asociación de Estudiantes de Medicina y la tercera fue la suerte de ser médico de ambulancia o médico de salud pública en Montevideo. En esa época el único servicio de ambulancia que había era del Estado; allí aprendí lo que era la miseria, porque mi origen es burgués y eso fue muy importante. Esas fueron las tres escuelas que tuve.

—¿Cómo fue que se inició en la fisiología? Usted terminó la tesis en electroencefalografía y luego ¿qué hizo?

—Empecé a ir al Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina con la idea de concursar por una plaza de ayudante de investigación. Antes de eso fui ayudante de clase. Caldeiro y yo teníamos curiosidad por saber cómo eran las cosas. Me acuerdo de unos amigos en un laboratorio de productos farmacéuticos que tenían un material francés precioso; por curiosidad empezamos a registrarles todas las cosas a los perros: la respiración, la circulación, la presión, etcétera; nos gustaba curiosear. Después fuimos a la Facultad de Medicina y ahí fue donde empezamos a trabajar más o menos en serio y donde realicé mis primeros estudios sobre presión portal. Era el lugar donde había más personas con dedicación total y venían profesores invitados. Por ejemplo, vino Corneille Jean François Heymans, premio Nobel de Fisiología en 1938; trabajamos con él alrededor de dos meses. Él descubrió la fisiología del seno carotídeo. Era un hombre de una gran actividad que había desarrollado aquel asunto de la cabeza aislada del perro pero irrigada por otro perro, y entonces se podían ver los cambios que ocurrían como consecuencia del cambio en la presión, ya que



no tenía el sistema nervioso. Ahí, definitivamente, mi vocación se quedó ya fija y me interesó la neurociencia. Recuerdo un día, cuando caminando por los corredores de la Facultad de Medicina, me encuentro con un señor sonriente que tenía una boina y una corbata de moño; era Joaquín Luco. ¡Fue fantástico! Luco fue el Fundador de las Neurociencias en Uruguay. Nos dio una gran cantidad de consejos, hasta nos hizo la lista de los aparatos que necesitábamos. En aquella época no había más que un amplificador y un osciloscopio. Ahí empezó la historia; esto fue en el año 1950. En el año 1951 nos trasladamos Migliaro, Palteta Queirolo y yo a Santiago de Chile. Queirolo era profesor de biofísica, pero el que estaba realmente interesado era Eduardo Migliaro, que era realmente una persona extraordinaria. Fuimos a trabajar con Luco y estuvimos tres meses con él. Luco paró todo lo que hacía en el laboratorio y se dedicó durante ese tiempo a enseñarnos a trabajar con el gato. Posteriormente fue a Montevideo y se pasó más de un mes con nosotros, nos empezó a montar todo el laboratorio, hasta hicimos juntos hoyos para conectar a tierra el equipo. De ahí nació una vinculación que fue permanente y sigue siéndolo. Él fue fundamental para el desarrollo de una nueva ciencia en el país, de modo que entre Migliaro y yo, y después Pepe Segundo que también estaba en el laboratorio, iniciamos esto. Posteriormente Pepe Segundo se fue a Estados Unidos, Migliaro fue a Venezuela, estuvo trabajando ahí un par de años y cuando volvió inmediatamente falleció. Muy joven. En fin, empezó a llegar la gente y a multiplicarse.

—Pero usted se quedó en Uruguay siempre, hasta el setenta y tantos, que fue cuando la situación política se complicó enormemente.

—Yo no tuve oportunidad de salir a estudiar, exceptuando el viaje a Chile, fundamentalmente por razones económicas; en el fondo, tuve que ser totalmente autodidacta. No pude ir al extranjero porque estaba ya casado y con hijos y no tenía medios para irme a pasar un año a Estados Unidos. Luego de algunos años en la Escuela de Medicina me trasladé al Instituto de Neurología y Neurocirugía; ahí desarrollé un laboratorio de neurofisiología. Empecé a trabajar en embrión de pollo; estudiaba el electroencefalograma y la audición. Luego de seis meses seguía registrando artefactos: el sonido me producía una onda

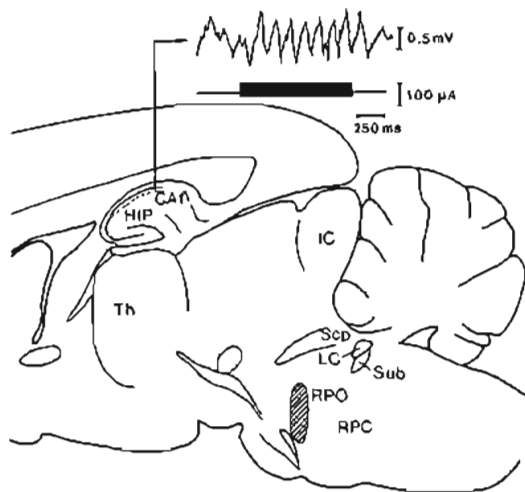


Elio García Austi

que no era microfónica; mataba al embrión de pollo con cianuro y el registro seguía igual. Arana, que era el profesor que me había llamado, venía dos o tres veces por semana a preguntarme cómo iban las cosas y yo tenía que decirle "mal". Un día llegó de visita un señor de edad, americano, hablaba inglés y dijo: "yo soy Morrison, de la Fundación Rockefeller y vengo a ver lo que usted está haciendo". Ya estaban marchando las cosas, yo le hablaba al embrión y se veían los potenciales microfónicos en el osciloscopio. Charlamos como una hora, y al final me dijo: "mire, yo le voy a dar una donación, le voy a dar un cheque por diez mil dólares". En aquella época era mucha plata. Yo no la pedí, y en efecto, me los mandó un tiempo después, pero me dijo: "se los voy a dar con una sola condición: este osciloscopio que tiene aquí mándelo al museo y compresé otro". Y era verdad; yo había sacado un osciloscopio viejo del sótano y tenía un barrido que no era lineal.

—¿Cuál era el interés de la Rockefeller en su trabajo? ¿Exigían algo a cambio?

—Nada. A mí no me pidieron cuentas, y el dinero lo gastamos poniendo un nuevo equipo, de modo que ésa fue la primera donación que obtuve y de ahí empezaron a venir otras. En realidad tuve suerte y buenas relaciones con los americanos. El donativo más importante fue el que obtuve de *National Health Institute* (NIH). Así nosotros pudimos desarrollar la ciencia con gran cantidad de gente joven para la cual yo contribuí con su formación primaria, les enseñé las cosas básicas de la técnica; una vez conociendo esto recomendé que salieran un año o dos y así se fueron diez personas fuera, la mayoría de ellas a Estados Unidos. Toda esa gente se formó bien. Yo creo que



Esquema en el plano medio sagital del tallo cerebral de la rata. En la parte superior un registro típico del ritmo theta del hipocampo. RPO y RPC núcleos reticularis pontis oralis y caudalis; LC locus ceruleus; th, tálamo; HIP, hipocampo; IC, colículo inferior. (Tomado de *Experimental Brain Research*, 87, 1991, pp. 303-308.)

la táctica es ésa: la gente tiene que aprender las cosas básicas en su país, ya no tienen que mandarla a Estados Unidos a aprender a hacer electrodos, tienen que ir sabiendo, porque si no pierden el tiempo. Era gente de alto nivel intelectual, sabían la técnica y, en esto quiero hacer énfasis, se fueron a Estados Unidos o a París y siempre se pusieron a la cabeza de lo que se estaba haciendo en el lugar donde fueran. A todos les ofrecieron quedarse después que terminó la beca; algunos se quedaron años y después volvieron, como Omar Macadar, Ricardo Velluti, Rubén Budelli, de modo que yo creo que ése es un aspecto importante: hay que mandar al joven, pero al joven ya previamente preparado, que ya ha demostrado que tiene vocación científica, que va a dedicar su vida a la ciencia porque, yo creo que ser científico, investigador, es un modo de vivir, no un medio para vivir. El que se dedicó a hacer ciencia en Uruguay tuvo que hacerse a la idea de que nunca se iba a hacer rico.

—¿Qué trabajos de investigación siguió haciendo usted en Uruguay?

—Había varias líneas de investigación. Me dediqué a hacer estudios en el embrión de pollo y también trabajaba en aspectos relacionados con el desarrollo infantil con Caldeiro. Hacíamos estudios de EEG durante el parto y seguíamos a los recién nacidos durante dos o tres días, estudiábamos el sueño en ellos, vimos los ritmos que tenían, etcétera. Como todos eran partos difíciles tuvimos oportunidad de registrar descar-

gas epilépticas en el feto antes del nacimiento. Después hicimos un estudio muy importante con una beca del NIH analizando la presión endocraneana en el gato. De ahí surgió una prueba que después implementamos en España y es un método que algunos usan para diferenciar, por ejemplo, la atrofia cerebral de la hidrocefalia normotensiva, porque en la hidrocefalia normotensiva está perturbado el mecanismo de regulación de la presión, y en la atrofia no. Por este trabajo nos ganamos un premio en España. También trabajamos mucho en potenciales evocados.

—¿En esta etapa estaba usted trabajando solo? ¿Cómo es que inició su trabajo en potenciales evocados?

—Yo tuve, en mi formación, una relación muy importante con un mexicano ilustre que fue Raúl Hernández Peón. En el año 1957 se hizo el Primer Congreso Latinoamericano de Ciencias Fisiológicas, en Punta del Este; era en la época de las vacas gordas y fue un Congreso de esos como ya no hay más. Caldeiro Barcia estaba en el Gobierno. Cuando se le propuso el Congreso preguntó cuánto se necesitaba; se le dijo veinte mil dólares, el Gobierno los dio y con eso se pudo organizar; se pagó el alojamiento, los pasajes, la comida de todos. Todo gratis durante cinco días en un hotel precioso; fue un Congreso que nunca más se pudo hacer. A partir de esa época empezó la decadencia económica en Uruguay. Ahí conocí a Raúl y finalmente hicimos amistad. Acababa de morir mi padre y yo iba a llevar a mi madre y a mi mujer a Europa; Raúl me pidió que fuera con él a un viaje científico que pronto realizaría y, en efecto, fui con él. Gracias a mi amistad con Raúl fui a México por primera vez. Ahí me interesé en estudiar la habituación. Raúl la estudiaba en el gato y yo dije: "vamos a ver si esto lo podemos hacer en el hombre". Claro, teníamos que promediar los potenciales evocados. Se me ocurrió que podíamos implementar un método y lo hice con el ingeniero Pablo Handler. Consistía en modular en brillo el rayo de un osciloscopio; teníamos un proyector al que le cambiamos la lámpara por una celda fotoeléctrica, de forma que al desplazar el rayo del osciloscopio, éste se modulaba, cambiaba la luz y en la celda fotoeléctrica registrábamos un potencial que, si habían pasado cuarenta barridos, era un promedio de cuarenta. Nos llevaba más o menos una hora cada promedio y ésa era la manera en que podíamos hacerlo. Antes yo había hecho registros simplemente con superposición de barridos; en el año 1959 presentamos este método en una reunión que hubo en Uruguay, pero era

poco lo que se veía del potencial provocado, evidentemente había que promediar. Con el método que desarrollamos hicimos el estudio de la habituación en el hombre y posteriormente seguimos trabajando mucho con potenciales evocados. Publicamos varios trabajos y en cierta manera fuimos pioneros y demostramos que había cambios durante la habituación que no podían atribuirse a la fatiga. En otro sentido, también fuimos pioneros en la computación en una época en que no había promedidores. Después empezaron a aparecer otros aparatos: Handler hizo un sistema de promediar con una grabadora; era un aparato que marchaba bien, pero yo siempre dije que el promedidor era la grabadora y Handler al lado, porque si no estaba él ajustando, las cosas no marchaban. Un día apareció el CAT (*computer average transient*), que era una computadora de programa fijo que hacía promedios y alguna otra cosa; demoré un tiempo en tener uno, pero pude comprarla a través de una donación de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, que también me la ofreció sin ninguna condición.

—¿Serían los métodos computacionales su principal contribución al campo de los potenciales evocados?

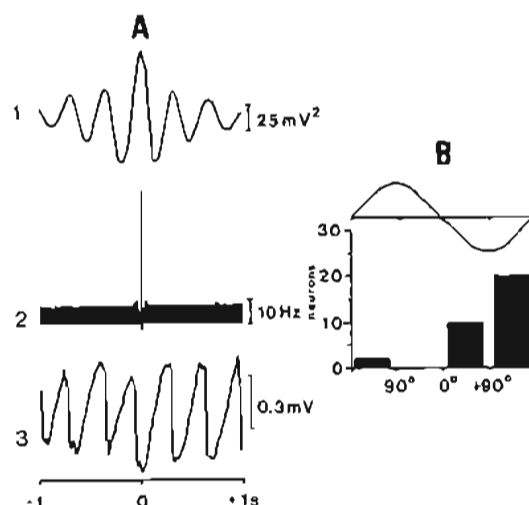
—Yo creo que sí, fue una de las importantes, aunque después estudiamos otras cosas. Hicimos estudios importantes sobre epilepsia en el animal y en el hombre; también descubrimos cosas que después no sirvieron para nada. La hipótesis que planteamos fue que la actividad epileptiforme era producida por la deafferentación del lóbulo frontal; tuvimos incluso oportunidad de registrar en enfermos quirúrgicos y uno al que se sometió a estimulación eléctrica en el lóbulo frontal hizo una descarga epiléptica que duró como treinta minutos. Estudiamos eso en el perro y en el gato también y demostramos categóricamente que la deafferentación de la corteza cerebral produce actividad epiléptica.

—¿Eran trabajos paralelos a los de Penfield en Canadá?

—Sí, aunque él trabajaba en otro nivel.

—¿Estamos hablando de finales de los sesenta?

—Sí, ése fue el gran auge a fines de los cincuenta y los sesenta. Lamentablemente empezó el deterioro. El primer inconveniente fue que se masificó la enseñanza, que de un par de cientos de estudiantes que teníamos mientras hacíamos todo este trabajo, llegamos a tener mil, y nunca hubo limitación para la entrada en la Facultad. Eso determinó que nosotros tuviéramos que dedicar mucho tiempo a la docencia y reducir, por consiguiente, el tiempo que dedicábamos a la investigación



Neuronas del núcleo *reticularis pontis oralis* (RPO) que se encuentran sincronizadas con el ritmo theta del hipocampo. En A análisis estadístico, correlación entre el disparo de las neuronas del RPO (2) y el ritmo theta hipocámpico (3). En B, histograma de la fase de disparo de las neuronas del RPO que descargan potenciales de acción en sincronía con el ritmo theta del hipocampo. (Tomado de *Experimental Brain Research*, 87, 1991, 303-308)

científica; ésa fue una primera causa de la decadencia de ese boom; segundo, fue que los americanos empezaron a reducir el apoyo económico a sus investigadores y también para los de afuera, de modo que teníamos menos dinero; el país estaba en mala situación económica y nosotros teníamos serias dificultades para trabajar. Como si eso fuera poco, la situación política en Uruguay empezaba a empeorar cada vez más, un mal día vino el golpe de Estado, en 1973; en enero ocurrió la mitad del golpe y en junio fue el golpe de Estado definitivo. A nosotros nos sorprendió justo cuando estábamos haciendo un homenaje a Clemente Estable, que fue uno de los responsables del desarrollo de la neurociencia en Uruguay. La Fundación Rockefeller le había dado un Instituto, de modo que también allí se formó la gente.

—¿Participó usted en política en esa época?

—Ya veíamos que la situación estaba muy mal; yo, desde luego, soy de izquierda. No soy partidario de la lucha armada, no creo que nadie tenga derecho a matar a nadie en nombre de nada ni de nadie; por consiguiente, no participé en ningún acto revolucionario ni nada que se le parezca, pero sí intenté ayudar de alguna manera, por ejemplo, a los hijos de los presos políticos. Tuve una lista que no voy a repetir aquí, pero que me hacía correr peligro. Y entre el peligro y lo que había caído la investigación científica, hacía raro que yo andaba bus-

cando lugar a donde irme: México o Estados Unidos. Entonces tuve la suerte de entrar en contacto con Rodríguez Delgado, famoso en España. Augusto Fernández Guardiola le contó de mi situación. Me llamó, me invitó, me dijo que fuera como colaborador. Fui por tres meses y me quedé veinte años; así nos salvamos de la dura época de los doce años que tuvimos de dictadura militar. Fue tremendo, destruyeron todo lo que había, lo único que quedó fue el busto de Clemente Estable.

Fui a España y ahí tuve la oportunidad de participar en la formación de investigadores nuevamente. A mí me interesa mucho la investigación científica, pero también tengo una vocación muy fuerte por la docencia. Creo que uno debe destinar tiempo a formar investigadores.

—¿Llegó cuando terminaba el franquismo?

—No, llegué en pleno franquismo, en 1973, pero ya era una dictablanda. Franco fue el que apoyó el desarrollo del hospital Ramón y Cajal, el más grande de España. Ahí pudimos desarrollarnos, con Washington Buño y Pablo Handler, y contribuimos a la formación de mucha gente, de muchos españoles que todavía siguen allí; algunos han tenido actuaciones muy destacadas; otros ya se fueron a Estados Unidos.

—¿Usted fue director del Instituto Ramón y Cajal de este centro de investigación?

—No, simplemente fui jefe del Servicio de Neurología Experimental, que era uno de los servicios que tenía el Departamento de Investigación. Eso marchó bien y creo que nosotros contribuimos de alguna manera al desarrollo de la ciencia en España, particularmente de las neurociencias. Una vez que vimos que había interés resolvimos fundar la Sociedad Española de Neurociencias. Hubo muchas dificultades, luchas internas, peleas, al final transamos y se pudo hacer una cosa bien hecha. Fui el primer Presidente de la Sociedad Española de Neurociencias y tengo la satisfacción de comprobar que en esa Sociedad los grupos desaparecieron y todos ahora tiran la cuerda para el mismo sitio. Hoy día las reuniones de esa Sociedad son cada vez mejores, se ha elevado mucho el nivel y yo estoy satisfecho; hice una contribución, creo que de alguna manera le retribuí a España.

—¿Cómo fue que decidió regresar a Uruguay? ¿En qué año regresó?

—No, me regresaron. Yo regresé de España por razones económicas; si no fuera así estaría aún allá. En España, a los setenta años, me tuve que jubilar. Daba clases también en la

Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma; ahí me jubilaron antes, a los sesenta y cinco. Llegó el momento en que cumplí setenta años, me tuve que jubilar en el hospital y resolvimos volver a Montevideo. En el año 1985 ya había sido electo el presidente Sanguinetti, pero no se habían ido los militares; entonces me invitaron, como a otros que estaban en el extranjero, para hacer una evaluación de las Ciencias Biológicas en Uruguay. Pude ir gracias a que la UNESCO intercedió y preguntó a los militares si no me iban a molestar. Se decidió crear una cosa muy particular que fue el Programa de Desarrollo en Ciencias Básicas (PEDECIBA). Era un programa general para todas las facultades e institutos donde se hacía ciencia básica. Yo estuve en la comisión que evaluó a los biólogos y también participé en la discusión de los reglamentos. Ese proyecto ha seguido adelante; PEDECIBA ya tiene un efecto fabuloso en el Uruguay. Hay que tener en cuenta que los militares duraron doce años y que la gente que se fue al exterior se afincó, su familia creció. El doctor Juan Roig una vez me dijo: "los hijos, cuando son pequeños son como una planta en una maceta, uno se la lleva para donde quiera, pero cuando crecen son árboles y vaya usted a sacarlos", razón por la cual este señor que he mencionado (Juan Roig) se ha quedado en México; es lo mismo que le pasó a Buño. Él siguió una carrera muy importante porque se presentó al Instituto Ramón y Cajal y ganó un cargo de profesor; está trabajando muy bien ahí y tiene dos hijos que no se van de España, uno ya casado con una española. Yo regresé a Uruguay porque la jubilación que me dieron allá era la mitad de lo que ganaba y no podía mantenerme. Y cuando me fui a España estaba divorciado; tengo de mi primer matrimonio cuatro hijos que me siguieron a España, hicieron su carrera allá y ya no vuelven. En España me casé de nuevo y tengo un hijo madrileño, pero regresamos a Uruguay. Yo tengo todavía un pie en España. Antes de volver se había armado ya un proyecto para el nuevo desarrollo de la neurociencia que se presentaría a la Comunidad Económica Europea y acepté dirigirlo. Me recibieron en el Instituto Clemente Estable como miembro honorario, me dieron un local que tengo que agradecer mucho porque no sobran. Allí participo todavía en algunas investigaciones, pero sobre todo continué en España. La gente que ha quedado allí es más joven y me reciben con los brazos abiertos, voy tres meses al año, me han nombrado Profesor Honorífico —ése es el título—, en el Hospital Ramón y Cajal mantengo mi despacho, mis cosas y tengo una donación del Fondo en



Montevideo, Plaza Independencia.

Investigaciones Sanitarias de la Seguridad Social que me permite hacer viajes, hacemos trabajo y sigo produciendo con la gente joven; ahora estoy muy entusiasmado con un modelo que hemos desarrollado en la tortuga marina y que consiste en trabajar con el cerebro *in vitro*. Usamos un hemisferio cerebral con todas sus conexiones. Empecé a trabajar en ese modelo experimental en La Joya con el doctor Gastelo que es español; había ido a pasar a La Joya dos años con Bullock y allí estuvimos estudiando a la tortuga *in vivo*; después, con Julio Velluti, desarrollamos este modelo que es muy lindo. El cerebro de la tortuga *in vitro* tiene electroencefalograma y uno le puede cambiar el medio, puede hacer con él las mismas cosas que se hacen con las rebanadas, pero al conservar las conexiones, el animal tiene electroencefalograma, incluso tiene actividad eléctrica que es muy parecida a la de la tortuga cuando duerme, de modo que si se le estimula, esta actividad desaparece; la tortuga, como muchos reptiles, cuando duerme tiene puntas epilépticas que son normales, así que es también un modelo natural de epilepsia.

—*Pero en esta preparación de cerebro aislado se mantienen ritmos de despertar. ¿Dejan intacto el tallo cerebral?*

—Si, aparecen puntas

—*¿Tiene periodos equiparables al sueño y la vigilia?*

—No hemos estudiado los periodos de sueño-vigilia. Es una cosa que me gustaría hacer para el futuro pero no lo hemos estudiado. Podemos empalar neuronas durante mucho tiempo, cambiarles el medio, hacer cosas, todo lo que uno quiera y es lo mismo que una rebanada pero tiene la ventaja de que tiene actividad eléctrica.

—*En España trabajó en eso, y ¿en Uruguay?*

—En Uruguay también; Julio Velluti sigue trabajando con esto en relación con la epilepsia.

—*Tengo la impresión de que usted dejó abierta una pregunta en su conferencia de ayer: ¿para qué sirve el ritmo theta del hipocampo?*

—Yo creo que es muy importante para el procesamiento de la información que el sistema nervioso la reciba en trenes y que no sea continua; de alguna manera la puede digerir mejor.



José María Calvo, Elio García Austt y Augusto Fernández Guardiola.

—¿Sería como si le fuese dando una cierta temporalidad, pausándola?

—La va pausando, es una especie de reloj. En las circunstancias en que esa información es más importante, el reloj tiene que aumentar la velocidad del tic tac.

—Yo recuerdo una conferencia suya en 1978, en Neurología, en la Unidad de Investigaciones Cerebrales; en ella usted correlacionaba el ritmo theta con el movimiento; decía que el movimiento se iniciaba en ciertas fases del ritmo theta hipocámpico.

—Sí, lo he relacionado con el movimiento. Pero yo no sé ahora, a esta altura, si eso tiene que ver con el programa motor o tiene que ver con la realimentación sensorial provocada por el movimiento. Buño y Julio Velluti, en el año 1971, estudiaron el ritmo theta en la autoestimulación eléctrica en la rata y vieron que éstas apretaban la palanca siempre en la misma fase de ritmo theta, de forma sincronizada, y que el ritmo theta empezaba antes, de modo que a medida que se iba acercando el momento en que la rata apretaba la palanca, aumentaba la frecuencia y la amplitud de este ritmo; ahora, nosotros vimos que, por ejemplo, el movimiento de las vibrisas durante la vigilia es siempre en una misma fase del ritmo hipocámpico, así, aunque el movimiento de las vibrisas no es rítmico, está siempre en la misma fase del ritmo theta; igualmente, las ratas pequeñas tienen un temblor cuando se mueven durante mucho tiempo y ese temblor es de la misma frecuencia que el ritmo theta, o del doble. La caminata de la rata aparece constantemente sincronizada con el ritmo theta.

—¿Hay estudios que relacionen alteraciones del ritmo theta

con la marcha o el control motor?

—Sí, aunque ha sido un poco decepcionante porque en la rata el ritmo theta no es imprescindible.

—Usted ha realizado diversos trabajos tratando de localizar el origen del ritmo de este oscilador cerebral, pero al final sigue sin encontrarse el oscilador primario.

—Sí. Nosotros estudiamos el septum en vivo con ritmo theta; encontramos, por registro intracelular, un grupo de neuronas que tienen una regularidad notable, que son muy difíciles de pinchar, pero muy abundantes. Con registros intracelulares se encuentran neuronas con estas mismas características y son las más frecuentes del septum. Nosotros pensamos que son el oscilador primario, aunque no logramos registros con amplitud de las espigas suficiente como para decir que las células están bien empaladas —como son muy pequeñas las espigas no tienen sobretiro—, y no podemos tenerlas empaladas mucho tiempo y probar cosas. Estas neuronas descargan rítmicamente, aunque no haya theta en el hipocampo y aunque se corten las conexiones del hipocampo, por lo tanto, su actividad no tiene nada que ver con retroalimentación del hipocampo. Hay otro tipo de neuronas que seguramente son interneuronas inhibitorias y que ya fueron estudiadas en rebanadas. Finalmente, hay otra clase de neuronas que probablemente tienen que ver con la alimentación del septum lateral, pero no tenemos las ideas claras. Yo creo, sin lugar a dudas, que las neuronas que generan el ritmo theta en el hipocampo son las del primer tipo. Ahora, ¿cómo se genera esa actividad tan rítmica en esas neuronas? Seguramente hay condiciones propias de la célula pero, además, deben estar recibiendo aferencias

de otro lado, porque su actividad se modula. Se sabe que el ritmo *tetha* se produce en el hipocampo por estimulación de la formación reticular del puente. Nosotros vimos que estimulando la formación reticular (en el núcleo *reticularis pontis oralis*) aumenta mucho la frecuencia de las neuronas rítmicas del *septum*; quiere decir que aunque tengan —como creo que tienen— una cualidad propia de la membrana para oscilar, están moduladas por excitaciones que vienen de otro lado, probablemente de la reticular. Esto seguramente tiene que ver con el efecto de la estimulación sensorial que aumenta su frecuencia de descarga; también es posible que tenga que ver con el movimiento a través de los receptores. No lo sé, probablemente todo se limita a eso y lo que ocurre es que el hipocampo está recibiendo toda la información sensorial que interesa y entonces la está pausando.

—Pero una cosa que me llama mucho la atención es que no se encuentra ritmo *tetha* fácilmente en los primates. Eso lo ha hecho a usted sugerir que el *tetha* es una estrategia no exitosa de la naturaleza.

—Además el hipocampo se achicó relativamente en la evolución; el hipocampo del humano es más grande que el de una rata, pero relacionado con la masa del cerebro es mucho menor. Yo empecé a trabajar con el mono y fue una experiencia muy linda, pero no me gusta trabajar con monos; se nos parecen mucho. Nosotros queríamos encontrar otras neuronas relacionadas con el movimiento. El ritmo *tetha* en el mono existe, pero es un ritmicito, yo no creo que tenga la misma función que tiene en otros animales como el perro, el gato, el conejo, la rata, etcétera. Seguramente hay otras zonas del sistema nervioso que están modulando la entrada sensorial.

—Pasando a la última cuestión que me gustaría conversar con usted, ¿qué perspectivas se ven en Uruguay? ¿Se vislumbran posibilidades significativas para el desarrollo de la ciencia en su país?

—En Uruguay tenemos el Programa de Desarrollo en Ciencias Básicas, que a pesar del nombre de "Programa" no es una cosa transitoria. Por primera vez en la historia de Uruguay, en que siempre estuvo confrontada la Universidad con el Gobierno, se crea ese Programa con la participación de la Universidad de la República y el Gobierno. Se ha tenido un desarrollo extraordinario que se aprecia, no es subjetivo. Yo creo que todo esto es influencia del PEDECIBA. Además se fundó hace poco más de cuatro años la Facultad de Ciencias, de la que formo

parte. Esta Facultad empezó con una herencia discutible en algunas cosas, pero eso va mejorando considerablemente.

—¿El financiamiento de la investigación se hace a través de esos programas o existe algo como el CONACYT mexicano?

—Hoy el PEDECIBA apoya a los estudiantes con becas. Hay dos instituciones, una es la propia Universidad de la República que, a través de la CSIC, la Comisión Sectorial de Investigación Científica, otorga apoyo a proyectos, y también está el CONICYT, que cuenta con una donación muy importante del Banco Interamericano de Desarrollo. De modo que se pueden apoyar muchos proyectos pero, a su vez, se incluyeron veinticinco funcionarios, entre los cuales hay una gran cantidad de contadores; es una burocracia tremenda. También se está gestionando el modelo del Sistema Nacional de Investigadores mexicano.

—¿Cree usted que la perspectiva general en Uruguay es buena en este momento?

—Sí, pero las dificultades económicas son serias y no sé que irá a pasar. Yo no me animo a predecir nada. Después de lo que pasó con la Unión Soviética ya nada es previsible, así que vaya usted a saber qué es lo que pasará. Somos un país

Acuarela del centro de Montevideo.



pequeño, dependemos de nuestros vecinos y en el Mercosur ocurre lo mismo, es decir, nosotros lo único que podemos aportar es el ganado, no tenemos industria; y a pesar de todo lo que digan Menem y los economistas, la situación en Argentina es muy difícil, quién sabe lo que pueda pasar.

—¿Cómo ve usted el desarrollo futuro de las neurociencias, particularmente en Latinoamérica?

—Yo creo que está bien, a pesar de que estamos haciendo ciencia con tremendas dificultades que no son sólo económicas. A lo largo de los años veo que hay cosas que van empeorando para nosotros, para los del tercer mundo y una es la dificultad con las publicaciones. Los responsables cada vez están peor, cada vez dicen más disparates, porque no es una cuestión del inglés, va mucho más allá de eso. Yo tenía guardado —pero con la dictadura me escapé y luve que dejar las cosas— un informe de un réferi que decía “el inglés aceptable” y otro decía “el inglés está muy mal, vaya a decirle a otro que se lo arregle” y bueno, todo es por el estilo.

—¿La impresión suya entonces es que existe un desprecio por la ciencia latinoamericana?

—Claro, se publicó en *Scientific American*. Es impresionante lo que dice el tal Bloom, que si nosotros escribimos tan mal el inglés, con tantos defectos, seguramente estamos interpretando los hechos científicos con los mismos errores.

—¿Y las revistas que nosotros teníamos, como *Acta Fisiológica Latinoamericana*? ¿Qué ha sucedido con ellas?

—Bueno, ése es el problema; nosotros, desde luego, debemos tener nuestras revistas, como las tienen casi todos los países europeos; pero lo que pasa es que hoy día las revistas están en manos de empresas internacionales poderosas, son ellas las que tienen todo; sería ideal que los latinoamericanos tuviéramos una revista, podríamos tener la *Revista Latinoamericana de Neurociencias*, ¿por qué no? Pero eso va a depender de una persona poderosa. Es un esfuerzo grande; yo lo conozco porque en el Instituto de Neurofisiología durante muchos años se publicó una revista, *Acta Neurológica Latinoamericana*, muy buena y tenía gran difusión en todos lados, pero desgraciadamente se murió la secretaria, una mujer estupenda que editaba la revista ella sola y la publicación se acabó. Eso es lo que nos pasa a nosotros con las revistas, es decir, tenemos capacidad técnica para hacerlas de buen nivel, pero no tenemos los medios. No es por el costo de la publicación o por conseguir los anuncios; se necesita, además, hacer un trabajo muy

importante, tener gente dedicada exclusivamente a eso. Pero yo creo que sería una de las soluciones porque hay situaciones que ya son intolerables y no podemos seguir pasando por esta discriminación que proviene sobre todo de los Estados Unidos. Tenemos un acceso muy difícil a las revistas de alto impacto. Yo sé de gente que tiene problemas con un réferi y llama por teléfono al editor y lo arregla; le hablo de revistas del más alto impacto. Nosotros no tenemos acceso a esas cosas, ni tampoco creo que eso esté bien. Nunca olvidaré que en *Science* se publicó un artículo sobre un trabajo en que registraron el electroencefalograma a dos mellizos, uno en el piso de arriba y otro en el piso de abajo y que, cuando cambiaba la atención de uno de ellos, cambiaba el electroencefalograma del otro mellizo.

—¿Qué otro problema vería como fundamental, además obviamente del financiamiento; salarios, publicaciones, problemas sobre los que se pudiera actuar?

—Yo creo que deberíamos tener mayor intercambio en niveles más restringidos. A mi juicio, es muy importante cambiar ideas entre personas que trabajan en cosas similares; esa posibilidad la tienen en Estados Unidos, pero no la tenemos nosotros. Deberíamos crear algún mecanismo que no sean sólo los congresos que organiza cada tres años la Sociedad Latinoamericana de Ciencias Fisiológicas; deberíamos tener reuniones más pequeñas para intercambiar ideas, discutir proyectos, hacer planes, etcétera. Eso sería una forma de progreso importante. Yo creo que deberíamos tener mayor intercambio. Por ejemplo, entre los científicos latinoamericanos no hay ningún mexicano que haya estudiado en Uruguay, ni ningún uruguayo en México, o sólo excepcionalmente. Ésa es una de las cosas que considero importantes para el futuro de la ciencia latinoamericana, porque los otros mecanismos ya están establecidos; por ejemplo, creo que los jóvenes deben seguir yendo a prepararse al extranjero. Hay que hacer todo lo posible para que a las personas que vienen del exterior y que demuestran que han hecho las cosas bien, se les abran las puertas, se les dé todo lo que necesiten. Los norteamericanos, en ese sentido, siempre han sido muy hábiles: han sabido aceptar tanto a científicos como a artistas, abriéndoles las puertas sin cuestionarlos ni perseguirlos.

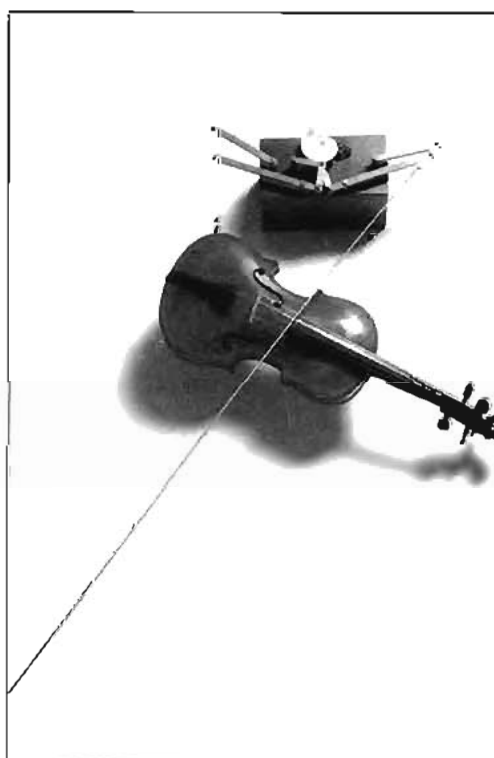
(Enrique Soto Eguibar es profesor en el Instituto de Fisiología de la Universidad Autónoma de Puebla.)

una nueva aproximación a la memoria y la percepción

Israel Rosenfield

En 1895, Sigmund Freud hizo su último intento de explicar la base neurofisiológica del funcionamiento del cerebro. Su ensayo sobre el tema, "Proyecto para una psicología científica", nunca fue publicado en vida de Freud. Hemos aprendido mucho sobre el cerebro desde 1895, pero no se ha realizado desde entonces ningún intento igualmente serio de examinar las amplias implicaciones que la investigación neurocientífica tiene para el funcionamiento del cerebro y para la psicología. Recientemente, Gerald M. Edelman, director del Instituto de Neurociencias de la Universidad Rockefeller, ha propuesto una nueva teoría que nos da poderosas razones para revisar nuestras ideas acerca de cómo pensamos, actuamos y recordamos. Aunque esta teoría no se basa directamente en el trabajo de Freud, aborda varios de los problemas con los que Freud se enfrentó durante toda su vida creativa.

Un aspecto fundamental del trabajo de Freud es la relación entre la memoria y la psicología de la vida cotidiana. Consideraba que la memoria era un archivo permanente de sucesos pasados, un archivo que estaba anatómicamente separado de los



mecanismos del cerebro que son responsables de nuestra capacidad de percibir el mundo que nos rodea. Como escribió en el último capítulo de *La interpretación de los sueños*:

Hay evidentes dificultades derivadas de suponer que un solo y mismo sistema puede retener con precisión modificaciones de sus elementos y sin embargo permanecer perpetuamente abierto a nuevas ocasiones de modificación. [Por tanto] distribuiremos estas dos funciones en dos sistemas diferentes.

El 6 de diciembre de 1896 Freud escribía a su íntimo amigo Wilhelm Fliess:

Como sabes, trabajo partiendo de la suposición de que nuestro mecanismo físico se ha formado por un proceso de estratificación: el material presente en forma de huellas de la memoria es sometido de vez en cuando a una reordenación de acuerdo con nuevas circunstancias, a una retranscripción. Por tanto, lo que es esencialmente nuevo en mi teoría es la tesis de que la memoria está presente no una sino varias veces y está establecida en varias especies de indicaciones.

En la misma carta escribe: "Si pudiera dar una completa explicación de las características psicológicas de la percepción y de los registros de la memoria, habría descrito una nueva psicología".

Freud tenía una aguda conciencia de que los recuerdos son a menudo imperfectos y fragmentarios y de que pueden alterar, y alteran, las percepciones. Su teoría intentaba explicar cómo se transformaba tanto lo que él creía que eran perfectos almacenes de memoria, argumentando que

los recuerdos no pueden liberarse en su forma permanente porque las satisfacciones y placeres asociados en otro tiempo a impresiones juveniles ya no pueden experimentarse directamente. De ahí que reaparezcan en los sueños, pero disfrazados y reelaborados. Las ideas, argumentaba Freud, se separan de las emociones asociadas (afectos) y desaparecen de la conciencia. Las emociones se unen a ideas aparentemente no relacionadas con ellas, disfrazando así su verdadero significado. Y a menudo parece que olvidamos los recuerdos mismos. La represión, los recuerdos pantalla, el contenido latente de los sueños, el regreso de lo reprimido, eran todos mecanismos elaborados en la teoría de Freud para explicar los modos en que los recuerdos fijados, por muy distorsionados e incompletos que sean, pueden manifestarse y afectar nuestra visión actual del mundo. La teoría freudiana trata de explicar una aparente paradoja: si creemos que los recuerdos, por su misma naturaleza, están permanentemente almacenados en el cerebro, ¿por qué raras veces los recordamos en su forma original? Es la impresión del recuerdo lo que la psicología freudiana evoca tan bien. Las razones de esta aparente imprecisión podrían, no obstante, ser muy diferentes de las que proponía Freud. De hecho, la suposición de que los recuerdos forman parte en algún sentido de un registro fijo puede ser equivocada.

Si la memoria es un registro fijo, los neurofisiólogos aún no pueden precisar dónde y cómo se almacenan los recuerdos. Puede que la hipótesis de un registro fijo haya sido formulada prematuramente, sin prestar suficiente atención a los medios por los cuales reconocemos objetos y sucesos. Probablemente se nos da mucho mejor reconocer que recordar. Reconocemos a las

personas a pesar de los cambios producidos por la edad, reconocemos fotografías de lugares que hemos visitado y objetos personales que hemos perdido. Podemos reconocer cuadros de Picasso y hábiles imitaciones de Picasso. Cuando reconocemos un cuadro que no habíamos visto antes como un Picasso o una imitación, estamos haciendo algo más que recordar impresiones anteriores. Estamos estableciendo categorías: Picassos y copias. Nuestro reconocimiento de los cuadros o de las personas es el reconocimiento de una categoría, no de un objeto específico. Las personas nunca son exactamente lo que eran momentos antes y los objetos nunca se ven exactamente de la misma manera.

Una posible explicación de esto es que nuestra capacidad de recordar no es para el recuerdo específico de una imagen almacenada en algún lugar de nuestro cerebro. Más bien se trata de la capacidad de organizar el mundo que nos rodea en categorías, unas generales y otras específicas. Cuando decimos que tenemos almacenada la imagen mental de un amigo, ¿a qué imagen o imágenes nos referimos? Al amigo ¿haciendo qué, cuándo y dónde? Una ra-



zón por la que la búsqueda de moléculas de memoria y zonas de almacenaje de información específica en el cerebro ha resultado infructuosa hasta ahora bien podría ser que simplemente no existen. A menos que podamos entender cómo clasificamos a las personas y las cosas y cómo generalizamos, es posible que no entendamos nunca cómo recordamos nombres, números de teléfono, palabras y definiciones de las mismas. ¿Acaso no son éstos ejemplos de cosas que deben de estar almacenadas en alguna clase de memoria? No obstante, conviene observar que, generalmente, recordamos nombres y números de teléfono dentro de un contexto determinado; cada uno de nuestros recuerdos es diferente, igual que usamos la misma palabra en diferentes frases. Éstos son recuerdos categorizados, no simplemente específicos.

Hace mucho tiempo que los neurólogos clínicos se han dado cuenta de que las enfermedades cerebrales pueden causar graves alteraciones de la memoria, pero aún no han analizado profundamente la naturaleza de la clasificación. En una extraña anomalía que es el resultado de lesiones cerebrales y que se llama prosopagno-

sia, los pacientes pierden la capacidad de identificar las caras de los amigos y de los personajes públicos conocidos. Pero saben que las caras son caras. Y aunque no pueden identificar su coche o su abrigo, reconocen los coches y las ropas como tales. Al parecer pueden reconocer categorías generales pero no pueden identificar cosas específicas. Algo parecido ocurre también en algunas formas de amnesia. Antonio Damasio y sus colegas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Iowa describen el caso de un paciente con amnesia que, sentado en una habitación con las cortinas corridas, era incapaz de recordar en qué época del año estaba. Luego se asomó a la ventana, se fijó en el color de los árboles y en la vestimenta de un transeúnte y exclamó: "¡Vaya, debemos estar en julio o agosto!". No podía recordar el mes del año, pero sí podía deducirlo si se le daban las pruebas adecuadas.

Estos estudios parecen indicar que nuestra capacidad de reconocer categorías generales como opuestas al reconocimiento de casos específicos, tales como la cara de Mary o el sombrero de Alison, depende de dos funciones cerebrales distintas. Pero la capacidad de reconocer el sombrero de Alison se basa, en parte al menos, en asociaciones temporales. Puede que hayamos visto a Alison con este sombrero el domingo pasado. La pérdida de la capacidad de clasificar los sucesos en el tiempo puede producir una pérdida casi total de referencias específicas. No son los casos específicos los que ya no se recuerdan, sino el orden temporal en que se produjeron o su ordenación en sucesión, que no se ha formado o se ha perdido. Cuando Damasio y sus colegas examinaron al hombre que padecía amnesia respecto al calendario, descubrieron que tenía lesiones cerebrales que

le incapacitaban para establecer "relaciones temporales y espaciales entre detalles de información sensorial separados".

Las necesidades y los deseos individuales, por tanto, determinan cómo clasificamos a las personas, los lugares y los sucesos que llenan nuestra vida cotidiana. Además, las categorías que usamos parecen depender de correlaciones cruzadas, es decir, del contexto. Sin embargo, muchas influyentes teorías de la función mental postulan entidades fijas que poseen una existencia independiente propia. Freud, por ejemplo, describió muchos objetos corrientes clasificándolos en categorías basadas en su semejanza con los órganos sexuales femeninos o masculinos (símbolos fálicos, por ejemplo) y tendía a considerar que tales categorías representaban pulsiones más profundas que son universales dentro de la especie humana. Muchos neurólogos y psicólogos clínicos no están de acuerdo con la noción freudiana de las pulsiones sexuales universales; no obstante, sostienen que la información está organizada en categorías permanentes en uno o más sistemas de memoria dentro del cerebro y que ésta puede traerse a la conciencia sistemáticamente de forma análoga a las búsquedas de memoria usadas en los ordenadores. Los procesos responsables de nuestro reconocimiento de las categorías, sin embargo, no parecen depender de mecanismos tan fijos.

Hay buenas razones biológicas para poner en duda la idea de categorías universales fijas. En un sentido amplio, son contrarias a los principios de la teoría darwinista de la evolución. Darwin insistió en que las poblaciones eran colecciones de individuos únicos. En el mundo biológico no existe un animal típico o una planta típica. Cuando decimos que una molécula de sal tiene



un tamaño concreto estamos dando una medida que, salvo error, es válida para todas las moléculas de sal. Pero no hay ningún conjunto de medidas que describa universalmente más que al ejemplar de planta o animal que estamos midiendo. Las cualidades que asociamos con los seres humanos y otros animales son abstracciones inventadas por nosotros que no tienen en cuenta la naturaleza de la variación biológica. El concepto fundamental del pensamiento darwinista es que en las poblaciones se producen variaciones a partir de las cuales puede tener lugar la selección. Es la variación lo que es real, no el propósito. El reconocimiento por parte de Darwin de esta profunda diferencia entre el mundo físico y el mundo biológico fue lo que llevó al desarrollo de la biología moderna. Los mecanismos de la herencia a través de los genes crean diversidad dentro de las poblaciones; la selección entre estas poblaciones permite que ciertos organismos sobrevivan en un medio ambiente imprevisible.

Las ideas darwinistas han tenido una influencia variable en el pensamiento psicológico, que se ha apartado a menudo de la explicación biológica. La moderna etología, que estudia la relación entre el comportamiento animal y el humano, ha recuperado buena parte del espíritu darwinista que desgraciadamente abandonó a la psicología cuando los primeros teóricos, tales como Pavlov, parecieron tener éxito en explicar la conducta sin hacer caso de las diferencias entre especies animales. Pero pese a lo importantes que son sus intenciones, los etólogos no han aplicado el pensamiento darwinista al funcionamiento del cerebro en cada individuo de una especie.

¿Tiene algo que ver el pensamiento evolucionista con la explicación de la psicología de los seres humanos individua-

les? La teoría del cerebro que propuso Gerald Edelman en 1978 intentaba explicar la función neurofisiológica como un sistema darwinista que implicaba variación y selección. Aunque su teoría se limita a la neurobiología, hay implícito en este trabajo un audaz intento de unificar las ciencias biológicas y psicológicas, intento que depende mucho de las ideas evolucionistas y de los hechos de la biología del desarrollo.

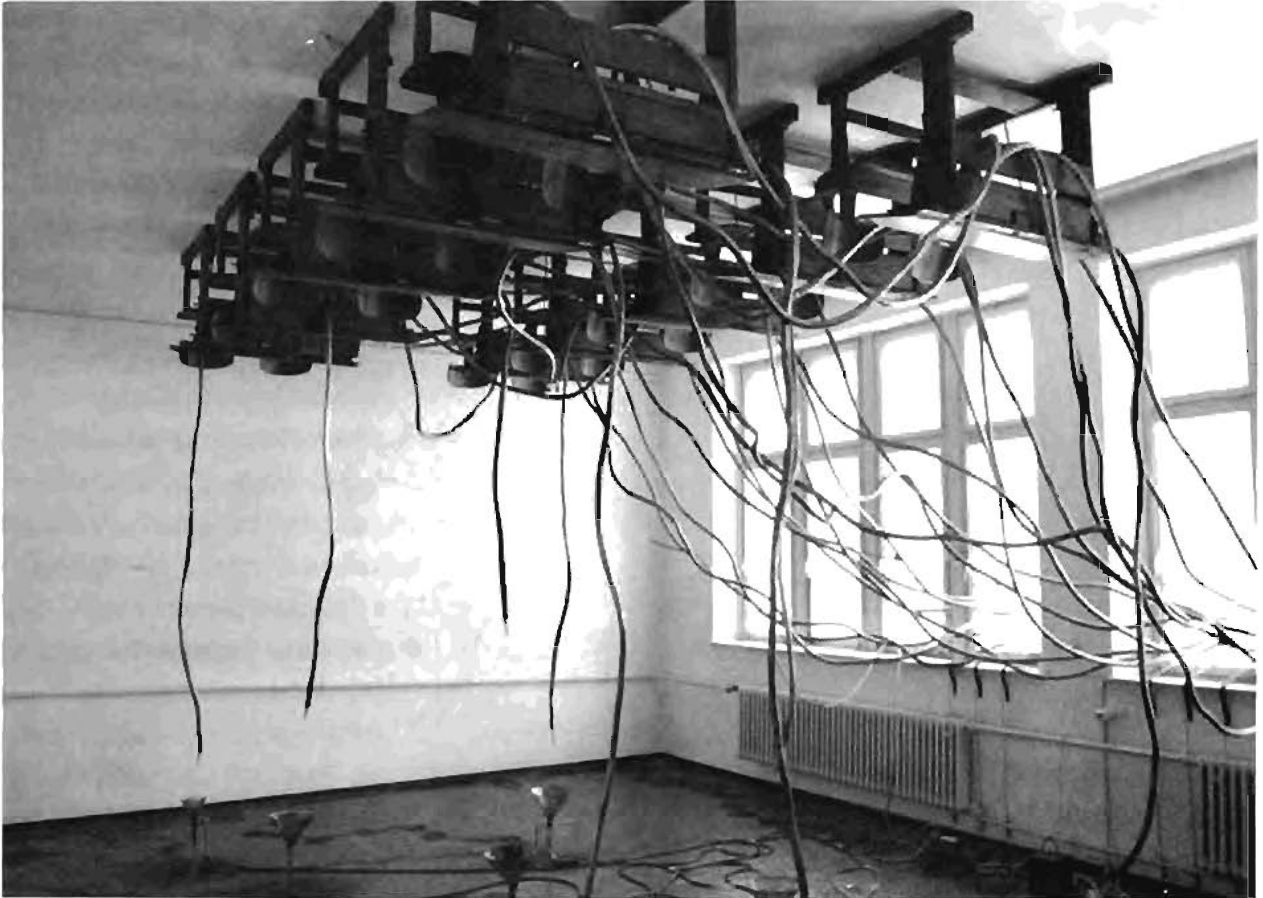
Edelman había estudiado antes el sistema inmunológico. Durante años, los científicos se habían preguntado cómo producía el cuerpo anticuerpos contra los virus o las bacterias que nunca había encontrado. Linus Pauling sugirió que había una clase básica de molécula de anticuerpo en el cuerpo. Cuando éste era invadido por una bacteria, argumentaba Pauling, la molécula de anticuerpo se moldeaba alrededor del intruso, adquiriendo así una forma definida. Se hacían copias del molde y se soltaban en la corriente sanguínea, donde se adherían a las bacterias invasoras. El sistema aprendía, o se le enseñaba, la forma de una bacteria después de haber estado expuesto a ella.

Posteriormente se demostró que la teoría de Pauling de que sólo hay una clase de proteína de anticuerpo era equivocada. En 1969 Edelman y sus colegas descubrieron la estructura química completa de la molécula de anticuerpo, proporcionando así un importante indicio respecto a qué estructuras dentro de la molécula varían para producir los millones de diferentes clases de anticuerpos necesarios para proteger al cuerpo de organismos extraños. Por este trabajo ganó el Premio Nobel en 1972 junto con el inglés Rodney Porter, ya fallecido. Sus estudios confirmaron una teoría que MacFarlane Burnet y Niels Jerne habían sugerido en la década de los cincuenta y

que sostenía que todos los animales nacen con un repertorio completo de anticuerpos y que las bacterias intrusas seleccionan aquellos anticuerpos que pueden combatir eficazmente su presencia.

Contrariamente a lo que afirmaba la teoría de Pauling, la presencia de las bacterias no determina la naturaleza del anticuerpo que se hace, sino únicamente la cantidad. Un limitado número de genes, unos cientos o unos miles a lo sumo, proporcionan, por medio de mecanismos recombinatorios, los códigos para los muchos millones de anticuerpos diferentes. Hay unas células especializadas en la sangre, cada una de las cuales produce una de las muchas clases de posibles anticuerpos que luego se adhieren a la superficie de la célula. Una molécula de anticuerpo que por casualidad se adapte más o menos ajustadamente a un virus o bacteria que está flotando en la corriente sanguínea se adhiere a ese virus o bacteria. Esto pone en marcha una cadena de sucesos que hace que la célula se divida y fabrique miles de copias (clones) de sí misma y más cantidad de la misma clase de anticuerpos. Otras células pueden llevar también moléculas de anticuerpo que se adapten al virus o bacteria de diferentes maneras y estas células igualmente se adherirán al virus o bacteria y formarán clones. El cuerpo sólo puede liberarse de un virus o bacteria si en su repertorio de anticuerpos hay por lo menos un ajuste lo bastante bueno. Generalmente hay varios ajustes y algunos de ellos pueden solaparse.

Por lo tanto, al sistema inmunológico no le enseñan qué anticuerpos tiene que producir para librar al cuerpo de determinado virus. El virus invasor selecciona los anticuerpos apropiados, los cuales serán distintos en cada individuo. Un desgraciado



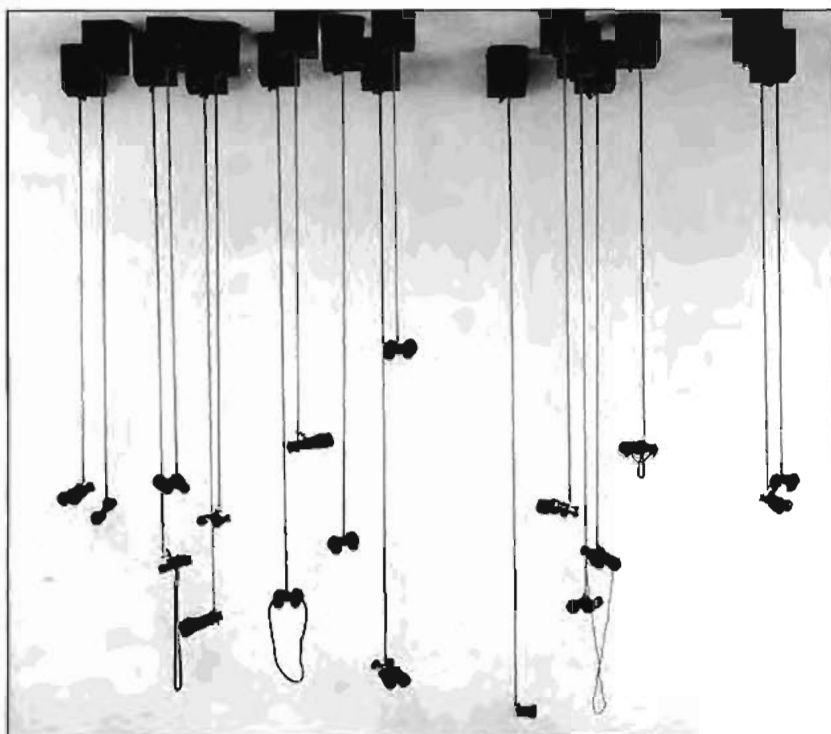
organismo puede no tener ningún anticuerpo en su repertorio que pueda adherirse al virus y el resultado podría ser fatal. En general, los científicos estaban satisfechos con esta solución a la cuestión inmunológica, porque era coherente con los principios darwinistas de selección que han constituido los fundamentos de la biología moderna. Las teorías sobre la inmunología, que se basan en un proceso de aprendizaje o enseñanza, no eran coherentes con tales principios darwinistas.

Al comparar esos descubrimientos en inmunología con la teoría de la evolución, a Edelman se le ocurrió que tal vez el cerebro funcione también como un sistema selectivo y que lo que llamamos aprendizaje sea en realidad una forma de selección. La teoría que elaboró se basa en tres afirmaciones fundamentales: 1) Durante el desa-

rollo del cerebro en el embrión se forma un modelo sumamente variable e individual de conexiones entre las células cerebrales (neuronas); 2) después del nacimiento, en cada individuo se fija un modelo de conexiones neurales, pero se seleccionan ciertas combinaciones de conexiones en detrimento de otras, como consecuencia de los estímulos que el cerebro recibe a través de los sentidos; 3) esta selección ocurriría especialmente en grupos de células cerebrales que están conectadas en hojas, o "mapas", y dichos mapas se "hablan" entre sí para crear categorías de cosas y sucesos.

Pero ¿es cierto que existe un mecanismo que crea tal diversidad en cada cerebro? En 1963, el neurólogo Roger Sperry, ganador del Premio Nobel, postuló que los billones de complicadas conexiones en el cerebro estaban determinadas cada una de

ellas por marcadores químicos específicos en cada neurona. Según esta teoría, presumiblemente unos genes concretos, proporcionan un código a cada uno de los marcadores. Los gemelos con idénticos genes, por lo tanto, deberían tener cerebros idénticos, o casi idénticos. Puede que el aprendizaje no esté programado en el modelo de Sperry, pero este modelo parece implicar que lo que cualquier persona puede aprender está limitado por conexiones predeterminadas en su cerebro. Si Sperry tuviera razón, muchas funciones cerebrales estarían determinadas genéticamente y, en esa medida, los organismos podrían estar limitados en su capacidad para adaptarse a nuevos medios ambientales. El comportamiento adaptativo y la flexibilidad tendrían que producirse por instrucción; es decir, los estímulos externos crearían pautas en el



cerebro, de modo parecido a como los programas dan instrucciones a los ordenadores. Sin embargo, sabemos que los animales pueden adaptarse individualmente a diferentes medios. El cerebro humano ha permitido la supervivencia en circunstancias notablemente distintas a lo largo de la historia. El determinismo genético despierta incredulidad porque hace que resulte difícil explicar la enorme variabilidad del pensamiento y la acción.

En opinión de Edelman, lo importante no era, según argumentaba Sperry, cómo se forman las estructuras específicas del cerebro de acuerdo con marcadores en cada neurona, sino cómo, dado un conjunto concreto de genes, se crearía suficiente variabilidad dentro de la estructura general constante del cerebro para explicar la adaptabilidad del ser humano y los animales superiores en un medio imprevisible. La cuestión de fondo que había que explorar para comprender esto era la relación entre genes, por un lado, y, por el otro, la forma y

estructura —o “morfología”— de los animales. A pesar de todo el trabajo realizado sobre el código genético, los biólogos no pueden predecir aún la forma de un organismo basándose en la información contenida en sus genes. Si hubiéramos encontrados genes en lugar de huesos de dinosaurio nunca hubiésemos sabido que se trataba de dinosaurios ni qué aspecto tenían éstos. ¿Por qué no nos informan los genes de la morfología?

La respuesta a esta pregunta, de acuerdo con los descubrimientos de Gerald Edelman, se encuentra en las primeras fases del desarrollo embrionario. A medida que un embrión se desarrolla, las células se dividen, se mueven de un sitio a otro y, por último, se especializan. El destino de una célula, el hecho de que se convierta en célula hepática o en célula nerviosa, depende de dónde se encontrará casualmente en el momento en que comienza la especialización y también de dónde hubiese estado antes. Las formas y los movimien-

tos de las células varían inevitablemente en cada individuo, lo cual hace imposible predecir con exactitud dónde estará una célula determinada en un momento dado. Si la especialización de una célula estuviese completamente predeterminada por los genes, incluso una sola célula desplazada podría causar estragos, y el desarrollo posterior de ese organismo seguiría un curso anormal. Una viga sustentadora, colocada entre dos paredes, que fuese puesta sólo unos momentos demasiado tarde no serviría de nada una vez que las paredes se hubiesen derrumbado.

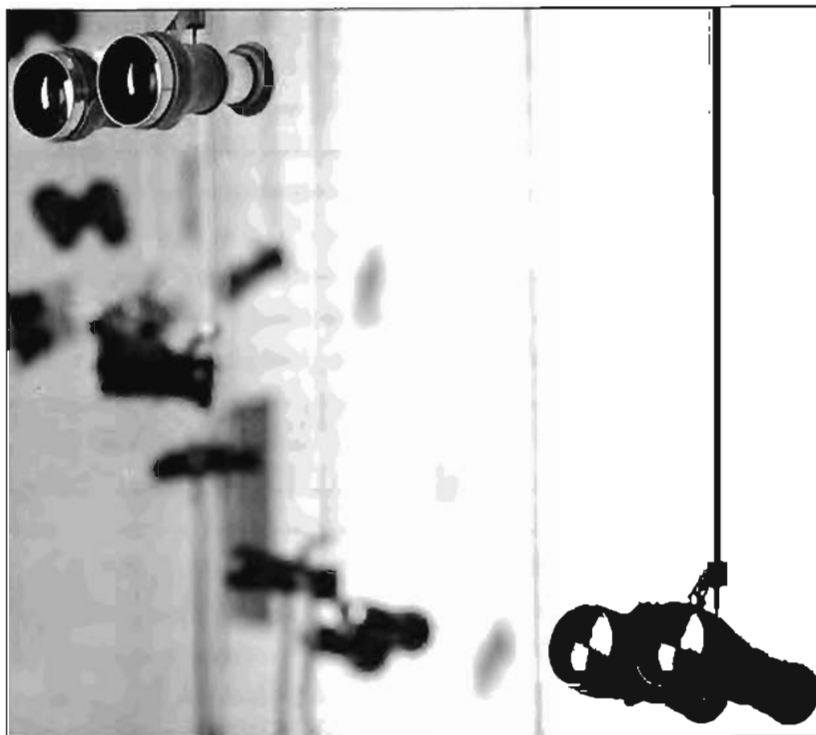
¿Cómo surge una pauta en el embrión partiendo de la actividad de las células en las primeras fases? Los sistemas biológicos no se construyen con partes preformadas. Por el contrario, las células están sólidamente unidas en el embrión y, posteriormente, las células individuales o grupos de células van formando estructuras que sirven para funciones más complejas. Para determinar la forma, lo que cuenta son las señales enviadas a través de las lindes de tales estructuras. Tal vez podamos explicar cómo se produce esto por medio de una analogía.

Imaginen un arquitecto que tiene la misión de dar forma al muro de ladrillo de la fachada de un edificio, con ventanas, adornos y una puerta principal. Una manera de proceder de nuestro arquitecto imaginario podría ser indicar dónde deben ir los huecos de las ventanas dibujando los bordes en el muro de ladrillo. Una vez que estuviesen hechos los huecos y colocados los marcos, podría añadir indicaciones para poner las visagras en el marco. En general, transformar una colección relativamente uniforme de unidades materiales interconectadas, tales como ladrillos, en una estructura bien diferenciada requiere determinar los límites

de las estructuras que hay que tallar o añadir sobre esas unidades. Y tales límites sólo se pueden determinar una vez que todos los ladrillos (u otras subunidades materiales) hayan sido entregados o estén en su sitio. Un ladrillo puede ser sustituido por otro sin cambiar el diseño. Por encima de todo, los límites determinarán la función de los ladrillos, como por ejemplo sostener una ventana o una puerta.

A medida que el tejido crece en el embrión, se van formando límites que demarcan las diferentes partes funcionales del organismo; pero, evidentemente, no hay ningún arquitecto. Los límites se establecen entre diferentes grupos de células por medio de diferentes cementos o colas intercelulares, conocidos como moléculas de adhesión de células o CAM. Edelman y sus colegas descubrieron a finales de la década de 1970 tres clases de CAM, y desde entonces se han descubierto más. Dos de estas CAM aparecen en la superficie de las células en las primeras etapas del desarrollo embrionario. Una se llama L-CAM, porque se descubrió por primera vez en el hígado (en inglés, *liver*), y la otra, N-CAM, ya que se encontró asociada con los nervios. Las L-CAM de la superficie celular sólo se pegarán a otras L-CAM de la superficie celular, y lo mismo ocurre con las N-CAM; las L-CAM y las N-CAM no se pegan las unas a las otras. Debido a estas CAM primarias, las células sólo pueden pegarse cuando tienen el mismo tipo de CAM en su superficie.

La estructura de las propias moléculas de adhesión de las células está determinada por genes concretos. Y en las primeras fases del desarrollo del embrión otros genes regulan cuándo han de producirse las CAM. Sin embargo, la cantidad exacta y la "pegajosidad" de las CAM (que varía conti-



nuamente a medida que el embrión se desarrolla) depende de dónde estén las células que las llevan y por dónde se han movido, y la posición de la célula individual no está bajo control genético directo. En consecuencia, la disposición de grupos de células que están unidas por el mismo tipo de CAM varía incluso en individuos genéticamente idénticos. Estos grupos de células envían señales que ponen en marcha y detienen los genes CAM, además de poner en marcha o detener la acción de los genes que especifican la especialización de la célula. Toda la secuencia por la que se produce la diferenciación está, por lo tanto, determinada no directamente por los genes sino indirectamente por la acción combinada de genes y señales de los grupos de células que activan los genes y que, debido a ello, se llaman epigenéticas.

Las células unidas en colectivos por L-CAM lindan con otras células unidas en colectivos por N-CAM. Las lindes se producen porque las dos clases de moléculas no

se pegan. Edelman y sus colegas han demostrado que las células de un lado de la linde se convertirán posteriormente en células más especializadas de un tipo y las del otro lado de la linde se transformarán en células especializadas de otro tipo. A lo largo del desarrollo embrionario se forman lindes entre células que están unidas por diferentes CAM y después de la formación de las lindes las células se especializan. A medida que las células se diferencian se forman nuevas lindes CAM antes de que sean introducidos nuevos cambios por las señales de los grupos de células a los genes que activan tanto los CAM como los genes que marcan la especialización celular. Dependiendo de la historia de los dos grupos de células, las señales intercambiadas en la linde entre los dos colectivos de células N-CAM y L-CAM determinarán la consiguiente formación de muy diferentes clases de células a cada lado de la linde. (Ya se ha identificado una señal química que activa la producción de CAM.)

La función de la linde entre grupos de células con diferente CAM depende, por tanto, del contexto: las células de los alrededores y la historia de cada grupo. En general, además, las reglas que gobiernan la respuesta CAM son similares para las neuronas del cerebro y para otras estructuras del cuerpo. Debido a que los límites de los colectivos celulares dependen de la dinámica del movimiento, habrá variaciones individuales que no estén determinadas sólo por los genes y cuya diversidad asegurará que diferentes cerebros tengan estructuras diferentes. No obstante, las pautas generales formadas y las similares secuencias del desarrollo embrionario explicarían el hecho de que los cerebros de individuos de la misma especie se parezcan entre sí.

La importancia de las lindes formadas por los colectivos unidos por CAM quedó demostrada en una espectacular serie de experimentos realizados en el laboratorio de Edelman sobre la formación de una sola pluma, en un pollo. En cada etapa de la morfogénesis de la pluma, se encontraron lindes entre grupos de células unidas por diferentes clases de CAM. Tras la formación de las lindes cada grupo de células cambiaba, las de un lado se convertían en una clase de células y las del otro en otra clase de células. Por ejemplo, la pluma acabada, con un diseño regular de ramificación (un diseño que varía de una pluma a otra), se forma partiendo de un cilindro de tejido. El diseño de pluma diferenciado se forma después de que grupos de células alternados (a saber, grupos de células L-CAM alternando con grupos de células N-CAM) han hecho su aparición. Entonces los grupos de células con uniones N-CAM mueren, mientras los grupos alternados con uniones L-CAM se endurecen o queratinizan. El resultado es una pluma. Los bordes

de las lengüetas de la pluma eran las lindes entre los grupos de células L-CAM y N-CAM. El resultado aún fue más espectacular cuando se provocaron experimentalmente cambios en las uniones hechas por una clase de CAM y los grupos de células unidos por una clase de CAM completamente distinta también sufrieron alteraciones.

El funcionamiento de estos mecanismos epigenéticos nos indica la razón por la que el conocer todo el repertorio genético de un animal no nos permitiría por sí mismo predecir su morfología detallada última. Los gemelos idénticos nunca son absolutamente idénticos. Del mismo modo que cada pluma tiene un diseño de ramificación diferente, se puede suponer que cada cerebro tenga un diseño de conexiones diferentes.

La demostración de las razones moleculares por las que dos cerebros nunca podrían ser idénticos es fundamental en la teoría de Edelman que postula que el cerebro funciona como un sistema basado en la selección: el mecanismo CAM crea diversidad en las conexiones anatómicas del cerebro de un individuo. El contexto y la historia del desarrollo celular determinan por

tanto, en gran medida, la estructura del cerebro y, en consecuencia, también son importantes en el funcionamiento del cerebro. Puesto que el desarrollo, la estructura y el funcionamiento están relacionados, no sería sorprendente que las actividades funcionales de un grupo de células conectadas del cerebro dependiesen tanto de las actividades de los grupos de células vecinos como de la historia pasada de ese grupo en concreto.

Demostrar que el funcionamiento cerebral, como la estructura, depende también del contexto y la historia y no de funciones localizadas y recuerdos fijos es la responsabilidad que tiene la teoría de Edelman sobre la selección de grupo neuronal. Lo que surge es una nueva aproximación a la base biológica de la psicología.

Un aspecto fundamental de esta aproximación es que la unidad de selección en el cerebro es un grupo neuronal, un conjunto de neuronas interconectadas que funcionan unidas. El sistema de conexiones que se establecen entre neuronas varía de un grupo a otro debido a los cambios en la dinámica de las CAM durante el desarrollo. De modo que el cerebro contiene un elevado número de grupos neuronales diferentes.

Los grupos neuronales están conectados entre sí así como a los receptores sensoriales de luz, tacto y sonido en los ojos, la piel y el oído. En general, los grupos neuronales vecinos en el cerebro reciben información de receptores sensoriales vecinos (por ejemplo, el segundo y tercer dedo de la mano); dos grupos vecinos en el cerebro pueden también recibir información del mismo receptor sensorial. Aunque las informaciones se solapan, las respuestas de cada grupo a los estímulos serán diferentes. Puesto que cada grupo de neuronas tiene su propio sistema de conexiones



internas, que difiere de los de otros grupos, cada grupo responderá de diferente manera, incluso a estímulos idénticos.

Las actividades de un grupo de neuronas interconectadas adquirirán significación no sólo debido a las sensaciones anatómicas y a los mecanismos fisiológicos de los que depende el funcionamiento de ese grupo, sino también debido a su contexto y a la historia de las señales recibidas. Si esto es cierto, entonces un "recuerdo" determinado no puede estar almacenado en un lugar específico del cerebro, puesto que las actividades vecinas cambiarían necesariamente, y por tanto el "contexto" de cualquier grupo de células neuronales no es nunca constante. Si supusiéramos que un recuerdo está almacenado del mismo modo que lo está en un ordenador, alterar este proceso lo destruiría irreparablemente.

Los procesos embrionarios que ha descrito relacionados con las CAM son fundamentales en la creación de un gran repertorio de grupos neuronales distintos. Pero, después del nacimiento, el principio de selección cambia. En lugar de alteraciones en las CAM, se producen cambios en la fuerza pero no en el diseño de las conexiones; estos cambios determinan las vías por las que viajarán las señales neuronales.² Los estímulos ambientales pueden hacer que un grupo responda con mayor actividad que otros grupos que reciben la misma información. Y cuando esto sucede, los experimentos de laboratorio demuestran que las conexiones entre las neuronas de ese grupo (las uniones sinápticas) pueden fortalecerse.

Edelman y sus colegas han concebido un conjunto de posibles reglas que podrían regir estas alteraciones sinápticas. Dentro de las neuronas y en las uniones sinápticas tienen lugar cambios moleculares, de

tal modo que las neuronas tienden a ser activadas por un estímulo similar en sucesivas ocasiones. El estímulo selecciona variantes concretas dentro de la población de grupos neuronales del cerebro. De hecho, un grupo que responda a un estímulo podría hacer más que eso. Cuando sus conexiones se fortalecen podría alterar la fuerza de sus uniones con otros grupos y, compitiendo con ellos, integrar neuronas de los mismos en su propia actividad de respuesta. El fortalecimiento de las conexiones sinápticas crea lo que Gerald Edelman llama un repertorio secundario: éste está compuesto de grupos neuronales que responden mejor a estímulos específicos porque han sido seleccionados y sus conexiones se han fortalecido.

En sus respuestas a los estímulos, los grupos neuronales podrían compararse con una serie de receptores de radio, cada uno sintonizado en una pequeña banda de frecuencias. Una radio podría recibir frecuencias entre 1.600 y 1.700 kilociclos y otra podría recibir frecuencias entre 1.550 y 1.650 kilociclos. Dependiendo de las frecuencias de emisión en la zona, algunos

receptores responderían a una emisión, otros a varias y otros a ninguna. Trasladar-se de Nueva York a Pekín, por ejemplo, cambiaría las pautas de respuesta de los receptores individuales. El propósito del receptor depende de dónde está: en Pekín recibe Radio Pekín, en Nueva York WCBS y en Moscú Radio Europa Libre, Radio Moscú y un montón de interferencias simultáneamente.

Como sucede con los receptores de radio, un grupo neuronal determinado puede responder a más de un estímulo, que es lo que se llama respuesta degenerada. Siguiendo con nuestra analogía, un aparato de radio determinado tal vez coja Radio Pekín mejor que Radio Moscú, pero puede coger ambas emisoras. (Naturalmente, los estímulos no proporcionan información coherente como los programas de radio; en los niveles superiores del cerebro es preciso organizar los estímulos de manera tal que resulten significativos y útiles para el organismo.)

El cerebro realiza esta operación usando mapas constituidos por grupos neuronales en el cerebro dispuestos de tal modo que conservan la pauta de relación entre una hoja de receptores sensoriales (por ejemplo, los de la piel de la mano) y una hoja de tejido neural en el cerebro a la cual se han transmitido los estímulos sensoriales, o bien entre dos hojas de tejido neural. Los grupos están dispuestos en mapas que se "hablan" entre sí con el fin de crear categorías de cosas y sucesos. En distintas partes del cerebro se encuentran distintas clases de mapas, y un análisis de cómo interaccionan tales mapas es parte esencial y última de la teoría de Edelman.

Dado que el cerebro tiene que estar preparado para sucesos imprevisibles debe ordenar los estímulos de diversas mane-



ras. Los mapas del cerebro clasifican los estímulos que reciben por semejanza (la misma frecuencia de sonido, la misma intensidad de sonido, etc.), así como por una mezcla de propiedades. El principio evolutivo fundamental que entra en juego aquí es el de organizar los estímulos en pautas que ayuden al organismo a enfrentarse a su medio.

En 1870 dos jóvenes alemanes, Gustav Theodor Fritsch y Eduard Hitzig, descubrieron por primera vez que los mapas cerebrales movilizan estímulos. Informaron de que tocando zonas discontinuas del cerebro de un perro se activaban partes específicas del cuerpo. A finales de siglo los mapas sensoriales y motores se enseñaban como parte bien establecida de la neuroanatomía. Se suponía que estos mapas eran permanentes y más o menos idénticos en todos los individuos de una especie.

Constituyó, por tanto, una sorpresa cuando, en 1983, Michael Merzenich y sus colaboradores descubrieron que los mapas sensoriales de los cerebros de monos normales mostraban considerables variaciones. Los mapas cerebrales de un mono determinado variaban a lo largo del tiempo. Y también había notables variaciones en los mapas correspondientes a diferentes monos. Experimentos posteriores demostraron que los mapas se reordenaban, incluso en períodos de tiempo cortos, como consecuencia de una herida en un nervio que proporcionaba información sensorial a través de un dedo del mono.

El trabajo de Merzenich da un fuerte espaldarazo a la afirmación de Edelman de que la información sensorial selecciona competitivamente determinadas combinaciones de grupos neuronales de entre la población general de grupos neuronales. Dado que los nervios de las distintas zonas

de la piel de la mano están en última instancia conectados a las mismas zonas receptoras del cerebro por medio de ramas que se solapan, la parte de la superficie de la piel representada en un cerebro determinado por un grupo de neuronas depende de la competencia selectiva. Los grupos neuronales de una zona del cerebro pueden, por ejemplo, recibir información solapada de la palma y el dorso de la mano simultáneamente, pero es posible que los estímulos de la palma seleccionen más eficazmente grupos neuronales concretos, estableciendo una representación dominante de la palma de la mano en el mapa de esa parte del cerebro.

Si los nervios receptores estuvieran dañados, reduciendo e eliminando la información de la palma (como en los experimentos de Merzenich), los grupos que responderían a los estímulos del dorso de la mano podrían entonces expresarse, al no tener la competencia de los grupos neuronales de la palma. Así, basada en la variación inherente entre grupos neuronales, surge una nueva representación en esa zona del cerebro. La continuidad de la actividad general del nuevo mapa puede, no obstante, seguir representando de forma resumida, la actividad de los receptores sensoriales.

La información se distribuye en el cerebro entre muchos mapas y, de acuerdo con la teoría de Edelman, tiene que haber incesante comunicación de ida y vuelta entre ellos para que se produzca la clasificación. Los sonidos, por ejemplo, pueden clasificarse como habla, ruido y música; o pueden utilizarse para localizar objetos en el espacio. Investigaciones recientes demuestran que esta localización requiere varios mapas interactivos. Los búhos, como los seres humanos, usan los sonidos para situar a los animales en movimiento, por ejem-

plo, a un ratón al que quieren atacar. Las pistas sensoriales importantes son los diferentes tiempos de llegada de un sonido a cada oído y su intensidad. Puesto que el cerebro de un búho no puede trazar directamente un mapa de los diferentes tiempos de llegada a cada oído, dos mapas sensoriales iniciales representan las frecuencias oídas por el búho: en un mapa se señalan los sonidos percibidos por el oído derecho y en el otro los percibidos por el oído izquierdo. Estas representaciones se combinan luego en otro mapa en que los tiempos de llegada (llamados disparidades sonoras) de una frecuencia dada en un oído se comparan con los del otro oído.

Los sonidos hechos por un ratón en un campo pueden por este medio clasificarse de acuerdo con las disparidades sonoras. Estas disparidades sonoras pueden usarse para contribuir a determinar las fuentes del sonido. Los grupos neuronales específicos dentro de un mapa pueden ser activados por una diferencia en el tiempo de llegada entre los dos oídos de, por ejemplo, una milésima de segundo. En sí misma, la actividad de los grupos neuronales no le indi-



cará al cerebro del búho la fuente del sonido. Pero todo el esquema de actividad del mapa, las formas en que otros grupos neuronales se activan también, representará en el cerebro del búho la localización de la fuente del sonido. Este esquema tendrá que ser sintetizado en otro mapa, que podría, por ejemplo, caracterizar ciertos esquemas de actividad indicando que unas fuentes de sonido estaban, digamos, a 30 grados a la izquierda, otras a 60 grados a la derecha, etcétera. Por último, el mapa que ha señalado el lugar de una fuente de sonidos se conecta con un mapa visual del espacio, trazado a partir de los receptores visuales del búho. El mapa visual se combina así con el mapa que reclasifica la información sensorial auditiva para situar los sonidos en el espacio. Relacionando dos modalidades sensoriales, el cerebro del búho ha creado un mapa general (auditivo y visual) del espacio y el búho puede responder a una variedad de estímulos sensoriales.

Un esquema de actividad determinado producirá una respuesta motriz en la que el búho se lanza sobre su presa. Si el búho logra su propósito, asociará ese mapa y ese esquema de actividad con la acción de atacar. Pero si fracasa, probará otras respuestas hasta que finalmente consiga cobrar la presa. Esto quedó demostrado en la serie de experimentos realizados por E.I. y P.F. Knudsen, quienes criaron a unos jóvenes búhos con un oído taponado, desplazando de ese modo la localización del sonido percibido con respecto a su verdadera localización. Al cabo de cuatro y seis semanas estos búhos aprendieron a localizar los sonidos correctamente. Al parecer los búhos se adaptaron a los mapas de sonido alterados reordenando sus mapas internos. El reconocimiento depende, por lo tanto, de esquemas de actividad trazados y co-

rregidos una y otra vez.³

No hay un único mapa que contenga toda la información necesaria para los movimientos del búho, y como ya he dicho antes, tiene que haber una constante comunicación entre los grupos neuronales de un mapa y los grupos neuronales del otro por medio de las llamadas conexiones de reentrada, es decir, nervios que viajaban en ambas direcciones para unir los mapas. De acuerdo con la teoría de Edelman, así es como el cerebro crea categorías y generalizaciones. Naturalmente, el cerebro del búho también podría utilizar el mapa inicial de las frecuencias sonoras para hacer mapas superiores que no representen disparidades espaciales, sino la secuencia real de los sonidos (para identificar la clase de animal que hace ese ruido, tal vez). Esto acabará por crear otras clases de categorías para la información sonora.

El cerebro tiene muchas clases diferentes de mapas y de modos de trazar otros mapas que clasifiquen los estímulos externos de muchas maneras. La finalidad de los mapas es crear clasificaciones que permitan al animal actuar de forma adecuada.⁴ El medio ambiente en el cual puede encontrarse un animal cambiará, naturalmente, y por tanto las categorías perceptivas también han de cambiar. Pero esto es precisamente para lo que mejor sirven los mapas múltiples: interaccionan y reclasifican la información constantemente. Y al referir los mapas más esquemáticos a los mapas sensoriales primarios que tiene una relación continua con los estímulos externos, el cerebro puede seguir la pista eficazmente a los varios reagrupamientos de la información sensorial.

Que los mapas pueden relacionarse entre sí sin ninguna instrucción preestablecida es algo que ha sido demostrado por

Edelman y su colega George Reeke Jr., quienes construyeron una nueva clase de autómatas, basado en los principios de la selección, para simular la actividad cartográfica del cerebro. El autómata abstraído de los mapas de información visual una variedad de clasificaciones, tales como las letras del alfabeto, sin haber recibido instrucciones específicas para hacerlo. Esto proporcionó nuevas pruebas de que los mapas interactivos son esenciales para clasificar percepciones en un sistema colectivo.

Puede que un espía sentado en un teatro quiera localizar a la persona a quien acaba de oír decir: "Mañana a las nueve" y al mismo tiempo quiera disfrutar escuchando la canción *Casto Diva*. Un conjunto de mapas cerebrales localizará a la persona que dijo "a las nueve", mientras otro conjunto de mapas le permitirá escuchar *Casto Diva* para su propio placer. Su cerebro ha clasificado los sonidos de diferente manera de acuerdo con sus necesidades adaptativas: trabajo y placer.

Más tarde puede que el espía haya olvidado la hora que oyó mencionar a la persona que estaba vigilando durante el concierto. Irritado, tararea la melodía de *Casto Diva* y de repente recuerda que la cita era a las nueve. Es probable también que lo recuerde cuando vea el anuncio de una película que empieza a las nueve. Esto indica que la memoria no es una repetición exacta de la imagen de unos sucesos en nuestro cerebro, sino una reclasificación. Las reclasificaciones se producen cuando las conexiones entre los grupos neuronales de diferentes mapas se refuerzan temporalmente. La reclasificación de objetos o sucesos depende del movimiento así como de la sensación y es una habilidad que se adquiere con la experiencia. Recogemos información en distintos contextos; esto re-

quiere la activación de diferentes mapas que interactúan de diferente manera a como lo hicieron en nuestro primer encuentro con la información y ello conduce a su reclasificación. No nos limitamos a almacenar imágenes o datos sino que nos enriquecemos con la capacidad de clasificar formas relacionadas.

La memoria como reclasificación es una de las profundas consecuencias de la teoría de Edelman sobre la selección de grupos neuronales. En un libro notable publicado en 1932, el psicólogo inglés Frederic C. Bartlett bosquejó el concepto al que el trabajo de Edelman ha dado precisión y una justificación fisiológica. En *Remember*, Bartlett escribió:

Recordar no es la reexcitación de innumerables huellas fijas, fragmentarias y sin vida. Es una reconstrucción, o construcción imaginativa edificada con la relación entre nuestra actitud hacia toda una masa activa de reacciones o experiencias pasadas organizadas y hacia un pequeño detalle destacado que generalmente se presenta en forma de imagen o de lenguaje. Por ello, casi nunca es verdaderamente exacta, ni siquiera en los casos más rudimentarios de memorización maquinal, y no tiene la menor importancia que así sea.

Esta cualidad de la memoria es la que también Freud trató de captar. Creyendo que los recuerdos han de dejar huellas permanentes e incapaz de ver cómo podía una estructura perceptiva permanecer abierta a nuevas percepciones si estaba alterada por estímulos previos, construyó una teoría completamente diferente de la tesis del funcionamiento cerebral presentada aquí.

No pudiendo aceptar que los recuer-

dos fragmentarios podían muy bien ser fragmentarios, Freud supuso que los recuerdos eran fijos, del mismo modo que Newton había supuesto que el tiempo era absoluto. Einstein eliminó el tiempo absoluto y de ese modo ofreció una visión más amplia del espacio y del tiempo. Al prescindir de los recuerdos fijos y sustituirlos por la memoria como clasificación, la teoría de Edelman representa un alejamiento radical del pensamiento anterior y muy bien podría abrir la posibilidad de una visión más amplia y más profunda de la psicología humana.

De acuerdo con su teoría, cada persona es única: sus percepciones son hasta cierto punto creaciones y sus recuerdos son parte de un proceso continuo de imaginación. La vida mental no puede reducirse a moléculas. La inteligencia humana no es simplemente saber más, sino reelaborar, reclasificar, y de ese modo generalizar la información de maneras nuevas y sorprendentes. Podría ser que las clasificaciones inapropiadas de unos mapas dañados causen psicosis, del mismo modo que la incapacidad de correlacionar la sucesión de objetos o sucesos en el tiempo puede ser en gran medida responsable de la pérdida de recuerdos específicos en el caso de amnesia antes mencionado.

El lenguaje se adquiere en sociedad, pero nuestra capacidad de usarlo, de volver a concebir constantemente el mundo que nos rodea, es al menos en parte un reflejo de los múltiples mapas trazados y corregidos que parecen ser esenciales para el funcionamiento del cerebro. Esto refuerza la idea de que no existen, ni existirán dos cerebros iguales. La teoría de Edelman sobre la selección de grupos neuronales desmiente a quienes afirman que la ciencia considera a los seres humanos y a otros animales individuales máquinas reproduci-

bles y que se preocupa muy poco de los atributos únicos de cada individuo y de las fuentes de esa condición única. El humanismo no ha tenido nunca mejor defensa.

Notas

¹ Damasio, A.R., Eslinger, P.J., Damasio, H., Van Hoesen, G.W. y Cornell, S., "Multi-modal amnesic syndrome following bilateral tumoral and basal forebrain damage". *Archives of Neurology*, vol. 42, 1985, pp. 252-259. La interpretación de Damasio y los otros es totalmente distinta de la que yo he sugerido.

² Esto es análogo al proceso por el cual los anticuerpos que han sido seleccionados son luego producidos en grandes cantidades, o clonados. Los dos procesos se parecen, efectivamente, pero los mecanismos son diferentes: en el cerebro las fuerzas de las conexiones sinápticas aumentan; en el sistema inmunológico el número de células aumenta por medio de clonación.

³ Knudsen, E.L. y Knudsen, P.F. "Vision guides the adjustment of auditory localization in young barn owls". *Science*, 230, 1985, pp. 545-548.

⁴ El origen de las categorías perceptivas por selección de grupos neuronales es análogo al origen de las especies por selección natural en los tiempos evolutivos. De forma muy parecida a como sucesos imprevisibles ocurridos en un largo período de tiempo pueden producir la selección de ciertas características en los organismos, sucesos ambientales imprevisibles ocurridos durante la vida de un animal pueden producir la selección de ciertos grupos neuronales que llevan a la formación de categorías perceptivas.

(Este artículo fue tomado de la revista *El Pasante*, número 14, 1985.)

Traducción de Maribel Juan

El 26 de octubre del año pasado, el público de este país hubiera podido saludar el ciento cincuenta aniversario del nacimiento de

Evariste Galois. Escribo *hubiera podido saludar*, porque nadie ha soñado con recor-

darlo. El silencio una vez más, ha acompañado a la memoria de este joven hombre, quien es en la historia de la ciencia el ejemplo del genio más puro. Sin embargo, en Bourg-la-Reine, en el número 54 de la Grand-Rue, el paseante puede leer sobre una placa de mármol esta frase que he copiado: "Aquí nació Evariste Galois, ilustré matemático francés, muerto a los veinte años, 1811-1832". Es todo. Se puede pensar que es poco. Por otra parte, este signo de la inmortalidad, verdaderamente modesto, es un tardío homenaje, dado que esta placa fue colocada en la casa natal de Evariste Galois el 13 de enero de 1909, en presencia del señor Gastón Darboux, entonces secretario perpetuo de la Academia de Ciencias: es decir un siglo, o casi, después de la muerte de aquel que, a los veinte años, precedió a los matemáticos —a aquellos de ayer como a los de ahora— en la imaginación de las matemáticas modernas. La frase que acabo de citar no revela, por lo demás, las causas de esta muerte, que fue la consecuencia de un duelo, unos días más tarde de que Evariste Galois saliera de la prisión de Sainte-Pélagie. Porque a sus memorables descubrimientos, el joven sabio agrega el privilegio de haber estado prisionero en dos ocasiones en razón de su actividad política. Galois debe el

André Dalmás

Evariste GALOIS





Evariste Galois (1811-1832).

beneficio de este privilegio al gobierno de Luis Felipe y, más particularmente, a Victor Cousin de quien los biógrafos olvidan siempre recordar este rasgo de carácter. Mencionaremos en primer lugar que la muerte de Galois retrasó cerca de un siglo el progreso de la ciencia matemática.

Tan breve existencia está hecha de sucesos que excitan la curiosidad e impresionan a la imaginación. Tragedia también, que lleva en sí la prueba de la estupidez universal, porque nadie pudo (o no quiso) ver aquello que debió maravillar los ojos de los mejores, si no los de todos. Aquellos que hoy conocen el nombre de Evariste Galois no ignoran, en general, las vicisitudes de su vida. Algunos recuerdan, no sin complacencia por lo novelesco, el último acto, cuando Evariste Galois durante la noche que precedió al duelo, es decir su muerte, volvió a leer, para corregir, la más célebre de sus memorias matemáticas. Si resulta fácil describir los episodios de esta vida, es razonable —e indispensable— subrayar que el destino del geómetra (para retomar el nombre que se daba entonces a los matemáticos) es un destino dirigido. Los descubrimientos, los fracasos, las contrariedades, no fueron efecto del azar. Evariste Galois

no fue un genio precoz, extraviado y rápidamente perdido en la "resistencia" de la lucha política. No podemos separar —y por mi parte siempre me he negado a hacerlo— la actividad del sabio y la del republicano. Ambas llevan la marca de una inteligencia cuya acción fue siempre tan repentina como la de la pólvora.

Thomas Galois, el padre de este joven, dirigía en Bourg-la-Reine una institución libre de enseñanza secundaria. Durante los Cien Días, sus

conciudadanos lo habían escogido para ser prefecto de la comuna. Su popularidad era tan grande que el ministro del Interior de la Restauración decidió mantenerlo en ese puesto de primer magistrado principal. Thomas Galois era en política un liberal, del partido que sostenía a la gran burguesía de los negocios, la que tenía el poder real en Francia, después de la revolución. Aunque existió, bajo Carlos X, un gobierno oculto al lado del gobierno legal, el del rey. La revolución de 1830 no es otra cosa que la instalación, en el ministerio, de representantes del partido liberal. Si recuerdo aquí la fuerza del partido liberal, será para agregar inmediatamente que una pequeña fracción de la burguesía se había separado de los liberales para formar el partido republicano, aquel de la Sociedad de los Amigos del Pueblo, partido de oposición al cual perteneció inmediatamente el muy joven Galois. Descubrimos así la marca de su primera virtud, la audacia, que es también el signo de su genio matemático.

Evariste Galois hizo sus estudios en el Colegio Real Louis-le-Grand, actualmente liceo. Hacer sus estudios significaba entonces hacer sus humanidades. Fue buen estudiante, e incluso obtuvo un premio se-

cundario en el concurso general de versión griega en la clase de segundo. Esto no le impidió descubrir las matemáticas de una manera inesperada, al menos para nosotros, dado que los estudiantes de entonces no podían sino seguir los cursos complementarios llamados de "matemáticas preparatorias". El acercamiento de Evariste Galois es excepcional por la velocidad y por la elección. Desde el principio, eliminó los manuales escolares en los que el arte de abusar de las palabras está por encima del arte de razonar. En algunas semanas, a los quince años, leyó los *Elementos de Geometría* de Legendre, y luego los trabajos del analista Lagrange. Ni la curiosidad del espíritu ni la avidez de saber explican la selección de esas obras. La muestra de genio consiste en haber visto que esos libros eran, en primer lugar, obras. Evariste Galois recibió de Legendre y de Lagrange el conocimiento de una lengua bien realizada o, lo que es lo mismo, la práctica del arte del razonamiento.

El año siguiente (estamos en 1827), Evariste Galois toma clases de retórica. Ha leído las obras de Euler, luego las de Gauss y las de Jacobi. Se ha convertido en un igual de sus maestros. Al fin del año escolar se presenta solo y sin haber seguido ninguna preparación particular, al concurso para entrar a la Escuela Politécnica. Fracasa. No haciendo caso del tropiezo y saltando la clase de matemáticas elementales, Evariste Galois entra en el mes de octubre de 1828 en la clase de matemáticas especiales del Colegio Real Louis-le-Grand. Ése será el único año apacible de su vida.

Debo aquí abrir un paréntesis para decir algunas palabras del único contemporáneo de Evariste Galois que lo colocó en su verdadero lugar, el primero. Se trata de Richard, el maestro de Galois en la clase de

matemáticas especiales del Louis-le Grand. De treinta y tres años en aquel entonces, profesor desde 1821, Richard ha formado numerosas generaciones de politécnicos. Entre ellos: Urbain le-Verrier, el astrónomo, primer titular de la cátedra de mecánica celeste en la Sorbona, y Charles Hermite, el poderoso analista. Por otra parte, es a Hermite a quien Richard confía las copias de Galois que ahora forman parte del fondo de la biblioteca del Instituto de Francia.

El maestro y el alumno tenían el mismo gusto por la elegancia del lenguaje matemático y Richard, sentado entre los compañeros de clase de Galois, escuchaba las demostraciones de éste, a quien consideraba siempre como el más ilustrado de sus alumnos. Richard ha dejado notas que subrayan a la vez la perspicacia del profesor y la fuerza del discípulo: "Este alumno sólo trabaja con las partes superiores de las matemáticas" y: "Este alumno tiene una marcada superioridad sobre sus condiscípulos". A partir de 1828, cuando Galois tenía diecisiete años, Richard favoreció la publicación de sus primeros trabajos en los *Annales de matemáticas*. Además, anima a Galois a presentar una memoria en el examen de la Academia de Ciencias. Esto se hizo el 10 de junio de 1829, cuando la Academia encargó a Poincaré y a Cauchy el estudio de esa memoria. Cauchy no pudo escribir nunca el reporte solicitado por la Academia porque perdió el manuscrito de Galois de la misma manera en que ya había extraviado la memoria de otro joven matemático, Abel.

El resultado de ese año de estudios fue un nuevo fracaso para Galois en el concurso de ingreso a la Escuela Politécnica. Si el revés provocó la estupefacción del profesor al mismo tiempo que la correspondiente de los alumnos, su gravedad no pudo desde entonces escapar a nadie. Fue ne-

cesario explicarlo pero, cuando se quiso hacerlo, el genio de Galois ya no era ignorado. Entonces, la explicación no podía permitir ni suponer una irregularidad administrativa, ni sobre todo creer en un error de apreciación por parte de los examinadores. Lo mejor era hacer de Galois el único responsable de su infortunio. Unos dicen que el candidato, exasperado por una discusión, lanzó el trapo para borrar el gis de la pizarra a la cabeza de un examinador. Los otros, con más sobriedad, pretenden que Galois se negó a responder una pregunta juzgada por él ridícula, sobre la teoría aritmética de los logaritmos. No sabremos probablemente nunca la razón de esta contrariedad porque la Escuela Politécnica no conserva las notas de los candidatos excluidos, y Galois es, para la misma, de la manera más simple del mundo, un candidato eliminado. Uno de sus camaradas escribió: "Después de los trabajos que ya había realizado, le era permisible creer en una segura admisión; que se juzgue lo que debía de experimentar; él permaneció paciente y tranquilo en su dolor". Pido al lector retener esas palabras: paciente y tranquilo en su dolor.

Richard aconsejó entonces a Galois, que acababa de perder a su padre, seguir los cursos de la Escuela Normal Superior en donde podía ser admitido. Galois aceptó gustoso ese consejo e ingresó a la Escuela el 25 de octubre de 1829. Es inútil hojear el anuario de la Escuela para buscar en él el nombre de Evariste Galois: ese nombre no figura en la lista de ninguna de las promociones normalistas. Fue, en efecto, excluido de la Escuela Normal un año más tarde, por decisión del Consejo Real de Instrucción Pública, de fecha 8 de enero de 1831. Se posee el manuscrito del acuerdo, redactado por el propio Victor Cousin.

¿Por qué esta exclusión que, dicho sea

de paso, deshonra a aquellos que la propusieron? Fue la conclusión del diferendo que, desde su entrada en la Escuela, opuso a Galois con el director de la Escuela Normal. La más "natural", la más tranquilizante también de las explicaciones que se han dado de este increíble acto, es la de ver la causa en el carácter indomable de ese joven de dieciocho años. Sea, pero hay que agregar que la talla de los adversarios no era comparable. De un lado, los devotos del poder, del otro, un sabio cuyos trabajos marcarán en el desarrollo de las matemáticas el fin de la prehistoria y el inicio de los tiempos modernos. ¿Qué espíritu esclarecido no admitirá ahora, que Evariste Galois haya deseado criticar la distribución de la enseñanza superior tal y como se aplicaba entonces a los estudiantes de la Escuela Normal? ¿Qué hombre honesto no admiraría su coraje para denunciar la versatilidad de esos funcionarios que, incluso ayer, exaltaban el poder de Carlos X y la bandera de la flor de lis, y quienes, después de julio de 1830, saludaban el advenimiento del liberalismo de Luis Felipe, poniendo al mismo tiempo en su sombrero una escarapela tricolor? Coraje, por supuesto, y perspicacia también de haber medido, tan joven, la engañifa que había acompañado la toma del poder. En todo caso, el director de la Escuela Normal tomó el pretexto de una carta abierta (firmada: un alumno de la Escuela Normal) para exigir el despido de Galois. Lo menos que se puede decir es que sus camaradas lo defendieron con libeiza —eso cuando ellos mismos no lo agobiaban.

Sin embargo esa suerte desgraciada no lo abatió. Algunos días después de la publicación del acuerdo que he recordado antes, el 19 de enero de 1831 exactamente, la *Gaceta de las escuelas* publicó esta extraordinaria información:

Jueves 18 de enero: Galois abre un curso público de álgebra superior en la librería Caillot, calle de la Sorbona No. 5. Este curso tendrá lugar todos los días a la una y cuarto; está dirigido a los jóvenes que sintiendo lo incompleto que es el estudio del álgebra en los colegios, desean profundizar en esta ciencia. El curso se compone de teorías, algunas de las cuales son nuevas y jamás se han expuesto en cursos públicos. Nos contentaremos con citar una nueva teoría de los imaginarios, la teoría de las ecuaciones que son solubles por medio de radicales, la teoría de los números y las funciones elípticas tratadas por el álgebra pura.

El curso inició en la fecha indicada frente a una treintena de oyentes. La historia de la ciencia no señala ninguna otra tentativa de ese género: la de un joven sabio (de diecinueve años) que decide, para hacerse escuchar –y para vivir– exponer al público sus ideas nuevas y audaces.

En la misma época, al principio de 1831, Galois fue admitido entre los miembros de la Sociedad de Amigos del Pueblo, de la cual nació el partido republicano, primer partido de oposición a la política del gobierno de Luis Felipe. Godefroy Cavaignac, Hubert, Raspail y Marrast eran los primeros animadores. Hoy diríamos que ése era un partido progresista. Sin duda, puesto que el censo electoral existía entonces, y el deseo de esos republicanos era el de la igualdad de todos los ciudadanos frente a la ley. Pero ese partido era en primer lugar el partido "del bien público", lo que para Galois era una de las primeras preocupaciones.

Desde entonces Galois estará presente en todo lugar en donde el partido repu-

blicano lo llame. Se lo ve en público por primera vez en ocasión del proceso de los artilleros de la Guardia Nacional que comenzó en los primeros días del mes de abril de 1831. Dieciséis de los diecinueve jóvenes republicanos arrestados en diciembre (por haberse negado a dejarse desarmar cuando el gobierno decidió la disolución de esta guardia cívica), comparecieron frente a la Corte de la Audiencia del Sena. Fueron absueltos. La misma noche, numerosas casas se encontraban iluminadas en todas las calles de París. Para darle al suceso el brillo que merecía, la Sociedad de los Amigos del Pueblo organizó el 9 de mayo un banquete en los salones del restaurante *Aux Vendanges* de Bourgogne, en el *faubourg* del Templo. Doscientos patriotas, y entre ellos Evariste Galois, fueron invitados. Alejandro Dumas se encontraba situado en la mesa de honor. Al final de la comida, un joven ciudadano improvisa un brindis, muy corto, de tres palabras: "Por Luis Felipe". Con una mano levantaba su vaso; con la otra sostenía un cuchillo. Galois era ese joven ciudadano. Fue arrestado la mañana siguiente en casa de su madre. Luego de una detención preventiva de un mes, compareció, el 15 de junio, frente a la corte de la Audiencia. Galois era acusado de provocar un atentado contra la vida y la persona del rey "sin que la señalada provocación haya tenido resultados".

El *Diario de debates* del 16 de junio publicó el informe de la audiencia del proceso. Lamento no poder reproducir aquí ese documento, uno de los que mejor informa sobre la persona de Evariste Galois. Al leerlo, el lector imagina a ese joven hombre delgado en medio de la Corte de la sala de audiencias. Pleno de vivacidad y también de nobleza. Uno cree escuchar las tan breves respuestas que hace a las preguntas

del presidente de la Corte. De tanto en tanto, una frase de un tono encendido corta la ironía del acusado. Nada se le escapa. Es diestro. En el terreno de la política, frente a los jueces populares, sólo utiliza argumentos de la política. Calla su calidad de matemático. Apenas señala, en el transcurso del interrogatorio relativo a la identidad, que es "maestro particular de matemáticas". La Corte decide un veredicto de absolución. Galois estaba libre: últimos días de libertad dado que ésta no durará ni un mes.

Porque el último acto comienza en seguida y precede al desenlace fatal. La sucesión de acontecimientos es ahora rápida. Cada quien da su golpe. El 11 de julio de 1831, Galois se entera de que la Academia de Ciencias, en relación al reporte de los matemáticos Lacroix y Poisson, no otorga su aprobación a las conclusiones de la segunda memoria sometida al examen de la misma Academia. Lamentablemente, es en esa memoria donde Galois descubre los métodos que provocan hoy la admiración de los sabios del mundo entero. El 14 de julio, Galois es arrestado en el Pont-Neuf, al mismo tiempo que su camarada Duchatelet. Ambos conducían un cortejo de seiscientas personas para encontrar a los republicanos (fueron más de cien mil), que habían decidido conmemorar la toma de la Bastilla plantando un árbol de la libertad.

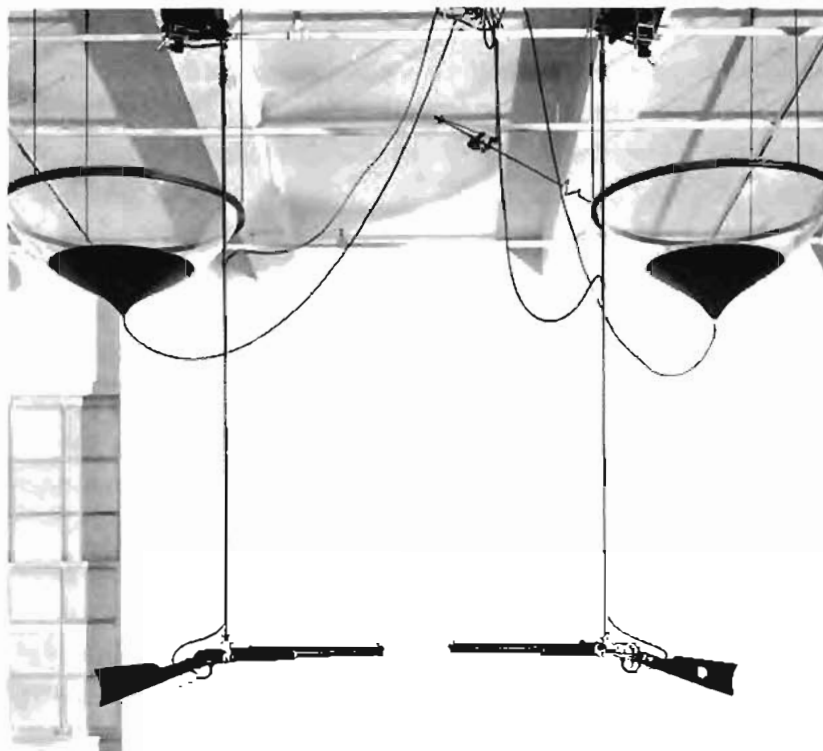
Aunque prohibida por el gobierno, la manifestación duró toda la jornada. Inicialmente encerrados en el cuarto de seguridad del comisariado de la calle Dauphine, Galois y Duchatelet fueron encarcelados al anochecer en la prisión de Sainte-Pélagie. Los diarios del día siguiente citan los nombres de los principales patriotas arrestados: el general Dabourg, el general Dufour, el "joven" Galois... Juzgado esta vez por el Tribunal Correccional, Galois estuvo dete-

nido en Sainte-Pélagie desde el 14 de julio de 1831 hasta el 16 de marzo de 1832. Fue en prisión que celebró su último aniversario, el de sus veinte años de edad.

Sainte-Pélagie no era solamente el lugar de detención de los prisioneros políticos. Ahí se albergaba también a los detenidos del derecho común y a los prisioneros por deudas. Para un ser frágil y constantemente absorbido por sus reflexiones, Sainte-Pélagie no era evidentemente un lugar de recogimiento. Sin embargo Galois continuó trabajando durante su detención. Entre los papeles recogidos después de su muerte, se encuentran dos textos escritos en Sainte-Pélagie que servirán como prefacios a dos obras que Evariste Galois deseaba dar a conocer luego de su liberación. Pero el más delicado de los testimonios que tenemos sobre la existencia de Evariste Galois en Sainte-Pélagie, es el de Gérard de Nerval, quien, detenido en una redada a principios del mes de febrero de 1832, narra en *Mis prisiones* las circunstancias que rodearon su liberación.

Uno de los prisioneros me condujo hasta la puerta y me abrazó ahí, prometiendo que me visitaría una vez que saliera de prisión. Él tenía que cumplir todavía dos o tres meses de prisión. Era el desafortunado Galois, a quien no volví a ver.

El 16 de marzo, Galois, enfermo, fue sacado de la prisión y conducido a una casa de salud en el número 86 de la calle de la Oursine. El propietario del establecimiento era también el encargado de informar a la policía sobre la actividad de los pensionados alojados en su casa para ser atendidos. Galois permaneció en la calle de la Oursine hasta el día de su muerte, y fue en esa casa que encontró a la joven



mujer que sería la causa del duelo del 30 de mayo de 1832. Escribió entonces a uno de sus amigos que "agotó en un mes la más bella fuente de bienestar que exista en el hombre". Nada sabemos de esta joven, salvo que por mucho tiempo se sospechó que había sido un instrumento de la policía para abatir a Galois. Hoy se debería descartar esta hipótesis si, tal como creo, el adversario de Galois fue Duchalet, el camarada de armas, el camarada arrestado al mismo tiempo que él, el 14 de julio.

Nada es ahora más simple ni más conmovedor que describir las últimas horas de

Evariste Galois. Endeble, con miopía creciente, no dudaba sobre el resultado del combate. La víspera del duelo (el 29 de mayo de 1832) escribió tres cartas. La primera es dirigida "a todos los republicanos". La segunda, a dos de sus camaradas, y finalmente, la más importante de las tres, a su amigo Auguste Chevalier, quien será su ejecutor testamentario. Luego, durante la noche, Galois emprende la lectura de sus dos grandes memorias matemáticas para completarlas. Y, en una de ellas, que he tenido el privilegio de tener entre mis manos en la Biblioteca del Instituto de Fran-

cía, he podido leer estas palabras escritas al margen: "Falta algo para completar esta demostración. No tengo tiempo". No le quedaban a Galois sino algunas horas antes de ir al campo de honor.

El duelo tuvo lugar el 30 de mayo, al inicio de la mañana, en Gentilly, cerca del estanque de la Glacière. Una bala disparada a algunos metros, hiere mortalmente a Galois. Abandonado sobre el terreno, fue levantado algunas horas después por un campesino que lo transportó al hospital Cochin. Su hermano, Alfred Galois, lo asistió durante sus últimos instantes de vida: "No llores —le dijo Evariste Galois—, tengo necesidad de todo mi coraje para morir a los veinte años". Expiró el 31 de mayo a las diez de la mañana.

Las obras matemáticas de Evariste Galois fueron publicadas por primera ocasión en 1846, gracias a los cuidados del matemático francés Joseph Liouville. Estas obras constan de sesenta páginas en formato de un cuarto. Nunca tan pocas páginas dieron a un autor una influencia tan grande como la de Galois, y su divulgación condujo en las ciencias matemáticas una de las revo-

luciones menos previstas y más profundas que su historia haya registrado. Ahí un hombre muy joven describía el impactante descubrimiento que hasta ese entonces había escapado (que escapa aun ahora) a todos los analistas, sobre la noción de grupos, la cual se ha desarrollado hoy en todas las áreas de las matemáticas para convertirse en parte fundamental de esta ciencia.

Cada una de las memorias de Evariste Galois se presenta al lector como una continuación de desarrollos audaces, en el curso de los cuales el matemático no se detiene nunca en el resultado que acaba de obtener. Detrás de cada una de esas demostraciones, el lector presiente la existencia de una vasta teoría general que ordenaría la ciencia ya realizada, al mismo tiempo que permitiría su progreso. Eso que muchas decenas de años después de la muerte de Galois, el matemático alemán David Hilbert llamó el "establecimiento de un cierto armazón de conceptos". Cualquiera que sea el nombre que esta construcción llevará en el futuro, está destinada a cubrir la extensión del saber. Cada teoría particular, el álgebra, la geometría, la física matemática, estudiadas anteriormente en su autonomía, ya no es considerada, después de la publicación de los trabajos de Galois, más que como un caso particular en el que hay que dejar al especialista el cuidado del cálculo preciso, útil para su aplicación práctica.

El matemático ya no ejecuta los cálculos, se contenta con preverlos, según la misma expresión de Evariste Galois, quien escribió en el prefacio redactado en Sainte-Pélagie:

Creo que las simplificaciones producidas por la elegancia de los cálculos (simplificaciones intelectuales, se entiende, no existen las materiales) tienen su lími-

te; creo que llegará el momento en que las transformaciones algebraicas previstas por las especulaciones de los analistas ya no encontrarán, ni el tiempo ni el lugar para producirse; a tal punto, que será necesario contentarse con haberlas previsto (...) Saltar a pie juntillas sobre todos los cálculos; agrupar las operaciones; clasificarlas según sus dificultades y no según sus formas: tal es, en mi opinión, la misión de los futuros geómetras; tal es la vía en la que he entrado en la presente obra (...) Aquí, se hace el análisis del análisis; los cálculos más elevados (las funciones elípticas) son consideradas como casos particulares.

Tal es, a los veinte años, el lenguaje firme del genio.

Por más conmovedora que sea, por su brevedad, la decisiva intervención de Evariste Galois en el desarrollo de la ciencia, nadie tiene el derecho de disimular, por esta razón, a no ser por omisión, la parte que tomó en el combate por el bien público. El hombre honesto tiene, por otra parte, el deber de defender —y de exaltar— el recuerdo de esta acción política que le hizo perder la vida. Abandonado por todos, o casi todos, la víspera de su muerte, Evariste Galois no tenía ni siquiera la certeza de que sus trabajos, cuya fuerza conocía, serían publicados un día. La última carta que escribió, el 29 de mayo de 1832, termina con estas palabras: "Conserve mi recuerdo, puesto que la fortuna no me ha dado suficiente vida para que la patria sepa mi nombre". Pero he aquí que hecho está.

(Artículo tomado de la revista *Medecine de France*, número 135, París, 1962.)

Traducción de Ricardo Téllez-Girón



cartas de **EVARISTE GALOIS**

en la víspera de su muerte

Carta a todos los republicanos

Ruego a los patriotas, mis amigos, no reprocharme por no morir por el país sino por una causa distinta.
Muero víctima de una coqueta infame. Mi vida se apaga en un miserable chisme.
Oh ¡Por qué morir por tan poca cosa, morir por algo tan miserable!
Tomo al cielo por testigo de que es de manera forzada y obligada que he cedido a una provocación que había conjurado por todos los medios.
Me arrepiento de haber dicho una verdad funesta a hombres en tan poco estado de escucharla con sangre fría.
Pero en fin, dije la verdad. Llevo a la tumba una conciencia limpia de mentira, nítida de sangre patriota.
¡Adiós! Tenía mucha vida para el bien público.
Perdón a quienes me han malado, son de buena fe.

Evariste Galois

Carta a N.L. y a V.D

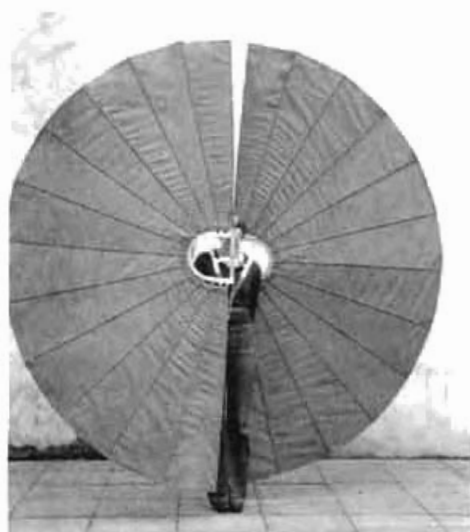
Mis buenos amigos,
Fui provocado por dos patriotas... me ha sido imposible negarme.
Les pido perdón por no haberlos advertido ni al uno ni al otro. Pero mis adversarios me habían requerido bajo palabra de honor no prevenir a ningún patriota.
La tarea de ustedes es bien simple: probar que me batí a pesar mío, es decir, después de haber agotado toda posibilidad de acuerdo, y señalar si soy capaz de mentir, incluso de mentir por un objeto tan pequeño como el que estaba en juego.
Guarden mi recuerdo, ya que la fortuna no me ha dado suficiente vida para que la patria sepa mi nombre.
Muero, su amigo.

Evariste Galois

Carta a Auguste Chevalier

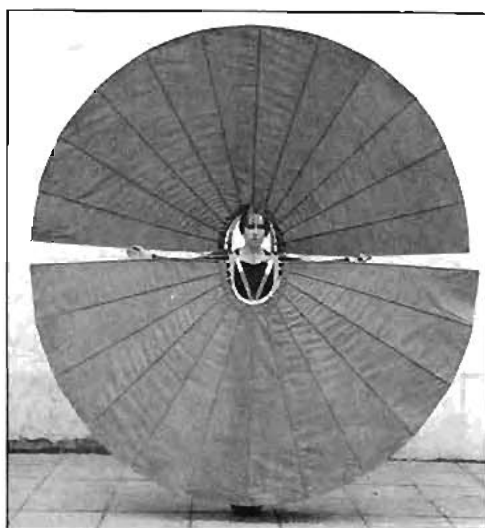
Mi querido amigo,
He realizado el análisis de numerosos asuntos novedosos. Unos conciernen a la teoría de las ecuaciones; los otros, a las funciones integrales.
En la teoría de las ecuaciones he investigado en qué casos las ecuaciones eran resolubles por medio de radicales, lo que me ha dado la ocasión de profundizar esta teoría y de describir todas las transformaciones posibles sobre una ecuación, incluso cuando ella no es soluble por radicales.
Se podrán hacer con esto tres memorias.
La primera está escrita y, a pesar de lo que sobre ella ha dicho Poisson, la mantengo con las correcciones que he realizado (...)
Tú sabes, mi querido Auguste, que esos sujetos no son los únicos que he explorado. Mis principales meditaciones, desde hace tiempo, estaban dirigidas hacia la aplicación del análisis trascendente de la teoría de la ambigüedad. Se trataba de ver *a priori*, en una relación entre las cantidades o funciones trascendentes, qué intercambios se podían hacer, qué cantidades se podían sustituir a las cantidades dadas, sin que la relación pudiera dejar de tener lugar. Esto hace reconocer inmediatamente la imposibilidad de muchas expresiones que se podrían investigar. Pero no tengo tiempo, y mis ideas sobre este terreno que es inmenso, no están todavía bien desarrolladas.
Harás imprimir esta carta en la *Revue Encyclopédique*.
Con frecuencia durante mi vida me he atrevido a hacer proposiciones de las que no estaba suficientemente seguro; pero todo lo que he escrito ahí está en mi cabeza desde hace ya casi un año, y me interesa demasiado no equivocarme para que no se sospeche que enuncio teoremas de los cuales no tendría la demostración completa. Invitarás públicamente a Jacobi o Gauss a opinar no sobre la verdad, sino sobre la importancia de los teoremas.
Después de ello, habrá, espero, personas que encontrarán beneficio en descifrar todo ese atolladero.
Te abrazo efusivamente.

Evariste Galois



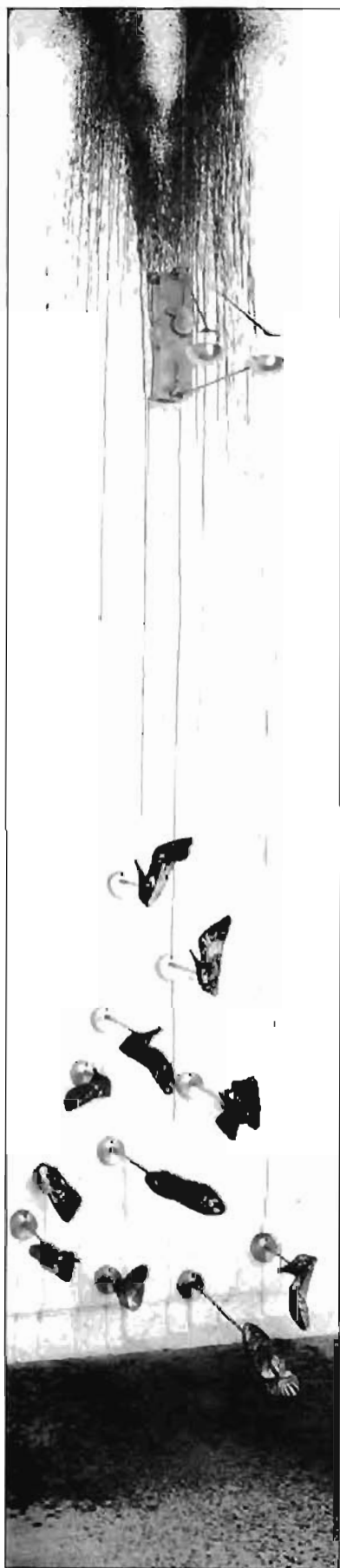
el sentido de lo HUMANO

Silvia Kiczkovsky



Es una suerte que hayan citado a este foro para hablar sobre las humanidades. Como siempre, cuando uno es invitado a participar en un evento para reflexionar sobre un tema se pregunta desde qué perspectiva abordarlo, qué sesgo adoptar, sobre todo cuando el

espectro es tan amplio. Podríamos hablar sobre el papel de cada una de las disciplinas que conforman las humanidades en el siglo por venir, del papel que les asignaremos dentro de la era de la tecnología, dentro de la idea de excelencia que tanto se maneja en este momento en todos los ámbitos. En la era del alto rendimiento, ¿qué papel le toca a las humanidades? ¿Tal vez ser difusora de la "cultura" en un mundo donde las ciencias duras y la tecnología dominan el panorama? ¿Darle un toque de barniz o de elegancia a aquellos que se dedican a "lo importante"? Me parece que para poder hablar del papel de las humanidades en primer lugar es necesario intentar explicar qué entendemos por esta disciplina, porque lo primero dependerá absolutamente de lo segundo. ¿Qué son las humanidades entonces? Se me ocurre ir un poquito más lejos y preguntarme, ¿cuál es el sentido de lo humano pueslo que de eso me parece que se trata? Es una pregunta difícil de responder. Generalmente ni siquiera nos la formulamos. Transitamos normalmente por el mundo, nacemos, vivimos, morimos y es como si todo estuviera absolutamente establecido, como si todo fuera como debe ser, como siempre fue y como será. Somos parte de este mundo que ya está establecido y nos movemos en él como tal. Creemos en el interior de una cultura que está conforma-

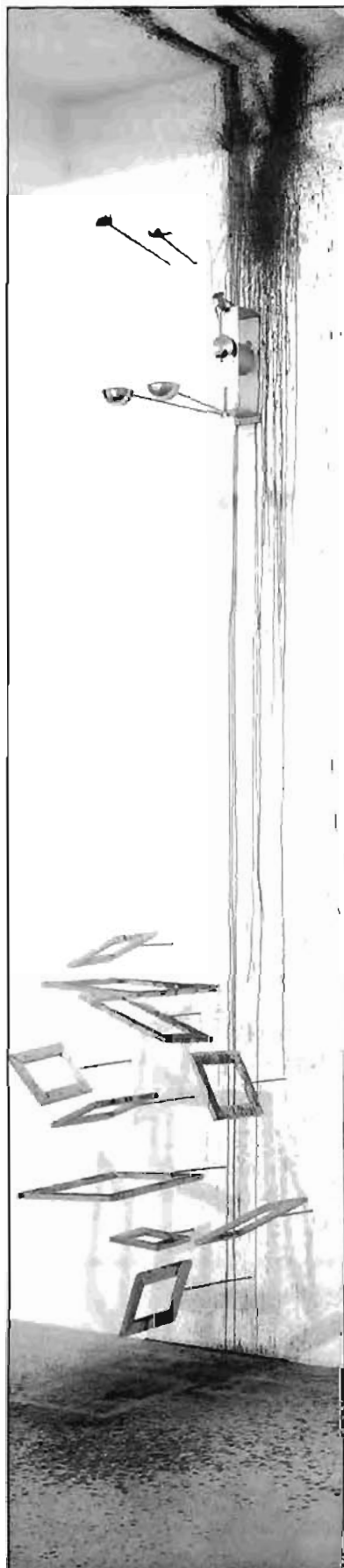


da por una trama de conversaciones en la cual todos participamos y esas conversaciones dependen de sistemas conceptuales que trazan límites en el fluir de nuestro entorno: individualidades, clasificaciones, instituciones, relaciones de determinado tipo entre los individuos, valores. Y estos sistemas conceptuales están tan arraigados en nosotros, a través de las culturas a las que pertenecemos, que creemos que son las "realidades absolutas".

Los humanos pertenecemos a un género dentro de este planeta y nos diferenciamos de los otros animales. Aquello que nos determina en gran medida como humanos se relaciona con un modo de vida que nos hace ser como somos y que ha hecho que evolucionemos de determinada manera. A diferencia de otros animales vivimos en comunidades, somos seres sociales. Sabemos perfectamente que un niño abandonado al nacer no sobrevive y que aun aquellos pocos casos que se conocen de, por ejemplo, niños criados por lobos, no adoptan actitudes humanas. Además, vivimos en el lenguaje, que nos permite comunicarnos y configurar mundos en común. Desde la perspectiva biológica, como una especie más en el planeta, lo humano no tiene un sentido específico, simplemente sucede, así como sucede la existencia del universo, del planeta, de los animales, de las plantas. El sentido de lo humano nace a otro nivel; nace en el nivel de la cultura que se hace posible por el lenguaje y por la vida en común. De ahí que este sentido surja de la trama de conversaciones en las cuales participamos y dependa en gran medida de aquello que construimos como valores en un mundo que compartimos. El sentido de lo humano cambia, es histórico, depende de las culturas y de las tradiciones en las que vivimos. El sentido de lo humano lo aprendemos de ma-

nera consciente en nuestro vivir cotidiano.

En estos momentos vivimos en un sistema en el que la producción de mercancías y de tecnología es lo más importante. Es interesante notar cómo los valores que se crean alrededor de esto transitan a lo largo y ancho del resto de las actividades humanas y, de este modo, redes conceptuales que pertenecen a determinados dominios se desplazan hacia otros como si fuera natural, como si así estuviera establecido de antemano, cuando en realidad lo que está en juego son procedimientos de metáforización que constituyen la trama de nuestras conversaciones cotidianas y que están determinándonos no sólo en nuestro pensar, sino también en nuestro hacer. De allí que el valor que poseemos como seres humanos se mide en función de que produzcamos mucho, seamos eficientes, tengamos alto rendimiento, perfiles adecuados, utilicemos nuestro tiempo de manera productiva. Se habla además de ingeniería humana, cómo hacer hombres felices y productivos, sin conflictos ni contradicciones, hombres de excelencia, superhombres. Ésta es la cultura de la competitividad, donde el que gana es el mejor, el que llega más alto, el más fuerte. Desde esta perspectiva, el sentido de lo humano es el triunfo, "la hizo", tiene fama, tiene dinero. Es la cultura del individualismo. Pero es una cultura que día a día nos demuestra que hay un límite. Que el planeta está al borde del colapso ecológico, que el abismo entre la pobreza y la riqueza se profundiza, que la gente enferma y fundamentalmente de estrés, de soledad, de desesperanza. Es el mundo del Prozac, el famoso antidepresivo que cura a los jóvenes de la nueva generación X, de la píldorita que produce felicidad para que todos puedan vivir de manera funcional. Tal parece que el sentido se transforma en un sinsentido, a me-



nos que traslademos la hipótesis darwinista a lo social y sólo aquellos que sean más "aptos" tengan derecho a sobrevivir.

Este mundo olvida que la existencia de una vida en común en el hombre no sólo está fundada en necesidades materiales, sino también en necesidades afectivas. Y aquello que la ciencia relegó a segundo plano o incluso negó por estar basada en la razón, y que son las emociones, y que además hacen también a lo humano, de pronto comienza a resurgir desde la biología, desde la antropología, desde disciplinas interesadas por el hombre y sus modos de ser y conocer. Así, por ejemplo, Humberto Maturana habla de la biología del amor, de cómo aquello que nos hace ser humanos está fundado en la aceptación legítima del otro en la convivencia donde surge el espacio de construcción de lo humano. Tzvetan Todorov, más tímidamente, en un bello ensayo de antropología general titulado *La vida en común*, discute fervorosamente con todos los pilares de la cultura occidental desde el siglo xvii hasta la fecha (literatos, filósofos y psicólogos) que se dieron a la tarea de concebir al hombre como un individuo aislado, que nace, vive y muere en absoluta soledad, y cuanto mejor lo haga, más mérito posee. Frente a esta idea contrapone la absoluta necesidad que el hombre posee de la vida en común, de su sociabilidad natural, como especie. Establece una diferencia interesante entre vida y existencia. La primera depende de lo material para la sobrevivencia, lo biológico; la segunda, de lo necesario para ser humano. El sentido de la existencia, entonces, esto es, el sentido de lo humano, se funda en el reconocimiento del otro hacia uno, en el ser aceptado como ser legítimo por el otro.

Ahora bien, este sentido de la existencia que en la niñez se limita a reclamar re-

conocimiento y recibirlo, en la edad adulta se transforma (o debería transformarse) en un dar y recibir. Es el equilibrio entre estos dos polos lo que permite dar un sentido pleno a la existencia. De hecho, tenemos ejemplos muy tangibles en los ancianos en esta sociedad moderna. Ya no trabajan, ya no son útiles para la sociedad; ya no son necesarios para sus hijos que ahora son autosuficientes. Todavía viven, pero han perdido su existencia.

Hay otra característica que hace a lo humano y es la libertad. Pero entendámoslo bien. No es la libertad del hacer lo que se quiere, sino del querer lo que se hace. La libertad que implica una absoluta responsabilidad de nuestros actos cuando somos capaces de asumir las consecuencias de los mismos sin culpar al otro o a los demás. Poseemos libre albedrío, pero debemos hacer uso de él con responsabilidad, con la responsabilidad que implica el bienestar del otro. Vivimos en un mundo donde lo más maravilloso, en la naturaleza misma y en los hombres, es la diversidad. Cada uno de nosotros es un ser humano con características propias que lo hacen único. Dentro de esta diversidad cada quien va tomando un sitio, el que le corresponde a su modo de ser. El problema es cuando creemos que todos deben ser de una manera definida para que las cosas funcionen "bien", que es el modo en que uno cree que deben funcionar. Entonces creamos una cultura de dominación donde el más fuerte impone su voluntad sobre el otro porque posee la verdad. Y así nos pasamos la vida peleándonos por defender nuestras verdades que son las verdaderas, sin pensar en que las del otro son igualmente válidas. Este tipo de visión es la que nos lleva a creer que puede existir una excelencia, si es que por excelencia se entiende perfección en cualquier ámbito del

hacer o del ser del humano. Si esta sociedad permitiera que cada quien fuera y hiciera en la medida de sus posibilidades, pero con una absoluta conciencia de la responsabilidad tal como la hemos definido anteriormente, entonces tal vez nuestro entorno sería más armonioso y podríamos pensar en crear una cultura de la solidaridad, donde el que puede más ayuda al que puede menos y entonces ese dar y recibir que establece el equilibrio del sentido de lo humano fluiría de manera natural dando sentido a la existencia. El otro sentido, el de la dominación, el de recibir sin querer dar o poder dar, es el de la batalla permanente, el del triunfo del más fuerte.

Tal vez se pregunten ustedes para qué les hablo de todo esto cuando lo que se discute en este foro es el futuro de las humanidades. Y lo que sucede es que es justamente sobre estas cuestiones que he estado reflexionando últimamente. Y me he dado cuenta de que desde que entramos a la escuela primaria nos enseñan muchas cosas como la biología, las matemáticas, la gramática, pero nunca nos enseñaron el sentido de lo humano en nuestro vivir cotidiano. Y sucede que el conocimiento que mayor valor social posee en nuestra sociedad es el conocimiento científico y eso no está mal, pero a veces en nombre de la ciencia se cometen atrocidades enormes. Es posible que si además de ciencia aprendiéramos a reflexionar sobre lo humano, y sobre aquello de lo humano que hace posible la ciencia, entonces, tal vez, podríamos comenzar a crear tramas discursivas diferentes que cambiaran de a poco nuestra cultura de la dominación e hicieran posible una cultura de la solidaridad, de la aceptación y el reconocimiento del otro.

Desde fines del siglo XIX las humanidades luchan por ser ciencia para tener un

estatuto de validez dentro del ámbito de conocimiento institucionalmente preponderante y reconocido, y han adoptado, hasta donde han podido, los criterios de funcionamiento de las ciencias duras. Es muy interesante constatar que en este momento, la física y la biología comienzan a bregar por asumir una visión más humanista. La ciencia deja de ser considerada el conocimiento objetivo absoluto por parte del hombre, en una idea teológica de la omnisciencia, para ser vista desde la óptica de un observador que es parte del fenómeno que observa y que conoce, de acuerdo con sus posibilidades corpóreas, un mundo que no es "el mundo" a secas sino el mundo de los humanos. A esto se agrega la situación a la que se enfrenta nuestro planeta. Ervin Laszlo, científico y humanista, en su libro *La gran bifurcación* plantea que la vida de nuestro planeta se encuentra en una encrucijada. De nosotros, los seres humanos, de la actitud que asumamos de ahora en adelante, depende nuestra propia sobrevivencia. La ciencia y la tecnología solas no pueden remediar todos los males que nos aquejan y que no menciono por haberlos conocidos. Si hay algo que nos hace excepcionales es la posibilidad de ejercer nuestra voluntad, de ser libres. Está visto que para ello debemos ser responsables y crear una cultura de solidaridad.

¿Qué papel deben tener las humanidades entonces? Todo aquello sobre lo que he hablado hasta aquí tiene que ver con una reflexión que he podido realizar porque mi quehacer cotidiano se desarrolla dentro del ámbito de las humanidades. Trabajo específicamente en la lingüística, pero no puedo separarme de la filosofía, ni de la literatura, ni de la historia, ni de la antropología. Todas confluyen en un conocimiento de lo humano. El mundo en el que viviremos de aquí a unos años depende de lo que hagamos de

él. Los valores en los que aprendemos a ser humanos y a encontrarle un sentido a esta condición, los configuramos en nuestro vivir cotidiano, en las tramas de conversaciones en las que participamos y en nuestras acciones. No están dados de antemano; en gran medida dependen de nosotros. Lo que las humanidades siempre han ofrecido es el gran espacio de la reflexión desde donde puedo pensar y si es necesario cuestionar el mundo en el que vivo. El fenómeno de lo humano existirá y planteará interrogantes mientras sigamos existiendo como especie. Dentro o al margen de las instituciones siempre habrá humanos que se piensen a sí mismos, como individuos o en sociedad. Sin embargo, sería muy interesante que nos sentáramos a conversar sobre los valores que queremos compartir y desde los cuales pensamos el sentido de lo humano. Tal vez éste sea el mayor papel de las humanidades en este momento. Todo lo que podamos compartir con nuestros alumnos en ese ámbito maravilloso donde se entrecruzan el dar y el recibir, estará, querámoslo o no, teñido por estas cuestiones.

Referencias bibliográficas

- Lakoff, G. y Johnson, M., *Las metáforas de la vida cotidiana*, Cátedra, Madrid, 1986.
- Laszlo, Ervin, *La gran bifurcación*, Gedisa, Barcelona, 1990.
- Maturana, H. y Varela, F., *El árbol del conocimiento*, Edit. Universitaria, Santiago de Chile, 1984.
- Maturana, H., *El sentido de lo humano*, Hachette, Santiago de Chile, 1994.
- Todorov, T., *La vida en común*, Taurus, Madrid, 1995.

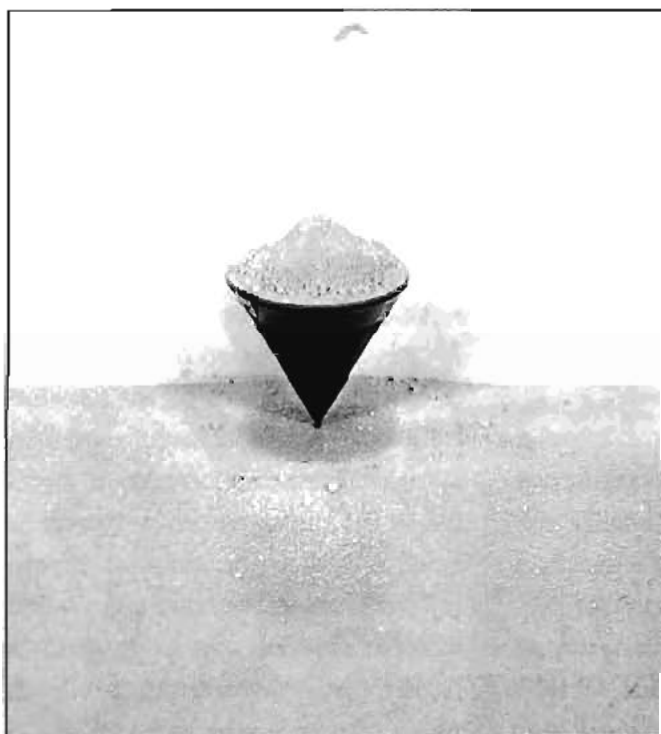
(Ponencia leída en el foro "Las humanidades hacia el siglo XXI", Facultad de Filosofía y Letras de la BUAP, Puebla, 1997. Silvia Kiczkovsky es profesora en el Colegio de Literatura de la Universidad Autónoma de Puebla.)

El juego del ser humano que todos conocemos desde dentro como una posibilidad realizada ya con frecuencia en nuestra existencia, es un fenómeno existencial de tipo enigmático. Huye de la importunidad del concepto racional hacia la ambigüedad de las máscaras.

Eugen Fink

JUEGO sin reglas

Marcelo Gauchat





Si el universo estuviese ordenado y actuara conforme a reglas precisas y necesarias podríamos pensar que juega un juego regido también por reglas de igual naturaleza. Estaríamos entonces ante un universo que juega al juego mismo del universo, con reglas establecidas *a priori* y conformado por una cantidad finita de elementos que en correspondencia con estas reglas podrían conformar la totalidad de los hechos posibles. Visto así, el universo se asemejaría al juego de ajedrez, en el que también el número de reglas y de piezas es finito; y si pudiésemos establecer o calcular el número de movimientos probables, tendríamos también la totalidad de jugadas posibles. Pero ésta sólo es una posibilidad de entender el juego, es decir, cuando éste adquiere una "existencia institucional". Estamos ante el juego con reglas exteriores al mismo. Pero podríamos también pensar en un espacio en el que el juego se desarrolla y es medido por el juego mismo desde dentro, y se delimita mucho más por el orden que determina el movimiento del juego que por aquello con lo que éste choca, esto es, por los límites del espacio libre impuestos desde fuera al movimiento.

El proyecto de conocimiento en Occidente hizo adoptar al sujeto cognoscente la misma actitud que la del jugador ante el tablero de ajedrez. Amparado en la razón comenzó a jugar con un sistema de reglas preestablecidas que le permitieron sostener y sostenerse en un proyecto de conocimiento cuyos resultados no sólo debían serle útiles, sino también alcanzar la suficiente capacidad para modificar "realidades".

La filosofía, tal como el mismo Platón llamó a este nuevo género literario, formuló los lineamientos para que este proyecto de la razón se permitiera el ambicioso propósito de la

aprehensión del universo; y lo que se ha coincidido en llamar el paso del mitos al logos, de la oscuridad a la luz, marcó el inicio de una larga trayectoria en la historia del pensamiento occidental que fue descartando paso a paso la fuerte carga religiosa y mítica que caracterizaba a este primer momento del pensamiento helénico, llamado por Giorgio Colli en su libro *El nacimiento de la filosofía* "periodo de la sabiduría".

El repentino alejamiento de esta primera mirada original, propia del momento inicial del pensamiento filosófico occidental, desemboca en una nueva idea de logos, de diálogo, de comprensión; posibilitó a la filosofía adquirir la condición de disciplina teórica e inauguró lo que bien podríamos llamar el discurso del saber. Este corte produjo un severo distanciamiento de la primera idea de dialéctica, de diálogo, que en algún momento había permitido establecer una relación y también adoptar una actitud diferente hacia lo que los griegos denominaban *physis*. Frente a la naturaleza predominaba una actitud de observación más que de comprensión o propósito de aprehensión; observación marcada por una fuerte carga de admiración y sorpresa, por una sutil expresión de asombro. Por ello resulta difícil aceptar, como consecuencia necesaria, que de esta primera actitud de asombro se pretenda deducir que de una posición de caos se llegue a otra de orden, de logicidad o de normalidad. Comienza a justificarse como un estado de normalidad lo que aparecía como misterioso y complejo. Este universo que, ante la mirada anonadada del hombre, aparecía cargado de enigmas y contrariedades se convierte de pronto en cosmos, donde se supone que los fenómenos en él acaecidos responden a una serie de pautas coincidentes con una idea de normalidad y orden.



Pero si aceptáramos que “el cosmos es todo lo que es o lo que fue o lo que será alguna vez”, y que nosotros ocupamos un lugar en él, que de ninguna manera puede ser el único lugar, y que “no llega a ser ni un lugar normal”, puesto que “el único lugar normal es el espacio vacío, frío y universal, la noche perpetua del espacio intergaláctico, un lugar tan extraño y misterioso”, resultaría difícil pensar en la posibilidad de su total comprensión. Podríamos llegar a pensar entonces que no somos otra cosa más que pequeñas criaturas; una, entre tantas otras posibilidades emergentes, que despertamos a la existencia tal como el aliento tibio que los dioses exhalaban, y cuyo resultado azaroso y nunca acabado, producto de su juego, no fue algo más que este acontecer que llamamos universo. En *Los signos en rotación* Octavio Paz dice que “los dioses son, por esencia, jugadores. Que al jugar crean. El mundo es el juego cruel de los dioses. Puesto que en todas las mitologías el mundo es una creación, *un acto gratuito*”.²

Al decir dioses estamos tratando de ponerle nombre al complejo juego impersonal en el que los fenómenos y hechos del cosmos configuran perfiles cuyos contornos no marcan en forma alguna un todo absoluto y estático. Los observamos tan sólo como diferentes momentos de un permanente movimiento en el que los hechos se hacen y deshacen *ad infinitum*, amparados por una absoluta gratuidad. Nuestra sorpresa y admiración será siempre una constante ante estos fenómenos. Asumo lo que Dostoievski pone en voz de Iván Karamazov cuando expresa que “aunque pueda no creer en el orden del universo, sin embargo me fascinan las pegajosas hojitas cuando brotan en la primavera”, pero sería convenien-

te señalar que esta admiración y sorpresa no traspasa los límites a los que el simple hecho de observar invita.

La filosofía en Occidente ha persistido en su largo intento por el “qué” comprensivo de las cosas; en el “cómo” descriptivo, pero no ha optado nunca por la aceptación de un diálogo con el universo a través de un simple “que” completivo —que las cosas sean—, que nos hubiera hecho confundir con la naturaleza, aceptar que ellas sólo aparezcan en el acontecer. ¿Por qué no permitimos entonces, dentro de este enigmático juego que es la existencia, reemplazar el juego de la aprehensión, el de conocer y el de transformar, por el de simplemente estar, el de jugar a estar? Un estar sin reglas ni condiciones que indefectiblemente nos conduzcan a un fin. Un estar que nos ubique en ese espacio-juego del universo donde en realidad nada sirve para algo, ni tampoco vamos hacia parte alguna; estar y movernos en esa región de los actos inútiles. La existencia del juego, de este juego, corrobora constantemente y en el sentido más alto, el carácter supralógico de nuestra situación en el cosmos. Esa región de los espacios intangibles e inaprehensibles, terreno fangoso donde el sujeto queda sumido, hace que éste se pierda en un juego sin más objetivos y pretensiones que los de jugar a estar.

Una vez excluidos del espacio de lo útil, fuera del terreno de la intencionalidad, es difícil creer que el acontecer pueda, en los términos en que el proyecto de la racionalidad lo plantea, servir para algo, así como “lo sagrado no sirve para nada, el amor y el placer no sirven para nada, ¡lo imaginario no sirve para nada!”³

Esta captura sólo fue posible porque el lenguaje supo poner límites a nuestro decir y pensar, porque convertido en

instrumento mediador entre el sujeto y el mundo intentó comprender a la naturaleza suponiendo que ésta también estaba regida por leyes lógicas que él mismo reprodujo en su sintaxis. Tal vez sea este lenguaje el instrumento con mayor carga de intencionalidad que supo predisponer a los sujetos hacia una actitud de conocimiento y aprehensión del universo. Sin embargo, este aparente único camino no puede impedir que nos instalemos en ese espacio vacío, carente de intencionalidad, donde dejaríamos de ser únicamente sujetos de conocimiento, obligados al juego del conocer, y perdernos en un infinito juego que nos jugará a nosotros mismos. Nos convertiríamos así en pequeños granos de arena errantes en los vaivenes del inmenso desierto sin más pretensiones que el de dejarnos jugar. También el sistema lingüístico dejaría de ser sólo instrumento del conocer para permitirnos violar el límite de lo decible conceptualmente, llevándonos con otra posibilidad por los senderos del impredecible universo. Son los senderos del campo de los que nos habla el viejo Heidegger al decir que:

cuando el hombre no está en el orden del buen consejo del camino del campo, trata en vano de ordenar el globo terráqueo con sus planes.

Amenaza el peligro que los hombres de hoy permanezcan sordos a su lenguaje. [...] El buen consejo del sendero del campo despierta un sentido que ama lo libre y que trasciende, en el lugar adecuado, la turbia melancolía hacia una última serenidad. [...] El consejo alentador del sendero del campo es ahora muy claro. ¿Habla el alma? ¿Habla el mundo? ¿Habla Dios?⁴

Sabemos que ya no habla el sujeto cognoscente desde el discurso del saber, habla el acontecer mismo del mundo que simplemente es, sin necesidad de métodos o instrumentos mediatizantes que nos conduzcan teleológicamente. Por ello podemos decir que a pesar del proyecto racional de conocimiento ni el universo, ni el lenguaje, pueden ser manejados intencionalmente por los sujetos. Se hace necesario entonces distinguir el juego mismo del comportamiento y la intencionalidad de los jugadores. A partir de esta distinción ya no interesa en absoluto el quién del lenguaje, el quién del conocimiento, ni el quién del juego; interesa el juego mismo, el juego sin reglas que nos sume en su juego. "El juego sólo cumple el objetivo que le es propio cuando el jugador se abandona del todo al juego."⁵ El juego del cosmos que nos envuelve en sus infinitos e inaprehensibles movimientos hace que nosotros, confundidos con la naturaleza sigamos jugando.

Cuando decimos que el universo podría ser el resultado nunca acabado del juego creador de los dioses, de ninguna manera estamos pensando que esta creación es producto de leyes necesarias exteriores al acontecer mismo. Hablamos del universo como una obra de arte donde el quién de la generación desaparece en la densa bruma que envuelve y disipa la supuesta separación entre lo jugado y los jugadores, es decir, entre la obra y el artista. Así como no existe un quién particular generador del universo, tampoco lo hay en la obra de arte, ésta se hace y continúa haciéndose sin cesar como un instante o espacio más de las mil plataformas del eterno juego. No hay un quién del cosmos, es el *ergon* que nunca deja de ser *energeia*, productividad constante del jugar del juego.



El juego que constituye el núcleo de toda creación y de todo lo imaginario no representa ningún concepto y el placer que provoca no es resultado de ningún sometimiento, de ninguna finalidad. El juego del arte o el juego de lo imaginario no poseen ninguna realidad objetiva.⁹

Es el juego del que hablaba Heráclito, aquel que permite se construyan castillos de arena; y decimos bien "se" porque es de manera impersonal como los fenómenos del mundo acontecen. "El *ero* (*Aion*) es un niño que juega y desplaza los dados; de un niño es el reino."⁷ Heidegger se pregunta en el *Principio de razón*: "¿Por qué juega el niño al que Heráclito atribuye el juego del mundo? Juega porque juega. El 'porque' desaparece del juego. El juego no tiene 'por qué'. Juega mientras juega." No hay un quién sujeto que los construya y mucho menos que los pueda comprender a partir de modelos preconcebidos. Es el juego mismo de la inocencia, el que está más allá de toda intencionalidad. Los castillos de arena se hacen y deshacen, el universo se configura y desfigura, así como las obras de arte que nunca se acaban. Las que pueden trascender el límite de la lógica posible y los marcos del entendimiento, en las que sólo prevalece el puro placer por el juego. Lo mismo que la naturaleza, el arte también es un juego, siempre renovado, sin objetivo ni intención, sin esfuerzo, mero hecho gratuito, que no puede ni podrá ser explicado por otra cosa más que por sí mismo.

Son manos de prestidigitadores que al moverse acompañadas de pinceles, espátulas, martillos y cinces conforman sin reglas, armonizan sin partituras, generan sin teorías. Son manos de dioses que no son el quién-absoluto-verdad sino

mero juego azaroso que juega en el espacio vacío y frío de la noche perpetua y misteriosa.

Podríamos repetir con Heidegger que

El mundo es en tanto que juega este juego. Esto quiere decir: el juego del mundo no puede ser explicado por otra cosa ni aprehendido en su fondo a partir de otra cosa.

O mejor, ni siquiera explicado y aprehendido, sino simplemente aceptado y asumido en su ser. Ni el "qué" ni el "cómo" son los fundamentos de esta aceptación, sólo el "que", aceptado en su arbitraria y compleja conformación. Este "que" como realidad o, quizás, como sueño, eterno sueño, del que el poeta pudo decir que es el Tiempo el que lo ha soñado, porque así como ha soñado a este universo también "ha soñado el mar y la lágrima. Ha soñado el cristal. Ha soñado que alguien lo sueña".⁸

Notas

¹ Sagan, C., *Cosmos*, Editorial Planeta, Barcelona, 1983, p. 5.

² Paz, O., *Los signos en rotación*, Alianza, Madrid, 1983, p. 22.

³ Duvignaud, J., *El juego del juego*, FCE, México, p. 31.

⁴ Heidegger, M., "El sendero del campo", *Espacios* No. 4, CIF-ICUAP, pp. 47-48.

⁵ Gadamer, H., *Verdad y método*, Editorial Sígueme, Madrid, 1978, p. 114.

⁶ Duvignaud, J., *op. cit.*, p. 62.

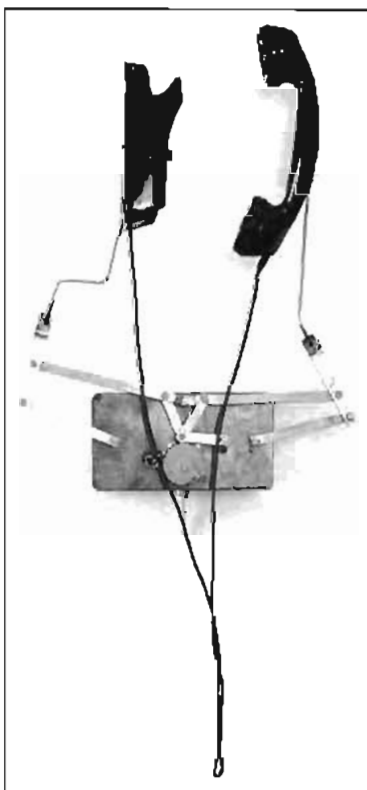
⁷ Mondolfo, R., *Heráclito. Textos y problemas de su interpretación*, Siglo XXI Editores, México, 1983, Fragmento 52, p. 37.

⁸ Borges, J. L., *Los conjurados*, Alianza, México, 1986, p. 45.



ciencia

Ernesto Sábato



Durante siglos el hombre de la calle tuvo más fe en la hechicería que en la ciencia: para ganarse la vida, Kepler necesitó trabajar de astrólogo; hoy los astrólogos anuncian en los diarios que sus procedimientos son estrictamente científicos. El ciudadano cree con fervor en la ciencia y adora a Einstein y a Madame Curie. Pero, por un destino melancólico, en este momento de esplendor popular, muchos profesionales comienzan a dudar de su poder. El matemático y filósofo inglés A. N. Whitehead nos dice que la ciencia debe aprender de la poesía; cuando un poeta canta las bellezas del cielo y de la tierra no manifiesta las fantasías de su ingenua concepción del mundo, sino los hechos concretos de la experiencia "desnaturalizados por el análisis científico".

Probablemente, este desencuentro entre el profesional y el profano se debe a que el desarrollo de la ciencia a la vez implica un creciente poder y una creciente abstracción. El hombre de la calle sólo ve lo primero, siempre dispuesto a acoger favorablemente a los vencedores; el teórico ve ambos aspectos, pero el segundo comienza a preocuparle en forma esencial, hasta el punto de hacerle dudar de la aptitud de la ciencia para aprehender la realidad. Este doble resultado del proceso científico parece contradictorio en sí mismo. En

rigor es la doble cara de una misma verdad: "La ciencia no es poderosa a pesar de su abstracción sino justamente por ella."

Es difícil separar el conocimiento vulgar del científico; pero quizá puede decirse que el primero se refiere a lo particular y concreto, mientras que el segundo se refiere a lo general y abstracto. "La estufa caliente" es una proposición concreta, hasta doméstica y afectiva, con reminiscencias de cuentos de Dickens. El científico toma algo de ella que nada tiene que ver con estas asociaciones: provisto de ciertos instrumentos, observará que la estufa tiene mayor temperatura que el medio ambiente y que el calor pasa de aquella a éste. En la misma forma examinará otras afirmaciones parecidas, como "la plancha quema", "las personas que se retardan toman el té frío". El resultado de las reflexiones y medidas será una sola y seca conclusión: "El calor pasa de los cuerpos calientes a los fríos".

Todavía esto es bastante accesible para la mente común: el *desideratum* del hombre de ciencia es enunciar juicios tan generales que sean ininteligibles, lo que se logra con la ayuda de la matemática. El enunciado anterior todavía no le satisface y sólo queda tranquilo cuando puede llegar a decir: "La entropía de un sistema aislado aumenta constantemente".

Del mismo modo, cuestiones como la calda de la manzana sobre la cabeza de Newton, la existencia de las cataratas del Iguazú, la fórmula del movimiento acelerado y el accidente de Cyrano, pueden reunirse exitosamente en la proposición "El tensor U es nulo", que, como observa Eddington, tiene el mérito de la concisión, ya que no el de la claridad.

La proposición "la estufa caliente" expresa un conocimiento y por lo tanto da algún poder al que lo posee: sabe que si

tiene frío será conveniente acercarse a una estufa. Pero este conocimiento es bastante modesto, no le sirve para ninguna otra situación.

En cambio, si alguien tiene pleno conocimiento de que la "entropía de un sistema aislado aumenta constantemente", no sólo buscará una estufa para calentarse —resultado muy magro para veinte años de estudio— sino que podrá resolver una enorme cantidad de problemas, desde el funcionamiento de un motor hasta la evolución del universo.

Así, a medida que la ciencia se vuelve más abstracta y en consecuencia más lejana de los problemas, de las preocupaciones, de las palabras de la vida diaria, su utilidad aumenta en la misma proporción. Una teoría tiene tantas más aplicaciones cuanto más universal, y por lo tanto cuanto más abstracta, ya que lo concreto se pierde con lo particular.

El poder de la ciencia se adquiere gracias a una especie de pacto con el diablo: a costa de una progresiva evanescencia del mundo cotidiano. Llega a ser monarca, pero, cuando lo logra, su reino es apenas un reino de fantasmas.

Se logra unificar todas aquellas proposiciones porque se eliminan los atributos concretos que permiten distinguir una taza de té, una estufa y personas que se retardan. En este proceso, de limpieza, va quedando bien poco; la infinita variedad de concreciones que forma el universo que nos rodea desaparece; primero queda el concepto de cuerpo que es bastante abstracto, y si seguimos adelante apenas nos quedará el concepto de materia, que todavía es más vago: el soporte o el maniquí para cualquier traje.

El universo que nos rodea es el universo de los colores, sonidos, y olores; todo

eso desaparece frente a los aparatos del científico, como una formidable fantasmagoría. El poeta nos dice:

El aire el huerto orea
y ofrece mil olores al sentido
los árboles menean
con un manso ruido
que del oro y del celso pone olvido.

Pero el análisis científico es deprimente: como los hombres que ingresan en una penitenciaría, las sensaciones se convierten en números. El verde de aquellos árboles que el aire menean ocupa una zona del espectro alrededor de las 5,000 unidades Angström; el manso ruido es captado por micrófonos y descompuesto en un conjunto de ondas caracterizadas cada una por un número; en cuanto al olvido del oro y del celso, queda fuera de la jurisdicción del científico, porque no es susceptible de convertirse en matemática. El mundo de la ciencia ignora los valores: un geómetra que rechazara el teorema de Pitágoras por considerarlo perverso tendría más probabilidades de ser internado en un manicomio que de ser escuchado en un congreso de matemáticos. Tampoco tiene sentido una afirmación como "tengo fe en el principio de conservación de la energía"; muchos hombres de ciencia hacen afirmaciones de este género, pero se debe a que construyen la ciencia no como científicos sino simplemente como hombres. Giordano Bruno fue quemado por haber cantado frases por el estilo de "creo exaltadamente en la infinidad del universo"; es explicable que haya sufrido el suplicio por esta frase en tanto que poeta o metafísico; pero sería penoso que haya creído sufrirla como hombre de ciencia, porque en tal caso habría muerto por una frase fuera de lugar.

Estrictamente, los juicios de valor no tienen cabida en la ciencia, aunque intervengan en su construcción; el científico es un hombre como cualquiera y es natural que trabaje con toda la colección de prejuicios y tendencias estéticas, místicas y morales que forman la naturaleza humana. Pero no hay que cometer la falacia de adjudicar estos vicios del *modus operandi* a la esencia del conocimiento científico.

De este modo, el mundo se ha ido transformando paulatinamente de un conjunto de piedras, pájaros, árboles, sonetos de Petrarca, cacerías de zorro y luchas electorales, en un conglomerado de sinuosidades, logaritmos, letras griegas, triángulos y ondas de probabilidad. Y lo que es peor: nada más que en eso. Cualquier científico se negará a hacer consideraciones sobre lo que podría estar más allá de la mera estructura matemática.

La relatividad completó la transformación del universo físico en fantasma matemático. Antes, al menos, los cuerpos eran trozos persistentes de materia que se movían en el espacio. La unificación del espacio y del tiempo ha convertido al universo en un conjunto de "sucesos", y en opinión de algunos la materia es una mera expresión de la curvatura cósmica. Otros relativistas imaginan que en el universo no hay pasado, ni presente, ni futuro; como en el reino de las ideas platónicas, el tiempo sería una ilusión más del hombre, y las cosas que cree amar y las vidas que cree ver transcurrir apenas serían fantasmas imprecisos de un universo eterno e inmutable.

La ciencia estricta —es decir, la ciencia matematizable— es ajena a todo lo que es valioso para un ser humano: sus emociones, sus sentimientos de arte o de justicia, su angustia frente a la muerte. Si el mundo matematizable fuera el único mundo verda-

dero, no sólo sería ilusorio un palacio soñado, con sus damas, juglares y palafreneros; también lo serían los paisajes de la vigilia o la belleza de una fuga de Bach. O por lo menos sería ilusorio lo que en ellos nos emociona.

Ciencia y moral

Un telémetro de artillería requiere el concurso de matemáticos, físicos e ingenieros; pero puede ser utilizado por los ejércitos de un bandolero o por hombres que luchan por la libertad. Los productos de la ciencia son ajenos al mundo de los valores éticos: el teorema de Pitágoras puede ser verdadero o falso; pero no puede ser perverso, ni respetable, ni decente, ni bondadoso, ni colérico.

Sin embargo, la matemática, la física y en general todas las ramas que han llegado al estadio de ciencia estricta, no de simple conocimiento o clasificación empírica —*Wissenschaft*— tienen un valor formativo que debe ser calificado como moralizador. En la ciencia estricta, el yo debe ser sacrificado a la objetividad; el hombre que investiga la naturaleza lo hace con los deseos, prejuicios y vanidades que son inseparables de la pobre condición humana; pero, frente a los insobornables hechos, hay un instante en que el investigador debe abandonar sus deseos, sus prejuicios y sus vanidades; éste es el duro momento en que un verdadero científico se manifiesta superior al resto de los mortales; si Aristóteles hubiera sobrevivido hasta el Renacimiento y hubiera aceptado la refutación de su teoría ante la experiencia de la Torre de Pisa, entonces habría pasado a la historia como un verdadero hombre de ciencia. Estas rectificaciones no son fáciles; la historia de la ciencia está llena de hombres que se aferraron a teorías falsas mucho después que

los hechos las hubieron destrozado. Los peripatéticos contemporáneos de Galileo se negaron a aceptar la existencia de los satélites de Júpiter; Poggendorff pasó a la historia por haber encajonado la memoria de Mayer, descubridor del principio de la energía; Painlevé se negaba a aceptar la teoría de Einstein; Le Chatelier comentaba con sorna que "algunos ilusos dicen haber comprobado la producción de gas helio por el uranio", varios años después que centenares de físicos trabajaban en radiactividad. La ciencia es una escuela de modestia, de valor intelectual y de tolerancia: muestra que el pensamiento es un proceso, que no hay gran hombre que no se haya equivocado, que no hay dogma que no se haya desmoronado ante el embate de los nuevos hechos.

Invención y descubrimiento

Podría decirse que cuando fue inventado el ajedrez, quedaron dadas, potencialmente, todas las partidas: a través de los siglos, los jugadores *descubrirían* las partidas preexistentes, como en una selva.

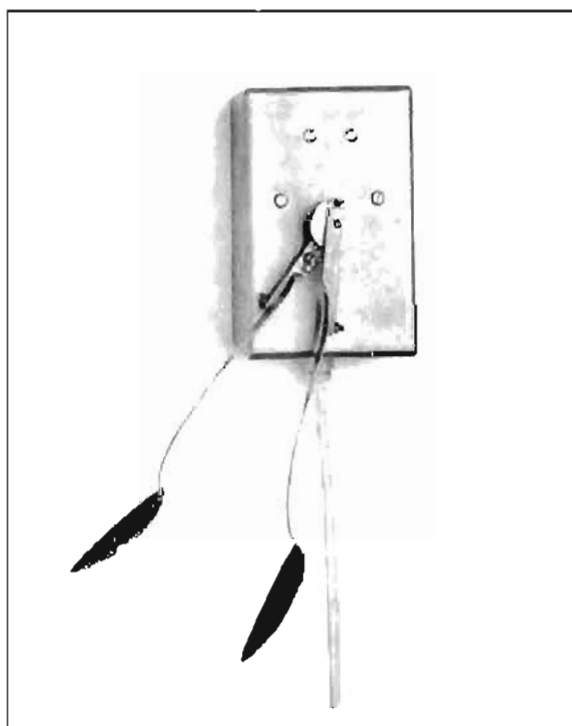
Pero dando un paso más atrás, se podría decir que el hombre no inventó el ajedrez, sino que lo descubrió. Considerando el Universo como dado, todas las creaciones e invenciones del hombre serían como partidas en este Gran Ajedrez, descubrimientos en una Gran Selva.

Pero dando otro paso más atrás, podría decirse que quizá el Universo no ha sido creado sino descubierto en una Selva de Universos Posibles, selva difícil, oscura, sublime, en que sólo un Dios puede aventurarse.

(Texto tomado de Ernesto Sabato, *Uno y el universo*, Seix Barral, México, 1984)

autoconciencia de la
ciencia moderna:
DESCARTES Y KANT

Jorge Juanes



Descartes es considerado como el padre de la filosofía moderna y también, a título justo, como el pensador gracias al cual la tecno-ciencia moderna adquiere plena conciencia de su especificidad y de su diferencia. Su obra se sitúa en un marco de fundamentación teórico-cognoscitivo ligado al desarrollo histórico de la ciencia y de la filosofía. Obra polivalente, por cierto, que transita tanto por preocupaciones teológicas y religiosas, como físicas, matemáticas e incluso antropológicas. Descartes es un gran filósofo, sin dejar nunca de ser un científico; por ello puede pensar las aportaciones de la ciencia moderna de manera radical.

Nuestro acercamiento a Descartes arranca de un presupuesto: la filosofía estrictamente concebida nace en Occidente, pertenece a Occidente. Lo cual no significa, ni mucho menos, que la filosofía lo sea todo en términos del pensar, o que sólo en Occidente se cultive el pensar. Para nada. Hay otras posibilidades del pensar, tan o más penetrantes que la filosofía. Pero estamos en la filosofía. Modo de pensar que obedece, digamos, a un "invento" surgido en Grecia, el logos, la razón, y que nada más implantado, influye en la concepción de la ciencia al grado de que filosofía y ciencia han ido siempre de la mano.

La modernidad no es la excepción. Puede decirse que el nacimiento de la filosofía moderna —Descartes, Leibniz, Kant— obedece a la gran revolución cosmológica de la ciencia de la naturaleza ocurrida en el siglo XVI y apuntalada en el siglo XVII. Puede estarse también en que las consecuencias teóricas últimas de dicha revolución fueron pensadas por los filósofos. Descartes señala: la naturaleza está escrita en lenguaje matemático y debe entenderse como tal, matemáticamente; sin la reducción cuantitativa y al espacio geométrico resulta humanamente imposible comprender una palabra de la naturaleza.

Descartes, matemático de formación y físico práctico, capta de inmediato el punto nodal del asunto: el problema es la matemática, la inteligibilidad del lenguaje matemático, o si se prefiere, el método geométrico matemático del conocimiento. Problema que recibe un tratamiento magistral en las *Medita-*

ciones metafísicas, 1641. Pero antes, en 1637, Descartes publica, en francés y no en latín, buscando la mayor difusión posible, el célebre *Discurso del método* (a modo de introducción, que presenta tres textos científicos sobre geometría, óptica y astronomía), donde establece, en lo que será el aspecto central del *Discurso*, la relación estrecha entre la tecno-ciencia moderna y el dominio de la naturaleza. Todo resumido en un objetivo único: otorgar a los hombres la posibilidad de "hacerse dueños y poseedores de la naturaleza".

Descartes plantea, en efecto, una ecuación que hará época: desarrollo de la nueva ciencia, desarrollo de la nueva



René Descartes (1596-1650).

técnica, progreso humano sin precedentes. El *Discurso del método* muestra el camino que condujo a "la nueva ciencia". El pensador advierte que todo el mundo posee buen sentido y, en consecuencia, está capacitado para conocer. El conocimiento no es asunto de seres privilegiados. Más bien hay que saber hacer buen uso de la capacidad innata, para lo cual se requiere, en esencia, de un método adecuado. Descartes entra en tema y expone. La nueva ciencia sólo puede surgir a partir de una necesaria revisión crítica del saber heredado, ca-

paz de romper con prejuicios y falsas formas de conocimiento. De entre los múltiples saberes al uso, sólo dos soportan el acoso crítico y se revelan como garantía del recto conocimiento, la matemática y la geometría.

Descartes, poniendo en duda el saber por el saber, atisba el advenimiento de la edad de la razón vinculado al desarrollo de la nueva ciencia, concebida como una empresa ligada a la transformación del mundo y con carácter colectivo. La técnica y la ciencia no son un fin en sí, ya que en cualquier caso deben estar al servicio de la mejora de la vida humana: tecnificar y disminuir el trabajo manual, producir mayor riqueza, prolongar la vida humana, racionalizar fines y medios, etcétera. Tan convencido está el sabio de las bondades de la nueva ciencia, que propone crear institutos de estudio y laboratorios experimentales que formen a investigadores e ingenieros; ni más ni menos, la avanzada de las futuras escuelas de estudios científico-politécnicos de alto nivel.

Respecto a las *Meditaciones metafísicas* —obra clave del

corpus cartesiano, junto con el *Tratado del mundo* y el *Discurso del método*—, Descartes prosigue su empeño: "Establecer algo firme y constante en las ciencias". Vale aclarar el título que encabeza la obra. Meditación es un término inspirado, quizás, en los *Ejercicios espirituales* de Ignacio de Loyola ("por este nombre, Ejercicios espirituales, se entiende todo modo de examinar la conciencia, de meditar, de contemplar, de orar vocal o mental y de otras espirituales operaciones"), en tanto tiene que ver con una experiencia apartada e interior que busca purificar el alma mediante la contemplación espiritual; que debe, a su vez, ser comunicada. Descartes medita concretamente sobre el ser último de la experiencia cognoscitiva; recalca una vez más el valor indiscutible de las ciencias exactas, desvinculadas de cualquier lucubración sobre las supuestas cualidades últimas de la naturaleza.

Meditaciones metafísicas

No concluiremos mal si decimos que la física (de las cualidades), la astronomía, la medicina y el resto de ciencias que dependen de la consideración de las cosas compuestas son muy dudosas e inciertas; pero que la aritmética, la geometría y las otras ciencias de esta naturaleza, que no tratan más que de cosas muy simples y generales, sin preocuparse demasiado por si existen o no en la naturaleza, contienen algo de indudable.

¿Qué hay detrás de las ciencias estrictas e indubitables? No, desde luego, el ser cualitativo de la naturaleza. Tampoco cuando proviene de los sentidos. Menos aún lo que se encuentra sometido a la tradición y a prejuicios faltos de rigor. Dado que la tradicional pregunta por el ser, cede ante la pregunta por el quién del conocimiento, la respuesta no ofrece duda: se trata del sujeto de conocimiento o sujeto pensante; el "yo pienso" que dice, que constituye racionalmente el mundo mediante el modo de conocer matemático geométrico.

Pero, veamos, ¿acaso el pensamiento depurado no exige también una materia pura? En efecto. ¿Mera ficción entonces? De ninguna manera. Cosa de simplificar, de despojar a la naturaleza de aquello que en términos de conocimiento riguroso sea irrelevante, aquello no cuantificado, no formula-

do en términos de trayectorias y espacios matemático geométricos. De la materia queda lo que queda: la realidad físico científica: figura, extensión, movimiento (con Newton cabe considerar incluso la fuerza).

Kant será todavía más preciso. Antes de entrar en tema, quisiera concluir con Descartes. Descartes ha recurrido a Dios. Hace énfasis en que la verdad de la física moderna no pone en entredicho las verdades de la fe. La ciencia es lo que es, pero no es todo. Deslinde que advierte sobre la especificidad del conocimiento científico, dando pauta, asimismo, al reconocimiento de otras formas posibles del pensar. Sólo así

se explica el reconocimiento simultáneo de las sustancias finita e infinita, Dios en la cima.

Meditaciones

Veo manifestamente que se encuentra mayor realidad en la sustancia infinita que en la sustancia finita y, por tanto, que tengo en cierto modo primeramente en mí la noción de infinito que la de finito, es decir, de Dios que de mí mismo. Pues, ¿cómo sería posible que pudiera conocer que dudo y que deseo (es decir, que me

falta alguna cosa y que no soy perfecto del todo), si no hubiera en mí alguna idea de un ser más perfecto que el mío, por cuya comparación conozco los defectos de mi naturaleza?

Interpretemos: el Hombre no es Dios, o un Dios. El conocimiento del hombre, ser finito e imperfecto, mortal y falible, es siempre perfectible ("experimento que mi conocimiento aumenta y se perfecciona poco a poco"), mas nunca perfecto ("¿no es un argumento infalible y muy cierto de la imperfección de mi conocimiento, que se acrecienta poco a poco y que aumente por grados?"). Ni siquiera la nueva ciencia es perfecta. Dista pues de lo absoluto. Sólo Dios es absoluto e infinito. Postulado que explica que el hombre reciba la idea de perfección de las alturas divinas, al menos como aliciente, ya que lo absoluto como tal no pertenece al reino de este mundo.

Entendemos ya el papel jugado por la metafísica respecto a la representación clara y distinta: no convertir la tecnología moderna en un absoluto o en un nuevo dogma. La apelación a Dios sirve, en efecto, para situar el lugar de la



Emmanuel Kant (1724-1804).

ciencia estricta: no servirse a sí misma, sino servir al hombre. La ciencia y la técnica dan a conocer y efectúan, siempre para contribuir al bienestar creciente de la humanidad, y no para usurpar el lugar de Dios; no más, no menos.

Avancemos hacia Kant (1724-1804). Puede decirse que el genio de Königsberg tuvo ante sus ojos, como nadie antes, un panorama avanzado y complejo de la nueva ciencia —Galileo, Newton—, y de la nueva filosofía —Descartes, Leibniz—. Lo cual ofrece ventajas enormes. Kant las aprovecha al máximo. Mediante su obra, la *Crítica de la razón pura* en la cima, la nueva ciencia y la nueva filosofía adquieren una madurez ejemplar. El punto de partida crítico de Kant, no es otro que el punto de llegada de la ciencia clásica: interrogar al principio de conocimiento de la naturaleza sin atender supuestas cualidades ocultas e inescrutables.

El fundamento del ser como tal de la naturaleza, la "cosa en sí", apuntala el pensador, resulta insondable para los hombres; más aún, la pregunta en torno a las cualidades intrínsecas se sale de los límites del saber racional. El supuesto de que la naturaleza tenga fundamentos últimos, es ajeno a la investigación científica y al principio de conocimiento. Pre-

guntarse por aquello que yace tras el saber posible, o saber fenomenista y de principios, conduce a desvíos sin fin. La ciencia estudia leyes racionalmente inteligibles, nunca causas esenciales e inabarcables. Conocemos la ley de la gravedad. Conocemos determinadas leyes de movimiento. Conocemos la física de los fluidos. Conocemos, en fin, un sinnúmero de fenómenos y de relaciones entre fenómenos, sin tener que recurrir a fundamentos metafísicos superiores u ocultos.

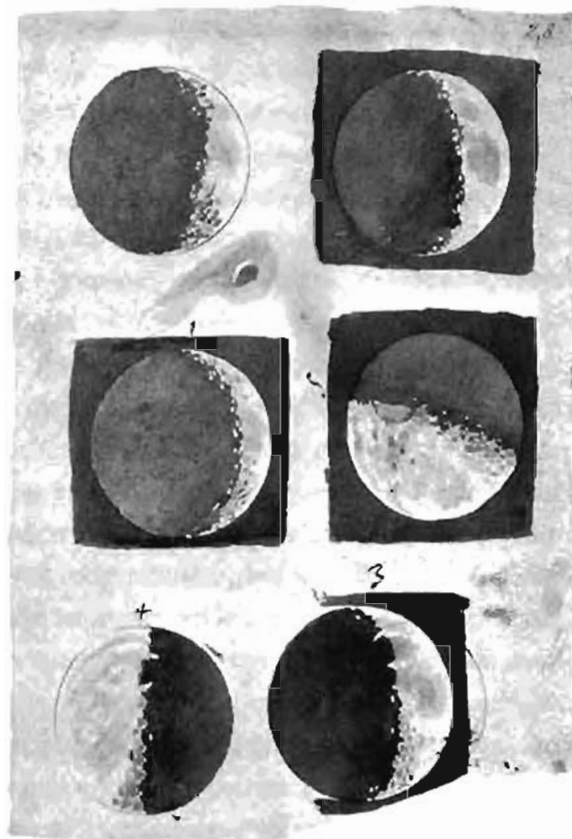
En tanto el más allá escapa de su competencia, la nueva ciencia comprende a partir de lo que al sujeto de conocimiento le es dado comprender; punto. Ello, debido a que el sujeto de conocimiento, el hombre cognoscente, ha creado desde sí y para sí un medio de conocimiento, la matemática, la geometría, medio que participa del límite humano que lo funda. No es que Kant niegue la "cosa en sí" y un saber correspondiente; lo que niega más bien es que la "cosa en sí" sea el territorio del nuevo saber. Tanto como decir que el filósofo toma partido por el sujeto pensante antes que por la cosa inmanente, extraña, absoluta.

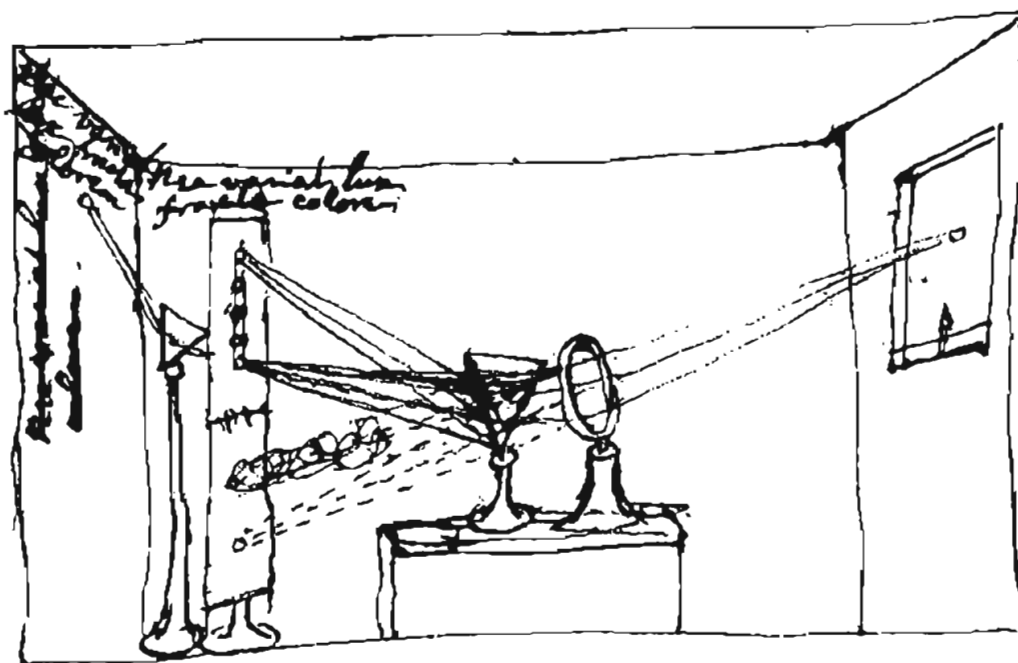
Estamos. La ciencia fundada en el principio de razón da a conocer el espacio y el tiempo; el fenómeno y el movimiento, la fuerza y la velocidad, pero permanece indiferente ante la "cosa en sí". O lo que es igual: la física matemática trabaja con conceptos del entendimiento puro, ecuaciones, líneas, figuras geométricas, etcétera, que ninguna visión esencialista, teológica u ontológica podrá desmentir. Kant aprueba. Ya en sus manos, la metafísica deviene interrogación crítica sobre las posibilidades y los límites del conocimiento racional, dejando de lado en definitiva la especulación mística, visionaria o de cualquier otro orden.

Emprender una crítica de la razón pura, implica precisamente eso: poner a la razón ante sí con el propósito de descubrir su ser y su poder; deslindar fronteras entre lo que la razón cognoscente puede, y lo que no puede: romper filas asimismo contra cualquier dogmatismo incapaz de preguntarse sobre el fundamento y los alcances de su marco de conocimiento. Surge así, de inmediato, un cuerpo conceptual adecuado al principio de razón. Frente a la "cosa en sí" absoluta, hermético mística, Kant acuña el concepto de fenómeno ("la intuición de los objetos exteriores y la que el espíritu tiene de sí mismo") para definir la objetividad de la nueva ciencia). Fenómeno, u objeto; aquello que sólo es por y para el sujeto.

Volvemos a toparnos entonces con el problema del sujeto

Seis fases de la luna. Dibujo de Galileo Galilei (1564-1642).





Experimento sobre la luz y el color. Dibujo de Isaac Newton (1642-1727).

de conocimiento. De su elucidación depende la elucidación de las condiciones del saber empírico científico. Kant sigue los pasos de sus antecesores. Como ha sido expuesto, pone en crisis, antes que nada, al ser natural absoluto a fin de excluirlo como fundamento y dejar libre el camino de acceso al sujeto. Tales son las consecuencias de la empresa crítica; retroceso del naturalismo hacia la subjetividad como fundamento explicativo. Y no se detiene en el dogmatismo, o sea, en la mera proclamación del sujeto de conocimiento, cual es el caso de Descartes, sino que somete la subjetividad —la razón pura— a un análisis crítico radical.

Planteemos lo básico: Kant define la razón pura como finita y dependiente. La razón pura no es inmanentemente creadora, como la razón infinita divina, sino que depende de un material empírico dado a los sentidos que debe ser organizado, eso sí, conforme a la sensibilidad y al entendimiento. Kant busca cumplir con dos propósitos: distinguir el mundo de lo dado del mundo del conocimiento, pero sin dejar de advertir que el conocimiento no es algo absoluto, ya que tiene que confrontarse permanentemente con los datos de la intuición.

Para que un conocimiento no linde en el vacío y tenga realidad objetiva, es necesario que mantenga la referencia de la objetividad. De lo contrario los conceptos se quedarían sin sustento, serían vacíos. Incluso el espacio y el tiempo, aun y cuando se deben al sujeto de conocimiento o principio de razón, carecerían de toda validez objetiva y de todo sentido y

significación, si no pudiera demostrarse su vinculación necesaria con los objetos de la experiencia.

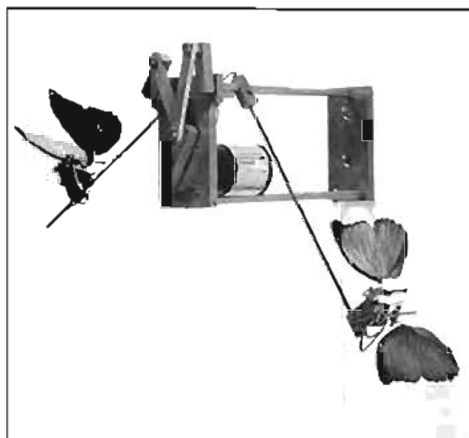
Que el conocimiento se eleve sobre lo inmediato, que haya que constituirlo mediante un lenguaje específico, ya que si fuera inmediato sobrarían la ciencia y la filosofía, no significa que el conocimiento sea un absoluto. No basta con el simple material de lo dado por los sentidos, tampoco con los meros conceptos subjetivos, supraempíricos y *a priori* del conocimiento. Para alcanzar objetividad, o ser por y para el sujeto, el dato percibido tiene que ser configurado necesariamente por el sujeto de conocimiento. Podemos concluir así que las condiciones suficientes y necesarias del conocimiento, deducidas del proceso matemático, cargan consigo la única parte de la objetividad que importa, o sea la parte cuantificable (espacio, tiempo, cantidad, número, figura, magnitud); mas de ninguna manera, la cosidad en sí, la cualidad oculta.

Resumo. La nueva ciencia da a conocer la materialidad como objeto, como materialidad susceptible de ser configurada por el sujeto de conocimiento, e incluso y por ello mismo, por el sujeto histórico práctico. Queríamos llegar aquí, al punto en que la experiencia en acto, la razón práctica productiva, constituye para los tiempos venideros, propiamente la modernidad, el propósito final del conocimiento teórico.

(Jorge Juanes es profesor en el Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma de Puebla.)

sobre **cosas** de dudosa existencia

Laru Darro



Escrita, como se dice, en el vasto libro de mi memoria, ha quedado una conversación, justamente memorable, que sostuve con un guardavidas de las costas veracruzanas, a poco de haber llegado a México, cuando yo andaba de perplejidad en perplejidad porque no sabía hasta qué punto había llegado a un país donde todo es posible. Temprano en la mañana,

la playa desierta y sin nadie cuyo futuro inmediato fuera para él motivo de pre-

ocupación (friolento, distanciado del agua, yo no tenía, es evidente, el aspecto de alguien que en algún momento pudiera decidirse a luchar contra las olas), el guardavidas se acercó a mi no para hacerme sentir que yo era un bañista de cuidado sino para invitarme a la tranquila aventura del diálogo. Levantaba puñados de arena con un pie que sabía usar casi como si fuese una pala, lo recuerdo, y la iba amontonando hacia un costado como para después dedicarse a darle alguna forma —un castillo, por ejemplo, o un transatlántico—, lo que, imaginé entonces, quizá sería capaz de hacer con el sólo recurso de ese pie más bien pequeño y de un color moreno que se volvía pálido en los bordes. Pero el hombre quería en realidad mostrarme otra cosa. Le interesaba que yo advirtiera que, además de estar ante un dominador de las artes del mar y algunas otras magias, yo estaba ante un experto en el arte de la conversación, ante un hombre acostumbrado a la variedad del mundo.

Informado sobre mi condición de universitario, el guardavidas rápidamente comenzó a hablar de sus aficiones hemerográficas —en general revistas de aventuras o detectivescas— y de su interés por los mapas. Y para que no quedaran dudas del provecho que obtuvo de tales aficiones me reveló que, después de meticulosos análisis y exhaustivas lecturas, había llegado, firmemente, a saber que "la isla de Haití existe". Esa revelación me la hizo en voz más baja, pronunciando aquellas pocas palabras con suficiente intensidad como

para que yo advirtiera que para concluir en esa certeza había tenido que librar incontables batallas no sólo contra su propia incredulidad, a la que debió ir derrotando gradualmente, sino contra la de muchos otros, tan ignorantes como obstinados.

Curiosamente, la intensidad de su revelación produjo en mí un efecto contrario a su deseo: quiero decir, me hizo pensar que la razón muy bien podía estar de parte de sus adversarios y de él mismo antes de que sus lecturas lo confundieran. ¿Quién vio con sus propios ojos la isla de Haití? La isla de Haití, pensé en ese momento, con seguridad es una invención de geógrafos incompetentes pero tan entusiastas, tan carismáticos que hoy día, y con relativa facilidad, uno puede encontrar gente que asegura ser haitiana con la misma naturalidad con que otros dicen ser argentinos a pesar de que, ya los sociólogos lo han demostrado, la argentinidad no es más que un estado de ánimo; o en todo caso –y esto lo he asegurado yo mismo en un artículo en el que estudié el habla del gaucho Martín Fierro– un mero tono de voz.

Así pues, después de esa conversación quedé convencido de que es muy probable que la isla de Haití no exista, que goce o padezca de la misma inexistencia que le acontece a tantas otras cosas de las que hablamos corrientemente, puesto que las condiciones que una cosa debe cumplir para que en buena ley pueda predicarse de ella la calidad de existente es algo sobre lo que los filósofos, los literatos y aun los científicos nunca consiguieron ponerse de acuerdo. De ese modo uno se va enterando de que hasta debajo de la hierba más humilde y cotidiana puede alojarse el misterio de una existencia no-existente. Digamos, por ejemplo, el perejil.

¿Existe el perejil? Porque yo he oído asegurar que el perejil es un cilantro degenerado o, con más frecuencia aun, que son dos hierbas originariamente diferentes (pere y jil) a las que un hábito lingüístico, ignorante de la herbolaria, reunió en una sola palabra. Así, el perejil sería una mera distracción gramatical, no una hierba, y de ahí aquella antigua adivinanza que se complace en jugar con el misterio a la vez que con nuestra interdisciplinaria ignorancia: pere anda/ jil camina/ tonto el que no lo adivina.

Pero hay otras inexistencias todavía más cuantiosas. Muchos años después de aquella conversación con el guardavidas veracruzano, y con una exaltación que no calificaré de

etilica para que no se piense que le quiero negar de antemano autoridad científica, el doctor E. Olluc me aseguró que, basado en sus reflexiones de fisiólogo y sobre todo en sus consultas a innumerables diseños de mapas cerebrales había llegado a la firme conclusión de que "el inconsciente no existe". El inconsciente, abundó aquella noche, es la invención de un médico judío-alemán, muy misógino él, tan desalinadamente misógino que hablaba del clítoris como si se tratara de un pene minusválido. Pero en realidad ese artefacto –lo llamó así: artefacto, y ahora yo no sé si se estaba refiriendo al pene, al clítoris o al inconsciente– con ese nombre ridículo no está en ningún lugar, ni puede estarlo, salvo para los que no tienen la suficiente competencia en la lectura del mapa cerebral. Confieso que yo esa noche traté de ensayar argumentos para poner en cuestión el inapelable *dictum* del doctor E. Olluc, sobre todo por eso de que las afirmaciones vehementes despiertan en mí el espíritu de la contradicción. Me parece que no llegué muy lejos. Hablé, desde luego, de los neuróticos anónimos o de nombre conocido, hablé de los libidinosos que, así fuera en sueños, quieren yacer con su madre y estrangular a su padre, hablé de licenciados de nuestra Benemérita institución que –víctimas de frecuentes *lapsus* o de algún otro automatismo lingüístico– anteponen la palabra "doctor" a sus apellidos ilustres, hablé de los funcionarios que se abren el saco para extraer el teléfono celular y exhibirlo como quien lleva su virilidad en una mano, le dije que eran gentes cuya existencia estaba por completo garantizada y que si obraban así no era por maldad ni atolondramiento sino porque el inconsciente –¿y quién si no él?– los llevaba a esos extremos; pero, sospecho, en mi propio tono de voz se iba haciendo evidente que mi convicción era escasa.

El hecho de que esa gente sea más o menos inconsciente –podría haberme dicho el doctor E. Olluc, pero no me lo dijo acaso para no molestarse en una discusión que ya la tenía ganada– no quiere decir que el inconsciente exista.

En realidad, mientras yo hablaba iba cayendo en la cuenta de que si bien había hecho algunas convincentes lecturas sobre los efectos del inconsciente en la conducta de la gente, nunca había alcanzado a leer, bien a bien, una afirmación referida a su existencia. Embobado uno, y quizá los mismos discípulos de aquel médico, por la descripción de cómo funciona ese artefacto, nunca llegamos a hacer esa pregunta

que el doctor E. Olluc, sin duda, jamás hubiera omitido: "Pero dígame, doctor Freud, ¿el inconsciente existe? Porque yo nunca lo he visto". Y sin duda el médico se hubiera quedado de una pieza, rascándose la canosa barbilla. Tal vez hubiera advertido por primera vez que una cosa inconsciente es algo que por definición ni se siente ni se ve: como quien dice un enigma.

Así que aquel médico judío-misógino-alemán desde el momento que le puso ese nombre a su invento lo condenó a una existencia dudosa, a ser pero no estar o a estar pero no ser. En ese estado de cosas, si nuestro espíritu científico nos impulsara a seguir avanzando en la trama de este enigma, creo que no nos quedaría más remedio que ir en busca de aquel guardavidas veracruzano para encargarle que se ocupe de la consecuente investigación con la meticulosidad que él hace tantos años me demostró tener. Acaso, si le diéramos suficiente tiempo, y luego lo hiciéramos comparecer ante una academia de fisiólogos y gramáticos, él seriamente podría decirnos: "He estudiado el problema con todo detenimiento, he consultado los mapas, he realizado cuidadosas observaciones y he llegado a la conclusión de que el inconsciente existe". "¿Cómo así?", le preguntaría el doctor E. Olluc después de un largo silencio. "¿Usted acaso lo vio?" Veinte años más viejo, experto en el arte de saborear los matices del diálogo, el guardavidas —ya jubilado en su oficio y consagrado ahora por completo a sus afanes científicos— se tomaría también su tiempo y al cabo respondería con calmada convicción:

"No lo he visto en persona sino en las revistas. Al inconsciente lo descubrió un médico de la isla de Haití y es parecido al ajolote".

La respuesta, no hace falta decirlo, causaría estupor. El propio doctor E. Olluc, hombre de reconocida prudencia en lo tocante a la emisión de juicios, optaría por agachar la cabeza y acariciarse la calva. En vez de un problema, ahora tendríamos dos: la existencia del inconsciente y la existencia del ajolote. Tan ensimismado estaría en sus cavilaciones el doctor E. Olluc que ni siquiera atinaría a preguntarle: "¿Pero entonces usted ha visto al ajolote? ¿Usted conoce sus características auditivas?" Porque, según lo que se ha podido averiguar, esa inefable criatura —el ajolote, digo, no el doctor E. Olluc— cobró notoriedad cuando un antiguo humorista, vecino de Zacapoaxtla, la tomó de un manual náhuatl de zoología fantástica y se la envió a su contemporáneo Darwin diciéndole que se trataba de un "anfibio urodelo salamandrino" y como el ilustre naturalista no entendiera la descripción, el zacapoaxtla, hablando ahora con más llaneza, le aclaró que se trataba del famoso *Ambystoma mexicanum*. Parece que Darwin, cansado ya de tanto viaje y de tanta investigación, y habiendo oído decir que los zacapoaxtlas son gente belicosa, optó por no seguir preguntando e incluir a la criatura en su célebre libro *El origen de las especies*, pero dentro del capítulo dedicado a las especies hipotéticas. Dicen que desde entonces —sin tomar en cuenta que el sabio naturalista había puesto discretamente en duda su existencia— algunas lagu-



Fotografía de Enrique Soto

nas de México empezaron a reproducir, para atracción de los turistas, unos perennibranchios parecidos a los que dibujara el humorista poblano, y que alguno que otro fisiólogo se quiso hacer famoso averiguando si de verdad esta larva que no responde a ninguna provocación sonora es, como vulgarmente se le llama a un "ajolote sordo", o es animalito que oye pero no contesta porque su gusto es pensar y pensar. Dicen que hay gente que hasta los tiene revolcándose en el agua de una cubeta para diversión de los niños que les gritan y les hacen toda clase de ruidos. La tesis de que el ajolote es un gustoso de la meditación había lentado más de una vez al doctor E. Olluc pero ahora, con estas nuevas informaciones, le sería inevitable considerar que tal vez lo que el ajolote quiere es hacerse el inconsciente. ¿Qué clase de animal es éste que, más que una investigación fisiológica, obliga a estudiarlo en términos metafísicos?

—Pertenece a la familia de los Ambistómidos— diría al cabo de un tiempo el guardavidas.

—Eso me parece que lo sé, colega —se apresuraría a responder el doctor E. Olluc, convencido de que el experto guardavidas había adivinado su pregunta aunque él no hubiera alcanzado a formularla; y que tiene cuatro dedos en las extremidades torácicas y cinco en las abdominales. Pero eso no nos resuelve el problema.

—Por empezar, le pediré que no me llame colega —exigiría el guardavidas—; uno no será doctor pero tampoco anda haciendo sus pininos. Usted confunde al ajolote con su descubridor. Los Ambistómidos son una familia de la isla de Haití, todos ellos ilustres descubridores y hasta artistas; justamente un tío del médico que descubrió el inconsciente, es el que escribió la *Sinfonía para ajolotes y perennibranchios en general*, pues no sólo llegó a dibujarlo sino que descubrió que estos animales tienen un oído más fino que el del delfín; en la isla de Haití existe un museo con todos los descubrimientos de la familia de los Ambistómidos; ahí están por ejemplo la Esfinge y hasta el Ave Fénix. A usted que puede hacerse pagar viajes de estudio le recomendaría visitar ese museo. Al Fénix, según lei, lo descubrió y lo capturó un antepasado de la misma familia. En la revista, desgraciadamente, no se alcanza a ver más que la ceniza, pero dicen que si usted paga



Fotografía de Enrique Soto

su boleto no necesita esperar los quinientos años que el animal tarda para regresar. También lei que a veces no regresa como Ave sino como Proyecto. No sé cómo se lo mostrarán a usted, pero de que existe, existe.

Al levantar la vista el doctor E. Olluc advertiría que sus colegas fisiólogos y sus colegas gramáticos habían desaparecido sigilosamente, que sólo estaban él y ese insoportable jarocho que, dueño ya de la situación, le preguntaría como si no estuviera frente a un ilustre miembro del SNI, sino ante un bañista inexperto.

—¿Anoder cuestion?

—Nau, nau— le respondería el doctor Olluc, llevado por el automatismo; pero luego, reaccionando, levantaría el brazo para indicarle la puerta, y agregaría tratando de mantener la seriedad propia de su investidura: "Le doy las gracias en nombre de mis colegas y del mío propio. Todas las dudas quedaron aclaradas."

Después de esta sesión tan singular, seguramente el doctor E. Olluc quedaría convencido de que más vale seguir apachurrando perennibranchios, ránidos o cualquier clase de anfibio anuro de la familia de los Indefensos, antes que andarse preguntando por el inconsciente, el Fénix, la propia isla de Haití u otras cosas de dudosa existencia.

Ahora comprendería por qué los científicos positivistas, tan aficionados ellos a cortar, arrancar y poner ojos o timpalos sobre una balancita, nunca quisieron saber nada con las fantasías de los preguntones y menos aun con la bibliografía de los jarochos.



UNA NUEVA FUENTE DE MEDICINAS

Anoland Garaleix

En la búsqueda de nuevos fármacos los investigadores comienzan a descubrir las enormes posibilidades terapéuticas que encierra el océano. Un grupo de pacientes con cáncer se someterán a una serie de ensayos clínicos con un compuesto llamado ET 743, extraído de una especie de tunicado marino tropical, y aislado en 1986 por K. Rinehart. Esta sustancia promete ser uno de los anticancerígenos más potentes contra el cáncer de pulmón.

Se ha comprobado que muchas esponjas y tunicados producen sustancias que en condiciones de laboratorio frenan o destruyen las células humanas malignas del melanoma (un cáncer de la piel). Se piensa que estos organismos que viven en aguas tropicales poco profundas han aprendido a defenderse de la acción de las radiaciones ultravioletas causantes de este tipo de cáncer.

Los fármacos marinos comparten, en general, la actividad anticancerígena con la antiviral. Se han identificado algunos compuestos, procedentes de tunicados, que resultan efectivos *in vitro* contra el virus de la inmunodeficiencia humana. La manoalida es un terpeno procedente de una esponja que funciona en los ensayos como un poderoso antiinflamatorio. La didemmina, que se extrae de un tunicado, suprime la acción del sistema inmunológico en los ratones, por lo que podría resultar potencialmente utilizable en los trasplantes humanos.

Todas estas observaciones abren un campo de enormes perspectivas. Sin embargo, la guerra aún no se ha ganado. Por el momento, la obtención de los compuestos activos, y los ensayos preclínicos y clínicos son procedimientos complejos y pueden durar años. Ya se dieron los primeros pasos y tenemos ante nosotros las enormes posibilidades terapéuticas que nos proporciona el mar.

IONES PESADOS CONTRA EL CÁNCER

José Emilio Salceda

Resultados preliminares presentados recientemente durante una reunión de especialistas, indican que el tratamiento con haces de iones de carbono pudiera resultar exitoso en la lucha contra una variedad de tumores que habían sido considerados intratables. La terapia, sin embargo, resultaría muy costosa ya que requiere de un acelerador de partículas.

De acuerdo con una nota publicada en la revista *Science*, el tratamiento se basa en el hecho de que los haces de iones pesados pueden ser dirigidos más precisamente que los rayos X, de forma que las grandes cargas y masas de las partículas provocarían un mayor daño al tumor, lesionando muy poco al tejido sano.

El optimismo que muestran los científicos involucrados en el proyecto se fundamenta en los exitosos ensayos clínicos que evaluaron la toxicidad y efectividad de la terapia en pacientes con cánceres de cabeza, cuello, pulmón, hígado y útero. Luego del tratamiento, en todos los grupos hubo un alto porcentaje de casos con regresión completa o, al menos, sustancial de los tumores. Pese a ello, no todos los científicos están entusiasmados. Algunos opinan que estas pruebas no han evaluado suficientemente los posibles efectos colaterales de la terapia, particularmente aquellos que pudieran presentarse a largo plazo.

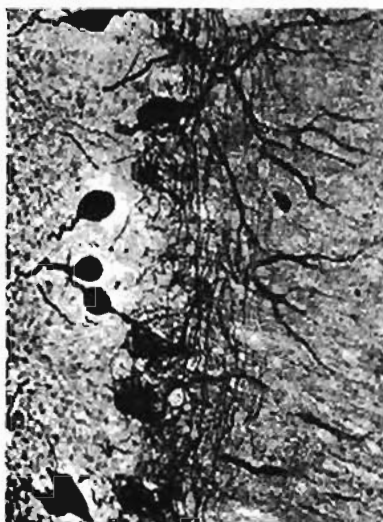
El uso masivo de esta técnica tiene, sin embargo, un gran inconveniente: su costo. El único acelerador de iones pesados para uso clínico que existe en el mundo se encuentra en la ciudad japonesa de Chiba. Su construcción tuvo un costo de 326 millones de dólares; un año de operación cuesta 58 millones. Si su uso resulta efectivo el gasto estaría plenamente justificado.

UN VIRUS EQUINO, PROBABLE AGENTE CAUSAL DE LA DEPRESIÓN RECURRENTE

Rosario Vega

Existen hallazgos novedosos que plantean una importante cuestión en torno al origen de las enfermedades mentales: la inquietante posibilidad de que algunos padecimientos psiquiátricos, en particular ciertas formas de depresión, tengan su origen en una infección viral. El virus Borna es el causante de una enfermedad mortal en los equinos. En los caballos esta infección produce cambios notables de conducta, pudiendo permanecer, hasta su muerte, con la cabeza gacha y apoyada contra una esquina; los animales infectados pierden el interés por la comida y bostezan incesantemente. En algunos casos, caminan en círculos o hacia adelante y atrás indefinidamente. Otros, por el contrario, sufren de ataques de "salvajismo" que los hace estrellarse contra una barda. Lo más frecuente es que mueran por inanición.

En 1924 Wilhelm Zwick demostró que la enfermedad de Borna era producida por un virus que, además, podía infectar a ratas, cuyos y monos *rhesus*. El interés por este tema recobró importancia recientemente debido a que dos investigadores, Liv Bode y Hanns Ludwig, del Instituto Robert Koch y de la Universidad Libre de Berlín respectivamente, encontraron una relación entre la infección por el virus Borna y diversos casos de alteraciones mentales humanas. Ellos demostraron que en un número significativo de pacientes psiquiátricos se encuentra el virus Borna en la sangre, y que en algunos de estos pacientes el tratamiento con fármacos antivirales, en particular la amantadina, produce una notable mejoría. Liv Bode ha propuesto la hipótesis de que en las depresiones, en particular en la depresión recurrente mayor y en la enfermedad bipolar, la infección por el virus juega un



Células de Purkinje con tumefacción axonal y dendritas engrosadas en un caso de kuru.

papel importante si no causal. En colaboración con el psiquiatra Ron Ferszt del Centro de Urgencias del Hospital de la Universidad Libre de Berlín, Bode y Ludwig demostraron la presencia de anticuerpos contra el virus Borna hasta en un 30 por ciento de pacientes depresivos.

Extrañamente, usando pruebas dirigidas a localizar proteínas virales, se encuentra que hasta la mitad de los pacientes psiquiátricos presentan evidencia de infección viral, independientemente del tipo de patología mental que padecen.

Estos resultados permitieron que el gobierno alemán autorice pruebas clínicas con antivirales en pacientes con diversas alteraciones mentales. En particular se ha elegido el tratamiento con amantadina, que por su baja toxicidad es un fármaco seguro y capaz de destruir al virus Borna en cultivo.

Ciertamente, vista en perspectiva, la idea de que un virus con predilección por el sistema nervioso central produzca importantes alteraciones en la conducta no es del todo nueva. Tal es el caso del virus de la rabia, el cual, luego de la infección inicial, viaja hacia el sistema nervioso ubicándose preferentemente en el ganglio trigémino, en el lóbulo límbico y en las células de Purkinje del cerebelo. Ni qué

decir de algunas otras enfermedades virales tales como la poliomielitis, que afecta selectivamente a las neuronas motoras, o aquellas que producen alteraciones más sutiles, como el herpes o la encefalitis letárgica (enfermedad de Von Economo), que típicamente produce alteraciones que se acompañan de una pronunciada somnolencia, de donde el padecimiento toma su nombre.

Además de su importancia en la clínica y la esperanza que representan para muchos pacientes con alteraciones psíquicas crónicas, estos hallazgos representan un avance muy importante en la manera como concebimos la actividad mental. Históricamente hemos separado el alma del cuerpo. Diversas evidencias provenientes de las neurociencias indican que las explicaciones de corte puramente psicológico son insuficientes para dar cuenta de los procesos mentales y sus alteraciones. Estas teorías carecen de la complejidad necesaria: contemplan un solo lado de la moneda. Ciertamente está por demostrarse una verdadera relación causa-efecto entre enfermedad viral y padecimientos psiquiátricos, pero en el caso de demostrarse el origen viral de algunas formas de depresión, tendremos que modificar la práctica clínica y muchos pacientes podrían ir del pabellón de psiquiatría al de enfermedades infectocontagiosas —del diván a la jeringa.

Bode, L., Ferszt, R. y Czech, G., Borna disease virus and affective disorders in man, *Archives of Virology*, Supplement Vol. 7, 1993, pp 159-167.

Bode, L., Durrwald, R., Rantam, F.A., Ferszt, R., Ludwig, H., First isolates of infectious human Borna disease virus from patients with mood disorders, *Molecular Psychiatry*, Vol. 1:3, 1996, pp 200-212.

De la Torre, J.C., Bode, L., Durrwald, R., Cubitt, B. y Ludwig, H., Sequence characterization of human Borna disease virus, *Virus Research*, Vol. 44, 1996, pp 33-44.



DISTINTAS ÁREAS CORTICALES ESTÁN ASOCIADAS CON LA LENGUA NATIVA Y EL SEGUNDO IDIOMA

José Ramón Eguibar

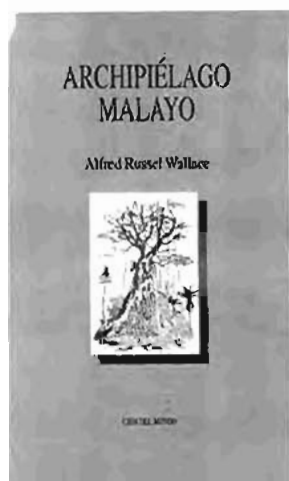
La habilidad para adquirir y usar varios idiomas es una capacidad única del género humano. Desde hace mucho tiempo los neurólogos y neurocirujanos han observado que después de neurocirugías que involucran al hemisferio izquierdo, en el área perisilviana, una región cortical involucrada en el procesamiento del lenguaje, es frecuente que se produzcan déficits en uno o más de los idiomas de individuos políglotas. Se ha reportado que en sujetos que sufren epilepsia originada en el lóbulo temporal de la corteza cerebral, durante el ataque se produce un cambio del idioma en el cual se expresan. Si se estimulan eléctricamente estas áreas es posible alterar un determinado idioma durante el curso de la estimulación. Ciertos reportes indican que, sobre la corteza cerebral, existen diferentes representaciones topográficas involucradas en el control de cada uno de los idiomas; sin embargo, dichas representaciones no han sido fielmente localizadas.

En un artículo reciente de la revista *Nature*, investigadores del Departamento de Neurología de Nueva York y del Departamento de Neurología y Neurociencias de la Universidad Cornell de Nueva York, se abocaron a estudiar la localización cerebral de las áreas involucradas en el control de una segunda lengua. Mediante el empleo de resonancia magnética funcional —técnica no invasiva que permite medir la actividad cerebral durante la ejecución de una tarea aprendida, que en este caso fue la generación de una frase— han demostrado que el paciente ejecuta en silencio lo que se denomina "hablar internamente". Mediante el uso de una computadora es posible reconstruir la imagen de las áreas

cerebrales encargadas del manejo de un segundo idioma adquirido de los padres (bilingües tempranos), y compararlos con las imágenes de aquellos que aprendieron un segundo idioma en la edad adulta (bilingües tardíos). Se estudiaron doce sujetos sanos (9 hombres y 3 mujeres).

Se sabe que las áreas de la corteza cerebral más involucradas en el control del lenguaje son el área de Broca y el área de Wernicke. El reporte indica que el área de Broca, localizada en el lóbulo frontal inferior, muestra zonas de activación en los sujetos bilingües tardíos, diferentes de las que se aprecian en los bilingües tempranos. En los bilingües tardíos, las zonas de activación, asociadas al procesamiento de cada uno de los idiomas, distan entre sí de 4.5 a 9.0 mm, en tanto que esta distancia fue, en promedio, de 2.3 mm en los bilingües tempranos. Con relación al área de Wernicke, localizada en el lóbulo temporal, el estudio muestra que la separación entre las áreas corticales activadas fue de 1.88 ± 0.62 mm en los bilingües tardíos, y de 1.58 ± 0.79 mm en los bilingües tempranos. Estas últimas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

El hallazgo de que regiones específicas de la corteza cerebral, correspondientes al área de Broca, estén asociadas al uso fluido de un segundo idioma, es un aporte en el campo de la representación cortical del procesamiento del lenguaje. Tal descubrimiento implica que las áreas corticales involucradas en el procesamiento del lenguaje no funcionan igual en los sujetos que adquirieron una segunda lengua. En estos casos, el área de Broca es la que muestra un efecto plástico mayor. Esta plasticidad del sistema está estrechamente relacionada con la edad de adquisición de la segunda lengua, sin importar qué idiomas son los adquiridos, ni si el sujeto es diestro, zurdo o ambidiestro.



ARCHIPIÉLAGO MALAYO

Alfred Russel Wallace

Conaculta, Colección Cien del Mundo
México, 1997

Durante su expedición por el río Amazonas, en 1848, el biólogo y naturalista inglés Alfred Russel Wallace (1823-1913) logró acumular una fabulosa colección de especies animales y vegetales que desafortunadamente perdió casi en su totalidad al naufragar el barco en el viaje de regreso. Repuesto de su fracaso, en 1854 emprendió una nueva travesía, ahora por el archipiélago malayo, que duró hasta 1862, tiempo durante el que Wallace convirtió selvas, montañas y pantanos de numerosas islas en un descomunal laboratorio en el que tuvo que desempeñarse como explorador, cazador y taxidermista, esta vez con mayor suerte. Las notas que reunió en este trayecto dieron forma siete años más tarde a uno de los más apasionantes libros de viajes que se haya escrito: *Archipiélago malayo* (1869), mismo que se disfruta casi como una emocionante novela. Dicha obra, junto con *Sobre las leyes que han regulado la aparición de nuevas especies* (1855), constituye la valiosa aportación de Wallace a la teoría de la evolución de las especies por medio de la selección natural, descubrimiento hecho por este científico en forma simultánea e independiente a la de Charles Darwin.



UNA MENTE INQUIETA

Kay R. Jamison

Tusquets editores
Barcelona, 1996

No es la primera vez que la doctora Kay R. Jamison, psicóloga y profesora de psiquiatría, aborda, como especialista, el tema de la depresión. Pero sí es la primera vez que se propone a sí misma como "caso", contando su propia y estremecedora experiencia como enferma maniaco-depresiva, experiencia que la puso en condiciones de vivir en su propia carne los infiernos de ese mal, tan universal y, al mismo tiempo, tan mal conocido. Desde niña empezó a mostrar un carácter que se revelaría precursor de la enfermedad. Poco después de licenciarse en psicología, sufrió el primer episodio. A partir de entonces, y durante treinta años, su vida ha sido una auténtica odisea que, descrita aquí a la vez con extrema sensibilidad, temura y lucidez, se convierte en todo un libro de referencia. ¿Quién no ha pasado alguna vez por la terrible vivencia de la depresión? 'Lo que me ha salvado de verdad —confiesa—, ha sido la psicoterapia, la cura mediante la palabra.' Únicamente el equilibrio entre el fármaco como moderador y la psicoterapia como auténtico santuario, el ejercicio de su profesión y el amor de su segundo marido, han podido rescatarla del horror y situarla en un estado que se parece bastante a la serenidad.



BREVE HISTORIA DEL INFINITO

Paolo Zellini

Editorial Siruela
Madrid, 1991

El Caos y la Noche, la Tíamat babilónica, la Mryu hindú son míticos sinónimos del infinito, entendido como "causa entera del nacimiento y la destrucción del Todo". Asomarse a la historia de esta inquietante categoría es un modo de conocer los riesgos y contingencias, los avances y retrocesos del pensamiento filosófico y matemático y por tanto, de la ardua búsqueda del hombre por explicarse a sí mismo y al mundo que lo rodea.

Paolo Zellini, en su *Breve historia del infinito*, analiza las vicisitudes de esta categoría metafísica desde los orígenes del pensamiento griego hasta la actual "crisis de los fundamentos" del pensamiento científico, mostrándonos cómo los avances en el conocimiento matemático se entremezclan con los cambios en el modo de concebir la realidad cósmica y mental del infinito; por eso recorre con minucioso detalle desde el descubrimiento pitagórico de los números irracionales, hasta los intentos de Bolzano, Cauchy o Russell de representar el infinito mediante un diferencial, un número transfinito o un punto tangible sobre el plano complejo, lleno de paradojas y antinomias que pondrían en crisis las certezas inducidas por el saber matemático.



LAS NEUROCIENCIAS EN EL EXILIO ESPAÑOL EN MÉXICO

Augusto Fernández Guardiola

FCE, "La ciencia para todos",
número 153, México, 1997

La memoria es un proceso dialéctico que, incluyendo procesos neurobiológicos bien definidos como el aprendizaje, el almacenamiento de la información y la evocación de la misma —el recuerdo—, no se puede separar del proceso aparentemente inverso, el olvido. Los libros están hechos para combatir el olvido. Este libro, *Las neurociencias en el exilio español en México*, es un rescate de la vida de cinco ilustres personajes que, salidos de la España franquista, llegaron a México en calidad de exiliados.

La lectura de este texto trajo a mi memoria entrañables recuerdos de maestros que tuve la suerte de conocer: Rafael Méndez, a quien debo el honor de haberme distinguido como uno de sus discípulos; Dionisio Nieto e Isaac Costero, a quienes pude escuchar y tratar en varias ocasiones, en mi paso por el Instituto Nacional de Neurología; Ramón Álvarez Buyla, de quien he podido disfrutar la compañía, la plática, la sabiduría y el humor en varios congresos de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas; José Puche, a quien conocí siendo yo estudiante en la Facultad de Medicina de la

Universidad Nacional Autónoma de México.

El libro de Fernández Guardiola, mismo que recomiendo plenamente para los jóvenes lectores, en especial los estudiantes de neurociencias, invita a reflexionar sobre circunstancias que van más allá de la ciencia misma:

- El papel que ciertas instituciones españolas, tales como la Junta para Ampliación de Estudios, fundada y dirigida por don Santiago Ramón y Cajal, y la Residencia de Estudiantes en Madrid, donde convivían futuros escritores, filósofos, médicos o biólogos, tuvieron en la formación de estos cinco personajes. Sin duda alguna, estos espacios de discusión académica fueron el caldo de cultivo para su desarrollo científico.

- Las difíciles situaciones vividas por estos maestros antes de su establecimiento definitivo en nuestro país, lo que indudablemente forjó su carácter.

- La solidaridad mostrada por el general Lázaro Cárdenas con el exilio español.

- El espíritu de una época de la ciencia mexicana, en que las publicaciones internacionales no constituían una obsesión como hoy en día, y en que las ideas originales y los experimentos cotidianos eran más importantes que la tecnología o el número de trabajos citados. En esa época, el trato humano y el conocimiento eran criterios relevantes en las inevitables evaluaciones por pares.

- La presencia que el exilio español tiene aún en nuestra vida cotidiana, no sólo de los maestros reseñados en el libro de Fernández Guardiola, quienes formaron a toda una generación de científicos mexicanos, sino también de aquellos que incursionaron en otros espacios, tales como la literatura y la filosofía, recordemos, por ejemplo, a León Felipe, Agustí Bartra, Ramón Xirau, Adolfo Sánchez Vázquez y tantos otros.



DE NEURONAS, EMOCIONES Y MOTIVACIONES

Herminia Pasantes

FCE, "La ciencia para todos",
número 158, México, 1997

Texto de divulgación científica de alta calidad y de interés tanto para estudiantes de nivel medio superior como superior. Bien escrito y con ejemplos inteligentes, resulta atractivo y entretenido.

Desde una perspectiva neuroquímica, la autora aborda el papel de los neuromoduladores y de la transmisión sináptica en la generación de la conducta emocional, haciendo énfasis en los elementos que determinan nuestro estado de ánimo y el talante con que encaramos nuestra vida cotidiana. El enfoque, si bien corresponde a una forma de mirar el problema de los estados de ánimo, no pierde de vista una perspectiva más compleja y multicausal en la que los fenómenos de tipo socio-cultural pueden jugar un papel importante. Sin prejuicios, la autora da a conocer avances recientes en el campo del dimorfismo sexual y las relaciones funcionales entre el cerebro y la sexualidad, manteniendo una posición mesurada. Creo que se trata de uno de los esfuerzos más serios y bien logrados de divulgación científica en el campo de las neurociencias.



MANUAL DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA

Ma. Eugenia Mendoza y Cristóbal Tabares
Universidad Autónoma de Puebla
México, 1997

La química es mágica porque mediante su conocimiento accedemos a la posibilidad de crear nuevas sustancias, sin embargo, esta manipulación tiene riesgos, dado que las sustancias químicas son, en mayor o menor grado, tóxicas.

Todos aquellos que estén involucrados en su manejo, estudiantes y maestros, necesitan conocer los elementos mínimos de seguridad para actuar consecuentemente y así evitar situaciones que provoquen accidentes o propicien el desarrollo de enfermedades.

Esta nueva edición del *Manual de seguridad y primeros auxilios en el laboratorio de química*, contó con la colaboración del químico Alfonso Escudero Salas, quien elaboró y aplicó una encuesta para conocer la situación de los laboratorios de la Universidad Autónoma de Puebla. El libro incluye información sobre el manejo de gases, clasificación de sustancias de alto riesgo, el esquema de una ficha médica individual para los usuarios del laboratorio y un capítulo dedicado al estudio de la protección y desecho de reactivos.



MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE PUEBLA

Apolonio Juárez Núñez y
Ángel Miranda Franco
Universidad Autónoma de Puebla
México, 1997

Sin atmósfera, las condiciones para la existencia de la vida en nuestro planeta se verían afectadas drásticamente. Existe consenso en que la principal fuente de contaminación atmosférica en las grandes ciudades son las fuentes móviles; es decir, los vehículos de combustión interna. Dentro de estas fuentes móviles destacan los automóviles y el transporte público, que en menos de dos décadas se han convertido en la principal fuente de contaminación atmosférica.

En la ciudad de México, la red automática de monitoreo ambiental (RAMA), que consta de treinta y dos estaciones distribuidas en toda la zona metropolitana, mide sistemáticamente niveles en las concentraciones de contaminantes como óxidos de nitrógeno, azufre y carbono; además de ozono y partículas. La ciudad de Puebla no cuenta, por el momento, con una red automática de monitoreo atmosférico y sólo existen datos parciales sobre concentraciones de algunos contaminantes atmosféricos. En este libro se reportan los datos más relevantes.



CIENCIAS

Revista de Difusión de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México
Número 48
Octubre-diciembre, 1997

Resulta muy interesante ver cómo en el desarrollo de la ciencia y la tecnología los prejuicios y el contexto social influyen de manera tan determinante. La píldora anticonceptiva, el medicamento más vendido hoy en el mundo entero, se desarrolló por el impulso de mujeres que buscaban la liberación femenina, pero sobre una concepción de la mujer construida por la ciencia, basada en ideas y prejuicios acerca de la mujer que tienen raíces muy profundas en el imaginario social.

La idea de que la mujer es pasiva por naturaleza y activo el hombre, no ha desaparecido de nuestra sociedad. Para crear desde la ciencia una visión distinta de la mujer y el hombre que deseche estos prejuicios, es importante tener conciencia de ellos así como de la manera en que son recogidos por las diversas disciplinas e incluidos en la construcción de nuevos paradigmas. En ello, la historia y la filosofía de la ciencia son siempre de gran utilidad. Los textos publicados en este número de la revista *Ciencias* contribuyen a esta reflexión.



Susanne Weingarten

el baile de los aparatos

REBECCA HORN

Descubrió la maleta en un mercadillo de viejo, hace ya años. Nada de particular, pensó primeramente: sólo una vieja bolsa de cuero, desechada; pero, cuando la abrió, "le dio un vuelco el corazón": en el forro interior estaba cosida una estrella de David.

Ahora, Rebecca Horn ha transformado en una obra de arte esa maleta con reminiscencias de tiempos tenebrosos. "Como una mariposa derrengada" revolotea subiendo por una barra. Poco antes de llegar al techo se ve obligada a abandonar. Fracasa y cae tambaleándose. Pero volverá a intentar, una y otra vez, el vuelo ascendente.

A la obra que Rebecca Horn denomina *Berlin Earthbound* es inherente una triste infructuosidad, pero también el ridículo del eterno fracaso. Fränz Kafka y Buster Keaton, dos héroes de esta artista y cineasta, podrían haber sido los inventores de la maleta mariposeante.



Sólo que la estrella de David no aparecería ni en Kafka ni en Keaton. Por el contrario, Rebecca Horn consideró que esta amarga insinuación armonizaba con Berlín, la ciudad en el punto de intersección entre el Este y el Oeste, a la que actualmente llegan de países lejanos tantos emigrantes des-fallecidos, a los que se dispensa un recibimiento que es todo lo contrario a una bienvenida.

Por ello construyó *Berlin Earthbound* para su exposición de esculturas, instalaciones, películas y *performances* en la Nueva Galería Nacional de Berlín (1994): es ésta la única estación que hace en su país natal Rebecca Horn, desde hace ya tiempo la artista alemana más conocida de la actualidad, durante una *tournee* internacional de exposiciones.

Hasta desplomarse bregó Rebecca Horn durante las últimas semanas, tomándose únicamente breves descansos. "Como una orquesta", dice sorbiendo una taza de té, tienen que ser sus obras: cada exposición es una única gran *tecnoperformance*. Por ello, Rebecca Horn planifica de nuevo el orden de los trabajos, los distribuye por formas, ritmos, significados y movimientos... y por sus tonos.

Sin ceremoniosidades se integra la maleta de Sísifo en este maravilloso mundo cinético, en el que se oyen zumbidos, clics, crujidos, chasquidos y siseos. Pues casi todas las obras irradian un aura que le es familiar: aparatos plenos de movimientos del alma, por paradójico que parezca, y llenos de complicaciones internas.

El sueño de infundir un alma a objetos muertos tiene una larga historia en el arte; pero en muy raras ocasiones lo ha perseguido alguien tan consecuentemente como Rebecca Horn: sus seres electrizados desempeñan casi el papel de un *alter ego*.

Horn, nacida en Odenwald, infunde experiencias, recuerdos y temores propios a sus obras de arte y también a sus películas. Pero oculta el trasfondo autobiográfico al observador: éste no debe conocer la ocasión que dio pie a un trabajo, sino sentir su atmósfera.

El olor de una escuela de Kassel: "a desinfectante, pises y tiza" le despertó un recuerdo humillante de la infancia. Pero cuando —en 1992, con ocasión de la Documenta— atornilló viejos pupitres de escuela en el techo de una clase, rodeándolos de largos tubos con tinta, quiso desterrar simbólicamente el "cielo de temores" que conocen todos los niños. "Y todos —dice— lo entendieron".

Eros y muerte, el eterno dúo, recorren toda su obra, en todo un ciclo devastador compuesto de anhelos, seducción y negativas, de dolor, violencia y luto.

Dramática aparece la gran pasión que se descarga al romperse un piano de concierto colocado bajo el techo (*Concert for An-archy*, 1990). Las teclas se salen de su amarre, y la tapa se abre abruptamente: truenos de teatro.

Más cruda es aún la atmósfera del *Room of Mutual Destruction* (1992): dos revólveres colocados, a media altura, ante espejos se agitan amenazantes hasta que una persona se coloca entre sus cañones. Entonces suenan a la vez dos disparos, y el ballet de las armas comienza de nuevo.

¿Cuándo comenzó la lucha? ¿Y por qué? ¿Cuándo terminará? En muchas obras de Rebecca Horn se encuentra la insinuación de una historia, ya por el hecho de cobrar vida, ante todo, de su movimiento. Aun cuando la escultora alibuye a sus esculturas el derecho a "desvanecerse y paralizar la respiración", su tensión sólo la desarrollan cuando realizan sus movimientos sanas y salvas.

En sus juegos con el placer motorizado se puede conocer un eco de los surrealistas, también del escritor Raymond Roussel, quien concibió aparatos extravagantes, y del precursor de la modernidad, Marcel Duchamp. Pero, mientras que en las obras de los hombres siempre vibraba la fe en la factibilidad del sexo mecánico, los aparatos de su hija espiritual introducen el fracaso y la broma.

Rebecca Horn se permite chistes carnalescos en sus momentos de humor: cuando, en *Kiss of the Rhinoceros* (1989) por fin se encuentran los rinocerontes dispuestos a besarse, se produce un hormigueo y un silbido: ¡atención: alta tensión erótica!

El arte cinético también se permite un segundo de sobresalto: Rebecca Horn casi le mata, anotó indignado un crítico británico, que se había acercado demasiado a un péndulo que repentinamente se echó a oscilar.

Sintió así involuntariamente esa energía que, como cree Horn, "puede venir e irse a cualquier lado" en líneas invisibles que recorren el mundo, y que pueden transmitir la fuerza de persona a persona, pero también de persona a cosa. Su arte, dice, es una "forma visual" de esas líneas de energía.

En *El gigolo* de 1978, por ejemplo, su primera película narrativa, una mesa continúa solitaria un tango que había bailado poco antes una pareja elegante en un apartamento

de Nueva York: la energía de los danzantes se había transmitido a la mesa. Y "en algún lugar volverán a bailar otros de nuevo, alguna vez", dice la directora-artista.

De la fe de que realmente nada se pierde, aun cuando pueda tomar una nueva forma, da testimonio la iconografía de Rebecca Horn. Ha dispuesto un continuo de imágenes, un depósito de formas y temas preñados de simbolismo, cuyos significados frecuentemente toma prestados de la alquimia.

Con ese depósito –huevo y plumas, azufre y carbón, mercurio y pintura de color sangre, embudo, vara y martillo; serpiente, mariposa y prismáticos– compone una y otra vez conjuntos nuevos: una vuelta permanente de la obra en la obra.

Algunas cosas aparecen ya a comienzos de su carrera. Comenzó ésta a finales de los años sesenta, precisamente con una larga estancia en un sanatorio, que Rebecca Horn, entonces gravemente enferma de los pulmones, vivió "como una pesadilla que no acababa nunca". Cuando, por fin, consiguió ser dada de alta, tenía hambre de relacionarse, de establecer contacto con el mundo exterior... y al mismo tiempo, tenía miedo de abandonar su capullo.

Este estado de ánimo se reflejó en las *performances* que realizó Horn cuando era estudiante de la Escuela Superior de Artes Plásticas de Hamburgo. En cortometrajes, admirablemente diletantes, se recogen los dramas del ocultarse y revelarse, que llevó a cabo armada con máscaras, armaduras de plumas y abanicos.

Embaló a unos compañeros en vendas: atados de este modo y obligados a mantener un tenso equilibrio al colocarles objetos en la cabeza, estos jóvenes se transformaron en excitantes criaturas artísticas, pero eran prácticamente incapaces de moverse. También esto era un eco de la experiencia que había hecho en su estancia en el sanatorio.

Sólo lentamente superó Rebecca Horn el trauma. Pero, sobre todo en sus películas, conservó a enfermeras, médicos locos, camas de hospital, accidentes y centros de salud.

Ya en 1972 fue invitada, como joven talento, a la Documenta; después vinieron encargos docentes y premios. Durante muchos años, Rebecca Horn viajó continuamente entre Nueva York y Berlín.

En su piso de Manhattan rodó *El gigolo*: una pieza maestra de 47 minutos para una pareja de gemelos, un ciego, una bailarina y varias creaciones de Rebecca Horn, entre ellas una maravillosa máquina-pavo real. Cada imagen, un jeroglí-

fico; cada palabra, un murmullo. La acción comienza cuando los gemelos entran en el apartamento; termina, cuando su estancia llega a su fin. Una de las jóvenes se abalanza, sentada sobre un columpio, a la muerte a través de una ventana. Los espectadores ante la pantalla del cine se quedan perplejos.

Todos los filmes de Rebecca Horn se extienden entre una llegada y una partida. Entre ellas, un periodo que un grupo de figuras pasa en un lugar preñado de recuerdos: en *La Ferdinanda* (1981) se trata de una Villa Medici cerca de Florencia; en *Buster's Bedroom* (1900), la "Nirvana House", una clínica para enfermos mentales de California, alejada de la civilización.

También en su obra escultórica, Rebecca Horn aprovecha una y otra vez la atmósfera de un lugar encontrado al llegar. Ella, quien como "domicilio" siempre respondía "de viaje", vagabundeo en los años ochenta por el mundo, dejando huellas artísticas, en la mayoría de los casos efímeras. En Viena, Bath, Barcelona y Berlín construyó espacios mágicos... a veces en un teatro, a veces en unos baños romanos o en un hotel de citas.

En Münster escogió en 1987 una ciudadela amurallada del siglo XVI como emplazamiento. No tenía ni idea que estaba cerrada desde hacía decenios, vergonzante, porque allí la Gestapo –en su día– había torturado a sus víctimas. un monumento conmemorativo en piedra, que en Münster nadie quería recordar.

La escultura se impuso: se abrió la torre y ella se puso manos a la obra. Con velas, embudos, pequeños martillos que golpean quedo los muros, "como aldabonazos del pasado", y una jaula con dos serpientes vivas. Rebecca Horn recordó durante unas semanas, desfigurados por la distancia poética, los horrores del nacionalsocialismo.

Después, durante siete años, no sucedió nada. Sólo desde hace algunos meses lo sabe: la torre será por fin renovada... y se le ha pedido que incluya una nueva instalación. Ahora, dice Rebecca Horn apurando el último sorbo de té, los habitantes de Münster se encontrarán con "una máquina muy peligrosa".

(Este artículo fue tomado de la revista *Humboldt*, número 112, 1994.)

Traducción de José García

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.